НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

Научный журнал | Издается с 2005 года
Периодичность выхода: 1 раз в месяц

Журнал «Научное обозрение» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК РФ (в редакции от 25 мая 2012 г.)

№ 4, 2013

Главный редактор:
Сафонов В. В.,
д-р техн. наук, профессор

Редакционная коллегия:
Алтухов А. И., д. э. н., проф., академик РАСХН
Андрющенко С. А., д. э. н., проф.
Басков В. Н., д. т. н., проф.
Баусов А. М., д. т. н., проф.
Гамаюнов П. П., д. т. н., проф.
(зам. главного редактора)
Горшенин В. И., д. т. н., проф.
Денисов А. С., д. т. н., проф.
Ерошенко Г. П., д. т. н., проф.,
заслуженный деятель науки и техники РФ
Зазуля А. Н., д. т. н., проф.
Костяев А. И., д. э. н., проф., академик РАСХН
Кравчук А. В., д. т. н., проф.
Кузнецов В. В., д. э. н., проф., академик РАСХН,
заслуженный деятель науки РФ
Кузнецов Н. Г., д. т. н., проф.,
заслуженный деятель науки и техники РФ
Проездов П. Н., д. с.-х. н., проф.
Семенов С. Н., д. э. н., проф.
Стрельцов В. В., д. т. н., проф.
Таранов М. А., д. т. н., проф., чл. -корр. РАСХН
Угаров Г. Г., д. т. н., проф.
Уханов А. П., д. т. н., проф.
Цыплаков В. В., д. с.-х. н., проф.
Черняев А. А., д. э. н., проф., академик РАСХН,
заслуженный деятель науки РФ

Редакторы:
Алексеева О. В., Павлова Е. А.
Корректоры: **Борцова М. Е., Дудкина Н. А.**
Компьютерная верстка: **Попов Д. В.**

Адреса редакции:
г. Москва, Ленинский пр-т, 30
г. Саратов, пр-т Энтузиастов, 43

Адреса для почтовой связи:
115551, г. Москва, а/я 66
410039, г. Саратов, а/я 160

www.sced.ru, *e-mail:* ***info@sced.ru***

Тел.: (495) 666-29-30; (845-2) 921-901

Учредитель: ЗАО «АЛКОР»
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-43747.
Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

© «Научное обозрение», 2013

SCIENCE REVIEW

Scientific journal | It is published since 2005
Published once: every month

«Science Review» journal is among the leading scientific journals reviewed by the Higher Attestation Comission of the Russian Federation (as of May 25th 2012)

№ 4, 2013

Editor-in-Chief:
Safonov V. V.,
Dr. Sci. (Tech.), Professor

Editorial board:
Altuhov A. I., Dr. Sci. (Econ.)., Prof.,
Academician RAAS
Andryushchenko S. A., Dr. Sci. (Econ.)., Prof.
Baskov V. N., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Bausov A. M., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Gamayunov P. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
(deputy editor-in-chief)
Gorshenin V. I., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Denisov A. S., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Eroshenko G. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Honored Science and Technology worker of RF
Zazulya A. N., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Kostyaev A. I., Dr. Sci. (Econ.), Prof., Academician RAAS
Kravchuk A. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Kuznetsov V. V., Dr. Sci. (Econ.), Prof.,
Academician RAAS, Honored Science of RF
Kuznetsov N. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Honored Science and Technology worker of RF
Proezdov P. N., Dr. Sci. (Agr.), Prof.
Semenov S. N., Dr. Sci. (Econ.), Prof.
Streltsov V. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Taranov M. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Corresponding Member of RAAS
Ugarov G. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Ukhanov A. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Tsyplakov V. V., Dr. Sci. (Agr.), Prof.
Chernyaev A. A., Dr. Sci. (Econ.)., Prof.,
Academician RAAS, Honored Science of RF

Editors:
Alekseeva O. V., Pavlova E. A.
The proof-readers:
Bortsova M. E., Dudkina N. A.
Computer make-up: **Popov D. V.**

Adresses of the editorial office:
Russia, Moscow, Leninskiy prospect, 30
Russia, Saratov, prospect Entuziastov, 43

Adresses for the mail service:
Russia, 115551, Moscow, p/o/b 66
Russia, 410039, Saratov, p/o/b 160

www.sced.ru, *e-mail:* ***info@sced.ru***

Тел.: (495) 666-29-30; (845-2) 921-901

Founder: «ALKOR» CJSC
Registration certificate PI № ФС77-43747.
The journal is included in the database of the Russian Science Citation Index (RSCI)

© «Science Review», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Апаева Н. Н., Бариева Н. Н., Богачук Н. И., Марьин Г. С., Манишкин С. Г. Влияние мульчирования, основной обработки почвы и антидепрессантов пестицидных средств на поражение корневой гнилью ярового ячменя 10

Сухорукова О. А. Повышение резистентности перепелов путем применения экстракта пихты сибирской 17

Горина П. А., Золотухин А. И. Влияние сапролинов лесной подстилки лиственных деревьев на прорастание семян сосны и ели в Прихоперье 22

Тихомирова Л. И. Особенности морфогенеза эксплантов околоцветник – завязь у видов рода *Iris* L. в культуре *in vitro* 27

Шибанова Н. Л., Антипина М. Г. Изучение ценопопуляций некоторых видов орхидных на территории Красновишерского района Пермского края 31

Урусов В. М., Чипизубова М. Н. К дендроинтродукции на микротермные территории России 35

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, СООРУЖЕНИЯ

Падласов П. А. Определение оптимального диапазона функционирования валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины с учетом производительности и соответствия экологическим требованиям 40

Богатырев С. А. Восстановление корпусных деталей задних мостов тракторов и автомобилей бандажированием 46

Мухин В. А., Дусенов М. К., Сапаргалиев А. С. Взаимосвязь геометрических и кинематических параметров очистителя 53

Стрельников В. А., Картушин А. Г. Проблемы обеспечения сохранности продовольственного зерна при хранении 56

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Куклина И. Г. Элементы Кельвина – Фойгта при исследовании динамики специальных машин 59

Сафонов В. В., Богатырев С. А., Шишурин С. А., Семочкин В. С. Результаты стендовых испытаний гидрораспределителей с золотниками, восстановленными нанокомпозиционным химическим никелированием 68

Истомин С. В., Цыпцына А. В. Механизм действия и анализ показателей дымности дизеля при использовании присадок в топливо на основе соединений редкоземельных элементов 72

Пайе Тэйн Наинг, Тант Зин Пьо, Касимов Р. А., Смирнов В. О. Методика повышения достоверности магистрального телеуправления 76

ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Денисов А. С., Носов А. О., Асоян А. Р., Биниязов А. М. Теоретические аспекты изменения свойств масла в процессе работы форсированных автотракторных дизелей 79

Пындак В. И., Новиков А. Е., Степкина Ю. А. Решение проблем отходов и плодородия деградированных земель (на примере Нижнего Поволжья) 85

Барышников А. А., Стрекалов А. В., Грачев С. И. Повышение нефтеотдачи пластов за счет воздействия электромагнитным полем 90

Османов М. И. Определение частоты собственных изгибных колебаний валопровода судов теплохода типа «Дагестан» 93

ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ПЕРЕРАБОТКА

Ильюшин Ю. В., Кучеренко И. А. Моделирование температурного поля восходящего для процесса бурения нагнетательных скважин добычи полезных ископаемых 98

Великанова Э. Ю. Воздействие γ-излучения на электрические свойства стекол и стеклокристаллических материалов системы Bi_2O_3–SiO_2–P_2O_5 102

Ангелюк В. П., Попов П. С. Исследование реологических параметров мясных фаршевых систем 110

Селезнев Ю. Н., Хорошилова Л. В., Рухлин А. С. Анализ уширения стружки при протягивании фасонных отверстий 114

ЭНЕРГЕТИКА

Горбачев В. М., Папин В. В., Безуглов Р. В., Чумаков Д. Ю., Трофименко Е. С., Малов Е. В., Дирина А. А. Система автоматизированного контроля и регулирования параметров микроэнергокомплекса мощностью 5 кВт с солнечным коллектором 122

Хаванов П. А., Соловьева Е. Б. Проектирование на основе теплотехнических условий работы и организации тепловых и гидравлических режимов работы автономных котельных для ЖКХ 128

Глазюк Д. К. Оценка надежности в эксплуатации судовых энергетических установок 131

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Фоменко А. А. Управление группой беспилотных летательных аппаратов при мониторинге лесных пожаров 137

Исупов А. Н., Павловская Е. А. Обзор методов выделения существенных признаков для автоматического распознавания модуляции 144

Колесников В. А., Юров В. М. Перспективы проектирования и создания отечественных информационно-измерительных систем 151

Соловьева А. В., Павлова Л. Д., Соловьева Ю. А. Использование CASE-средств для построения функциональной модели формирования готовности абитуриента к освоению программ высшего профессионального образования 156

Сорокин М. О. Реализация принципа модульности на примере прикладной программы на языке программирования Java 161

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Майоров Е. Е. Исследование оптических свойств жидкофазных сред на основе гликолей 166

Масальский Н. В. Моделирование процесса фазовой модуляции в кремниевых фотонных структурах 177

Злобин Д. В. Исследование энергетических характеристик вертикальной цилиндрической антенны 181

Андреев А. С., Артемова А. О. Моделирование управляемого движения системы твердых тел с ведущим телом 184

Неволин В. К. Транспортные свойства материальных частиц 194

ХИМИЯ. БИОХИМИЯ

Никитина Л. В., Симаков В. В., Колоколова Е. В. Применение электродов на основе высокодисперсного электрода и твердого электролита для электрохимических накопителей заряда 199

МЕДИЦИНА

Ковалев С. А., Чубирко Ю. М., Чубирко И. Е. Современные методы профилактики и лечения тромбоэмболических осложнений при операциях на сердце 204

Пиксин И. Н., Бакшаев Ю. Г. Патология почек при кифосколиозе у детей 209

Пиксин И. Н., Бакшаев Ю. Г. Патофизиология сердечно-сосудистой системы у детей при кифосколиозе 214

Боровский Б. В. Валидационная оценка спектрофотометрической методики количественного определения фенибута в таблетках по реакции с нингидрином 222

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Иванов М. Ю. Теоретические основы мониторинга эффективности органов управления территориально-отраслевыми комплексами социальных услуг 226

Тютькова Е. О. Человеческий капитал и потенциал 231

Исаева Л. А. Функции личного потребления 236

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Черняев А. А., Белокопытова Л. Е., Кудряшова Е. В. Подходы к совершенствованию госрегулирования размещения сельского хозяйства в Поволжье 241

Тасуева Т. С. Бенчмаркинг в складской логистике 248

Черненко И. М., Кельчевская Н. Р. Методология формирования человеческого капитала на промышленных предприятиях 251

Бонюшко Н. А., Семченко А. А. Особенности формирования системы высшего профессионального образования Франции 258

Носов В. В., Котар О. К. Выбор программы сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой 265

Энеева М. Н., Бариева Д. З. Хозяйственные целостности как фактор и условие эффективного пространственного развития национального хозяйства 274

Бороздина С. М. Влияние системы маркетингового окружения на конкурентоспособность строительного предприятия 278

Устиновская Т. А. Повышение конкурентоспособности и устойчивого развития региональных агропродовольственных систем на основе выявления и использования интеграционных резервов селекционно-семеноводческого подкомплекса 283

Мюллер Р. У. Структура организационно-управленческих инноваций предприятия 288

Попондопуло Ю. А. Спутниковые системы как экономия расходов автопарка в аграрных организациях 292

Лобанова Н. С. Организационно-экономические основы обеспечения конкурентоспособности «Почты России» 298

Болохонов М. А. Сравнение регионов Приволжского федерального округа по некоторым показателям развития сельского хозяйства в 2005–2010 гг. 304

Таскаева Н. Н., Силантьева Т. Н. Методические рекомендации по оценке эффективности варианта интеграции 308

Лукьянова М. А., Болоничева Т. В., Усов Н. В. Учет интересов сторон при оценке инноваций в результате реструктуризации 316

Зарипова Н. Д. Налоговые риски в деятельности организации 323

Костин И. В. Формирование институтов развития в инвестиционной сфере регионов 330

Тваури Р. Г. Совершенствование взаимоотношений между потребителями и поставщиками услуг в ЖКХ 336

Акимова М. С., Улицкая Н. Ю. Идентификация потребительской ценности земель 341

Вострецов А. И. Учет фактора риска при разработке стратегии управления процессом межрегионального перелива элементов воспроизводственного потенциала региональной экономики (на примере трудового потенциала) 345

Разумовская Е. А. Исследование механизмов государственного регулирования процесса персонального финансового планирования 350

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ

Рикардо И. Матричный анализ взаимной торговли в системе стран UNASUR 357

ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ

Трофимова Т. Е. Анализ спроектированных мемориальных досок как массового вида монументального искусства 365

CONTENTS

QUESTIONS OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

Apaeva N. N., Barieva N. N., Bogachuk N. I., Maryin G. S., Manishkin S. G. Influence of mulching, main tillage and antidepressants of pesticides on spring barley affection with root rot 10

Sukhorukova O. A. Increasing the resistance of quails through the usage of Siberian fir extract 17

Gorina P. A., Zolotukhin A. I. Influence of forest floor saprolinyis of deciduous trees on the sprouting of pine and spruce seeds in Khoper region 22

Tikhomirova L. I. Specific features of the morphogenesis of perianth-ovary explants of *Iris* L. genus species in *in vitro* culture 27

Shibanova N. L., Antipina M. G. Study of cenopopulations of certain orchid species in Krasnovishersky district of Perm Territory 31

Urusov V. M., Chipizubova M. N. On the dendrointroduction into the microtherm territories of Russia 35

AGRICULTURAL MACHINERY, EQUIPMENT, STRUCTURES

Padlasov P. A. Determining the optimal range of felling-chopping-bucking machine operation considering efficiency and correspondence to ecological requirements 40

Bogatyryov S. A. Restoration of the casing parts of rear axles of tractors and cars through bending 46

Mukhin V. A., Dusenov M. K., Sapargaliev A. S. Interconnection between the geometric size of potatoes and kinematic parameters of a cleaner 53

Strelnikov V. A., Kartushin A. G. Problems of providing the safe storage of food grain 56

MACHINE BUILDING

Kuklina I. G. Calvin – Voigt elements in studying the dynamics of special machinery 59

Safonov V. V., Bogatyryov S. A., Shishurin S. A., Syomochkin V. S. Results of bench tests of hydraulic valves with valves restored by nano-compositional chemical nickel-plating 68

Istomin S. V., Tsyptsyna A. V. Operation mechanism and analysis of smoke opacity indicators of a diesel under the usage of fuel additives based on rare-earth elements compounds 72

Paye Teyn Naing, Tant Zin Pyo, Kasimov R. A., Smirnov V. O. Method of increasing the validity of mainline telecontrol 76

ENGINEERING AND MATERIALS SCIENCE

Denisov A. S., Nosov A. O., Asoyan A. R., Biniyazov A. M. Theoretic aspects of changes in oil properties in the process of forced auto-tractor diesels operation 79

Pyndak V. I., Novikov A. E., Stepkina Y. A. Solving the problem of waste and fertility of degraded lands (based on the example of Lower Volga region) 85

Baryshnikov A. A., Strekalov A. V., Grachev S. I. Increasing the oil recovery of reservoirs by electromagnetic field influence 90

Osmanov M. I. Determining the frequency of characteristic flexural oscillations of “Dagestan”-type ship shaftings 93

TECHNOLOGY, INDUSTRY AND PROCESSING

Ilyushin Y. V., Kucherenko I. A. Modeling an upwelling temperature field for the process of drilling injection wells for minerals recovery 98

Velikanova E. Y. Influence of γ-radiation on the electric properties of glasses and glass-ceramic materials of Bi_2O_3–SiO_2–P_2O_5 system 102

Angelyuk V. P., Popov P. S. Study of the rheological parameters of minced meat systems 110

Seleznev Y. N., Khoroshilova L. V., Rukhlin A. S. Analysis of chips widening during shaped holes broaching 114

ENERGETICS

Gorbachev V. M., Papin V. V., Bezuglov R. V., Chumakov D. Y., Trofimenko E. S., Malov E. V., Dirina A. A. System of automated control and regulation of the parameters of 5 kW micro-energy complex with a solar collector 122

Khavanov P. A., Solovyeva E. B. Heat technology-based design of the operation and organization of heat and hydraulic work regimes of autonomous boiler rooms for housing and communal complex 128

Glazyuk D. K. Assessing reliability in sheep power units operation 131

INFORMATION, MEASURING AND ANALYTIC SYSTEMS

Fomenko A. A. Controlling a group of unmanned aircrafts in the monitoring of forest fires 137

Isupov A. N., Pavlovskaya E. A. Overview of the methods of important characteristics determination for the automatic recognition of modulation 144

Kolesnikov V. A., Yurov V. M. Prospects of designing and creating Russian data-computing systems 151

Solovyeva A. V., Pavlova L. D., Solovyeva Y. A. Using CASE-tools in the creation of a functional model of forming a college entrant's readiness for mastering higher professional education programs 156

Sorokin M. O. Implementation of modularity principle based on the example of application software written in Java programming language 161

PHYSICAL-MATHEMATICAL SCIENCES

Mayorov E. E. Study of the optical properties of glycol-based liquid-phase environments 166

Masalsky N. V. Simulation of phase shift in silicon photonic structures 177

Zlobin D. V. Study of the energy characteristics of a vertical cylindrical antenna 181

Andreev A. S., Artyomova A. O. Modeling the controllable motion of a system of solid bodies with a leading body 184

Nevolin V. K. Transport properties of matter particles 194

CHEMISTRY. BIO-CHEMISTRY

Nikitina L. V., Simakov V. V., Kolokolova E. V. Using electrodes based on fine-grained electrode and hard electrolyte in electrochemical charge integrators 199

MEDICINE

Kovalev S. A., Chubirko Y. M., Chubirko I. E. Modern methods of prophylactics and treatment of thromboembolic complications during heart surgeries 204

Piksin I. N., Bakshaev Y. G. Kidneys pathology in children's kyphoscoliosis 209

Piksin I. N., Bakshaev Y. G. Pathophysiology of cardiovascular system of children with kyphoscoliosis 214

Borovsky B. V. Validity assessment of the spectrophotometric method for the quantitative determination of phenibut in pills through its reaction with ninhydrin 222

ECONOMIC THEORY

Ivanov M. Y. Theoretic foundations of monitoring the efficiency of authorities managing the territorial-branch complexes of social services 226

Tyutkova E. O. Human capital and potential 231

Isaeva L. A. Functions of personal consumption 236

ECONOMICS AND MANAGEMENT

Chernyaev A. A., Belokopytova L. E., Kudryashova E. V. Approaches to the improvement of state regulation of agriculture placement in the Volga region 241

Tasueva T. S. Benchmarking in warehouse logistics 248

Chernenko I. M., Kelchevskaya N. R. Methodology of human capital formation at industrial enterprises 251

Bonyushko N. A., Semchenko A. A. Specific features of the formation of the system of higher professional education in France 258

Nosov V. V., Kotar O. K. Choosing the program of agricultural insurance with state support 265

Eneeva M. N., Barieva D. Z. Economic integrities as the factor and condition of the efficient spatial development of national economy 274

Borozdina S. M. Influence of the system of marketing environment in the competitive ability of a construction enterprise 278

Ustinovskaya T. A. Increasing the competitive ability and stable development of regional agrarian food systems based on the discovery and usage of integration reserves of selection-seed-growing sub-complex 283

Muller R. U. Structure of organizational-managerial innovations of an enterprise 288

Popondopulo Y. A. Satellite systems as a way of saving autopark expenditure in agrarian organizations 292

Lobanova N. S. Organizational-economic foundations of providing the competitive ability of the Postal service of Russia 298

Bolokhonov M. A. Comparison of Volga federal region districts according to certain parameters of agricultural development in 2005–2010 304

Taskaeva N. N., Silantyeva T. N. Methodological recommendations on assessing the efficiency of integration variant 308

Lukyanova M. A., Bolonicheva T. V., Usov N. V. Considering the interests of parties in the assessment of innovations resulting from restructurization 316

Zaripova N. D. Taxation risks in the activity of an organization 323

Kostin I. V. Formation of development institutions in the investment sphere of regions 330

Tvauri R. G. Improving the relationship between consumers and suppliers of services in housing-communal economy 336

Akimova M. S., Ulitskaya N. Y. Identification of the consumer value of lands 341

Vostretsov A. I. Considering the risk factor in the development of strategies of managing the process of inter-regional transfusion of the elements of reproductive potential of regional economy (based on the example of labor potential) 345

Razumovskaya E. A. Study of the mechanisms of state regulation of the process of personal financial planning 350

MATHEMATICAL AND INSTRUMENTAL ECONOMIC METHODS

Rikardo I. Matrix analysis of mutual trade in the system of UNASUR countries 357

LETTERS TO THE EDITOR

Trofimova T. E. Analysis of the designed memorial boards as a mass form of monumental art 365

УДК 631.461+633.11 : 632.3+632.937

ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ, ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И АНТИДЕПРЕССАНТОВ ПЕСТИЦИДНЫХ СРЕДСТВ НА ПОРАЖЕНИЕ КОРНЕВОЙ ГНИЛЬЮ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Н. Н. АПАЕВА, Н. Н. БАРИЕВА, Н. И. БОГАЧУК, Г. С. МАРЬИН, С. Г. МАНИШКИН
ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»,
г. Йошкар-Ола

Аннотация. Установлено, что в условиях мульчирования и основной обработки почвы применение антидепрессантов снимает депрессию растений, вызывающуюся пестицидными препаратами при обработке посевов зерновых культур гербицидами. Применение антидепрессантов на основе биологических средств является одним из определяющих факторов поражения зерновых корневой гнилью. При этом применение экологических факторов в качестве поверхностной обработки почвы и мульчирования способствует активизации фунгистазиса, уменьшению численности патогенного потенциала, снижению поражения растений корневой гнилью и повышению урожайности.

Ключевые слова: антидепрессанты, гербицид, солома-мульча, обработка почвы, фунгистазис, поражение корневой гнилью, урожайность.

Высокий уровень химизации сельского хозяйства в прошлые годы создал условия, благоприятствующие для размножения в почве фитопатогенных грибов, что связано с ростом депрессивности растений и изменением фунгистазиса почвы. Фитопатогенные грибы длительное время могут находиться в почве в состоянии функционального или вынужденного покоя в виде устойчивых к внешним воздействиям покоящихся структур. Их прорастание и последующее внедрение в подземные органы растений во многом зависят от состояния растений и от фунгистатического потенциала почвы, под которым понимают способность задерживать прорастание грибных патогенных зачатков [1]. Такой теоретический подход к изучению этого явления позволяет установить условия, влияющие на прорастание покоящихся форм гриба *Bipolaris sorokiniana* Shoem (*Helminthosporium sativum* Pam) и определить воздействие почвенных микроорганизмов на его выживаемость; изучить сущность взаимоотношений патогена не только с антагонистической, но и с неантагонистической почвенной микрофлорой и предложить способ борьбы с корневой гнилью яровых зерновых культур путем регулирования состояния растений и деятельности почвенной флоры микроорганизмов в условиях постоянного применения гербицидов. Большое значение в борьбе с почвообитающими фитопатогенными грибами придается микробам-антагонистам [2, 3]. Выявлено, что выживаемость гриба в почве обусловлена довольно сложными взаимоотношениями патогена с почвенной сапрофитной микрофлорой и антропогенными условиями, складывающимися в течение вегетационного периода. При этом установлено, что подавление развития патогенного гриба в почве зависит от деятельности почвенной микрофлоры, функционирующей в агроценозе и внесенной в нее во время агротехнических мероприятий. В почве без растений при относительном дефиците питательных веществ прорастание покоящихся форм гриба и первоначальный рост гифа патогена может происходить за счет экзоосмирующих питательных веществ, имеющихся в покоящейся патогенной структуре. Эти питательные средства могут одновременно потребляться и другими почвенными организмами, конкурирующими с патогенным грибом за жизненное пространство, что способствует поддержанию почвенного фунгистазиса [4].

Исследования, проведенные нами ранее, показали, что действие микробов-антагонистов на грибы-патогены проявляется только после прорастания покоящихся форм грибов

и только при истощении питательных веществ в окружающей среде в условиях ослабления приобретенной генетической устойчивости растений к внешней среде. Полученные факты позволили обосновать, что наиболее эффективный метод борьбы с корневыми инфекциями зерновых культур в условиях химических обработок посевов необходимо искать в использовании почвенного микробиологического сообщества и снижении стресса у растений с последующим повышением устойчивости их к внешним факторам. Это и обосновало цель наших исследований.

Объекты и методика исследований

Исследования проводились на кафедре МарГУ и в условиях СПК «У Илыш» Советского района Республики Марий Эл (РМЭ). Для исследований был взят ячмень сорта Эльф, который районирован в условиях РМЭ. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая с содержанием: легкогидролизуемого азота (по Тюрину) 7,2–7,4 мг, подвижного фосфора – 26–28 мг, обменного калия (по Кирсанову) – 14–16 мг на 100 г почвы, pH солевой вытяжки – 6,8, содержание гумуса (по Тюрину) – 1,7%. Исследования велись на основе полевого 3-факторного опыта. *Первый фактор* – внесение органического вещества (солома, 4 т/га в виде мульчи, при 3-недельной осенней пролежке соломы на поле): 1) контроль (без мульчи); 2) ржаная солома (мульча). *Второй фактор* – зяблевая обработка почвы: 1) отвальная, на глубину 20–22 см (контроль); 2) безотвальная (культивация, КТС-10), глубина 12–14 см и 3) нулевая осенняя обработка почвы (осенью зяблевая обработка не проводилась, но почва мульчировалась с оставлением мульчи на зиму). *Третий фактор* – 1) обработка гербицидом – фон; 2) обработка гербицидом с антидепрессантом (планриз Ж, 10 г/га) в баковой смеси. Опыт заложен методом расщепленных делянок. Повторность 3-кратная, площадь учетной делянки третьего фактора 80 м^2, расположение делянок систематическое в 1 ярус. Предпосевная обработка почвы под ячмень как фон была обычная для зоны. Лабораторные опыты закладывались на почве соответствующих вариантов полевого опыта.

Результаты и обсуждение результатов

Проведенные исследования показали, что фитосанитарное состояние пахотного слоя агроценоза определяется как генетической и приобретенной устойчивостью возделываемых растений к внешней среде, наличием в почве патогенных организмов, их видовым, количественным состоянием, характером структуризации сапротрофных микробных форм, так и уровнем фунгистазиса пахотного и посевного слоя почвы. Значение почвенной флоры микроорганизмов, например, для этиологии корневой гнили при выращивании ячменя, носит определяющий функциональный характер. Это отмечено нами ранее в различных условиях биологической активности пахотных полевых почв. На основании данных проведенного опыта можно отметить, что в первой половине вегетации ячменя наиболее эффективным для развития микромицетных организмов было осеннее мульчирование почвы с 3-недельной пролежкой (табл. 1). Эта эффективность отмечается независимо от обработки почвы и применения на посевах антидепрессанта.

Тем не менее наблюдается определенная тенденция роста численности микромицетов при поверхностной обработке почвы и даже нулевой по сравнению со вспашкой. Отмечено и некоторое изменение численности микромицетных форм при применении на посевах антидепрессантов, хотя в этот период роста ячменя математически и недоказуемо (табл. 1).

Однако в следующие фазы вегетации ячменя тенденция повышения числа микромицетов на вариантах с применением антидепрессантов уже, например, к колошению, становится закономерностью, а к концу вегетации этот факт окончательно закрепляется. Это возможно объяснить только как снижением стрессового состояния у растений ячменя от применения гербицида и повышением таким образом устойчивости как растений к воздействию химического вещества (гербицида), так и всей микромицетной флоры агроценоза.

При этом патогенный потенциал ризосферного уровня ячменя (табл. 2) в целом имел существенное снижение от примененных агроприемов: более чем в 2 раза от весеннего мульчирования почвы, в 1,1–1,2 – от поверхностной обработки в условиях как без мульчирования, так и при мульчировании. Патогенный потенциал ризосферы ячменя при нулевой (осенней) обработке почвы был на уровне вспашки и ниже, чем на поверхностной обработке.

Таблица 1 – Динамика микромицетов в ячменном агроценозе в зависимости от приемов агротехники, полевой опыт, 2009–2011 гг. (слой почвы 0–10 см)

Варианты опыта			Число микромицетов, тыс. шт. КОЕ/г почвы		
Мульча	Обработка		трубкование	колошение	молочная спелость
	почвы	посевов			
Контроль	вспашка	гербицид-фон	38,2	41,0	51,3
		фон + антидепрессант	37,9	42,0	58,4
	поверхностная (культивация)	фон	49,9	50,1	51,9
		фон + антидепресант	51,1	54,4	57,0
	нулевая – осенняя (основная)	фон	45,9	45,9	50,2
		фон + антидепрессант	49,3	50,2	56,1
Мульча	вспашка	фон	43,4	50,1	58,0
		фон + антидепрессант	45,5	56,7	65,4
	поверхностная (культивация)	фон	59,1	60,2	63,2
		фон + антидепрессант	59,5	65,9	69,9
	нулевая – осенняя (основная)	фон	51,0	52,0	61,8
		фон + антидепрессант	54,1	58,3	67,3
$НСР_{05}$			6,3	5,7	5,5

В этом случае следует отметить, что антидепрессант на всех обработках почвы и применении мульчирования в ризосфере ячменя снижал численность патогенов уже в фазу трубкования. Так, например, без применения мульчирования на вспашке в фазу трубкования от применения антидепрессанта численность патогенов в ризосфере ячменя снизилась в 1,3 раза, на поверхностной обработке – в 1,4 раза, а при нулевой осенней обработке почвы – в 1,2 раза. При мульчировании соответственно: 1,5, 1,2 и 1,1.

Таблица 2 – Влияние мульчирования, обработки почвы и антидепрессантов гербицидов на патогенный почвенный потенциал в ризосфере ячменя, 2009–2011 гг.

Варианты опыта			Число микромицетов, тыс. шт. КОЕ/г почвы		
Мульча	Обработка		трубкование	колошение	молочная спелость
	почвы	посевов			
Контроль	вспашка	гербицид-фон	10,2	11,0	11,3
		фон + антидепрессант	7,9	10,0	10,4
	поверхностная (культивация)	фон	9,9	10,1	11,9
		фон + антидепрессант	7,1	9,4	10,0
	Нулевая – осенняя (основная)	фон	9,9	11,9	12,2
		фон + антидепрессант	8,3	10,2	11,1
Мульча	вспашка	фон	5,4	10,1	10,0
		фон + антидепрессант	3,5	6,7	7,4
	поверхностная (культивация)	фон	4,1	7,2	8,2
		фон + антидепрессант	3,5	5,9	6,9
	нулевая – осенняя (основная)	фон	5,0	5,9	6,8
		фон + антидепрессант	4,1	4,3	5,3
$НСР_{05}$			2,3	1,7	1,5

Как видно из вышеприведенного анализа, наибольшее снижение патогенного потенциала в ризосфере ячменя в фазу трубкования было при применении антидепрессанта при вспашке, а наименьшее – при нулевой – осенней обработке почвы. Эффективность влияния антидепрессанта на снижение численности патогенов в ризосфере ячменя при поверхностной осенней обработке почвы в виде культивации носит промежуточный характер. Этот факт показывает, что уровень депрессии растений на вспашке выше, чем на поверхностной обработке и даже чем при нулевой – осенней обработке почвы.

Положительная роль антидепрессанта отмечается и в последующие фазы развития ячменя. Однако во вторую половину вегетации патогенный потенциал в ризосфере ячменя от применения антидепрессантов повышался на вариантах с мульчированием. Так, например, если снижение патогенного потенциала в ризосфере ячменя в фазу колошение – полная спелость от применения антидепрессанта на вариантах без мульчирования составило около 1,1 раза, то на вариантах с мульчированием – 1,3–1,5 раза, а во время уборки – соответственно 1,1–1,2 и 1,3–1,6 раза. В этом случае наибольшее снижение патогенов от антидепрессантов в ризосфере ячменя во время уборки было на вариантах без мульчирования на поверхностной обработке, а при мульчировании – на варианте «нулевая – осенняя обработка почвы». Этот факт можно объяснить тем, что на варианте без осенней обработки почвы, но при нахождении мульчи на почве в течение всей зимы и последующей весенней заделки мульчи в верхний (посевной) слой почвы с помощью предпосевной культивации возможна активизация сапротрофной микрофлоры в ризосфере ячменя и повышение фунгистазиса в посевном слое почвы (табл. 3).

Таблица 3 – Фунгистазис посевного слоя почвы в зависимости от примененных в опыте приемов агротехники, 2009–2011 гг. Лабораторный опыт (почва, взятая с полевого опыта, культура патогена как теста выделена из растительных остатков (соломы) ячменя)

Варианты опыта			Фунгистазис,% непроросших КОЕ *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker.		
Мульча	обработка		трубкование	колошение	молочная спелость
	почвы	посевов			
Контроль	вспашка	гербицид-фон	48,2	41,0	51,3
		фон + антидепрессант	47,9	42,0	58,4
	поверхностная (культивация)	фон	47,9	50,2	51,3
		фон + антидепрессант	50,1	54,2	56,0
	нулевая – осенняя (основная)	фон	49,9	49,9	50,1
		фон + антидепрессант	49,3	50,2	54,1
Мульча	вспашка	фон	53,4	55,1	58,0
		фон + антидепрессант	55,5	56,7	65,4
	поверхностная (культивация)	фон	58,1	60,0	63,4
		фон + антидепрессант	58,5	64,9	69,0
	нулевая – осенняя (основная)	фон	52,0	52,0	61,6
		фон + антидепрессант	56,1	59,3	67,0
$НСР_{05}$			4,3	4,7	5,0

Из данных таблицы 3 видно, что фунгистазис посевного слоя почвы в фазу трубкования ячменя был выше только на вариантах с мульчированием (на контроле 48,2–54,2%, а в вариантах с мульчированием – 52,0–58,5%). Такая тенденция сохранилась и в последующие фазы развития ячменя с некоторым нарастанием его величин к концу вегетации. Однако здесь следует отметить и тот факт, что с увеличением величины фунгистазиса от мульчирования его показатели активнее нарастали при поверхностной обработке почвы с при-

менением антидепрессанта. Так, например, если на варианте поверхностной обработки почвы с мульчированием, но без применения антидепрессантов увеличение фунгистазиса посевного слоя почвы к концу вегетации ячменя составило 24,2%, то при применении антидепрессанта – 31,6%, разница более чем в 1,3 раза.

Особо следует отметить применение антидепрессантов на нулевой-осенней обработке почвы в условиях мульчирования. В этом случае повышение величины фунгистазиса от трубкования к концу вегетации составило 28,5%, а без применения антидепрессанта – 18,2%, превышение от антидепрессанта было почти в 1,7 раз. Все вышеизложенное не могло не сказаться на поражении растений корневой гнилью и урожайности ячменя (табл. 4)

Таблица 4 – Влияние антидепрессантов, мульчирования и обработки почвы на поражение корневой гнилью и урожайность ячменя, 2009–2011 гг.

Варианты опыта		Поражение корневой гнилью,%		Урожайность, т/га		
Мульча	почвы	посевов	обработка	трубкование	колошение	молочная спелость
Контроль	вспашка	гербицид-фон	18,2	21,0	21,3	2,30
		фон + антидепрессант	17,9	22,0	18,4	2,45
	поверхностная (культивация)	фон	17,9	18,2	21,3	2,53
		фон + антидепрессант	17,1	18,2	16,0	2,75
	нулевая – осенняя (основная)	фон	19,9	19,9	22,1	2,01
		фон + антидепрессант	19,3	19,2	20,1	2,33
Мульча	вспашка	фон	10,4	15,1	18,0	2,42
		фон + антидепрессант	10,5	16,7	15,4	2,64
	поверхностная (культивация)	фон	8,1	10,0	13,4	2,68
		фон + антидепрессант	8,5	9,9	10,0	2,85
	нулевая – осенняя (основная)	фон	12,0	12,4	14,6	2,50
		фон + антидепрессант	12,1	12,3	12,5	2,67
$НСР_{05}$			1,1	1,7	2,0	0,12

В начале вегетации ячменя (фаза трубкования) поражение корневой гнилью было наименьшее на вариантах с применением мульчирования. Снижение поражения растений болезнью отмечалось почти в 2 раза по сравнению с вариантами без применения мульчи. При этом в условиях без мульчирования поверхностная обработка почвы, по сравнению со вспашкой, практически не изменила поражения ячменя корневой гнилью. В этом случае (без мульчирования) только нулевая (основная) обработка почвы доказуемо увеличила поражение растений болезнью.

В фазе трубкования наименьшее поражение растений корневой гнилью на поверхностной обработке почвы при мульчировании было (8,1–8,5%), что почти в 3 раза ниже, чем на контроле (вспашка и без мульчирования и без применения антидепрессанта) и более чем в 2 раза, по сравнению с вариантом поверхностной обработки без мульчирования. Применение антидепрессанта в эту фазу развития ячменя практически не оказало никакого влияния.

В последующие фазы развития растений ячменя поражение растений корневой гнилью нарастало, однако, коэффициент нарастания на поверхностной обработке почвы, особенно при мульчировании, был значительно ниже, чем при вспашке. Так, например, если при вспашке поражение ячменя корневой гнилью в фазу полной спелости составило15,4–18,0%, то при поверхностной обработке – 10,0–13,4%. В эту фазу развития поражение ячменя, по сравнению со вспашкой, было ниже и на варианте «нулевая – осенняя основная». При этом коэффициент увеличения поражения растений болезнью на варианте «нулевая – осенняя основная» был ниже, чем на варианте «вспашка». Если на вспашке при мульчировании

увеличение поражения растений болезнью варьировало от 10,4–10,5% до 15,4–18,0%, то на варианте «нулевая-осенняя основная» лишь с 12,0–14,6% до 12,1–12,5%.

В конце вегетации (полная спелость) на поражение растений корневой гнилью оказало влияние и применение антидепрессанта. Практически во всех случаях наблюдалось снижение поражения растений ячменя корневой гнилью (на 2,1–5,3%). Самое низкое поражение корневой гнилью было в конце вегетации на варианте «поверхностная обработка почвы с применением мульчирования и антидепрессанта» (10,0%) тогда как на варианте «вспашка-контроль» – 21,3%.

Наибольшая урожайность ячменя получена на варианте «поверхностная обработка почвы с мульчированием и при применении антидепрессанта (2,75 т/га). Прибавка урожайности, по сравнению с контролем, составила 0,45 т/га. Самая низкая урожайность была при нулевой – осенней основной обработке почвы (2,01 т/а), с мульчированием – 2,33 т/га, на контроле – 2,30 т/га. Следовательно, применение поверхностной обработки в осенний период, мульчирования и антидепрессанта, как показали исследования, во всех случаях сказались положительно на урожайности ячменя.

Выводы

1. Обработка почвы, органическое вещество (мульчирование) и применение антидепрессанта в баковой смеси с гербицидом оказывают положительное влияние при возделывании ячменя. Мульчирующая и поверхностная осенняя обработка почвы способствуют активизации фунгистазиса почвы, повышению биогенности почвы и снижению ее фитопатогенного потенциала. При этом уменьшается заболеваемость растений ячменя корневой гнилью и повышается урожай зерна.

2. Применение антидепрессанта в баковой смеси с гербицидом в условиях поверхностной обработки почвы и мульчирования позволяет сформулировать экологический метод борьбы с корневой гнилью ячменя путем осеннего внесения в почву органического вещества (соломенной мульчи с пролежкой на поверхности почвы не менее чем 2–3 недели) с последующей осенней или весенней поверхностной обработкой почвы и применением антидепрессанта при обработке посевов гербицидами в баковой смеси.

3. Экологический метод защиты проверен в полевых севооборотах производственных посевов СПК «У Илыш» Советского района Республики Марий Эл, где отмечено уменьшение пораженности растений ячменя корневой гнилью до 18% против 86%, улучшилось фитосанитарное состояние почвы, в результате урожай зерна повысился с 1,43 до 2,69 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chinn S. H. F. Con. J. of Botany. – 1953. – Vol. 31. Plant disease / Linderrnan R. G. [et al.]. – 1983. – Vol. 64. – № 10.
2. Красильников Н. А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. – М. : АН СССР, 1953. – 463 с.
3. Biermann B., Linderman R. G. Effect of container plant growth medium and fertilizer phosphorus on establishment and host growth response to vesicular arbuscular mycorrhizae // Journal of the American Society for Horticultural Science. – Vol. 108. – P. 972–976.
4. Возняковская Ю. М. Взаимодействие *Helmintliosporium sativum* – возбудителя корневой гнили культур с сапрофитными почвенными бактериями / Ю. М. Возняковская, А. К. Труфанова // Микология и фитопатология. – 1988. – № 2. – Т. 22. – С. 157–161.

***Апаева Нина Николаевна**, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»: Россия, 424002, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, 73.*

***Бариева Наиля Наилевна**, аспирант, ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»: Россия, 424002, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, 73.*

***Богачук Надежда Ивановна**, канд. с.-х. наук, гл. агроном СПК колхоз «У Илыш», докторант кафедры «Защита растений», ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»: Россия, 424002, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, 73.*

***Марьин Геннадий Семенович**, д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»: Россия, 424002, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, 73.*

***Манишкин Сергей Геннадьевич**, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»: Россия, 424002, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, 73.*

Тел.: (917) 705-85-92
E-mail: apaevanina@mail.ru

INFLUENCE OF MULCHING, MAIN TILLAGE AND ANTIDEPRESSANTS OF PESTICIDES ON SPRING BARLEY AFFECTION WITH ROOT ROT

***Apaeva Nina Nikolaevna**, Cand. of Agr. Sci., Ass. Prof., Mari State university. Russia.*

***Barieva Nailya Nailevna**, postgraduate student, Mari State university. Russia.*

***Bogachuk Nadezhda Ivanovna**, Cand. of Agr. Sci., head agronomist of "U Ilysh" collective farm, doctoral student of "Plants protection" department, Mari State university. Russia.*

***Maryin Gennadiy Semenovich**, Dr. of Agr. Sci., Prof., Mari State university. Russia.*

***Manishkin Sergey Gennadievich**, Cand. of Agr. Sci., Ass. Prof., Mari State university. Russia.*

***Keywords:** antidepressants, herbicide, straw-mulch, tillage, fungistasis, root rot affection, yield.*

It has been determined that in the conditions of mulching and main tillage the usage of antidepressants relieves the depression of plants, which is caused by pesticides in the process of crops treatment with herbicides. The usage of antidepressants based on biological substances is one of the factors that determine crops affection with root rot. However, the application of ecological factors in surface tillage and mulching aids the activization of fungistasis, decrease in the amount of pathogenic potential, reduction of plants affected with root rot and yield increase.

УДК 581-615

ПОВЫШЕНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПЕРЕПЕЛОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРАКТА ПИХТЫ СИБИРСКОЙ

О. А. СУХОРУКОВА
Томский сельскохозяйственный институт – филиал ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет»,
г. Томск

Аннотация. В статье раскрывается механизм действия экстракта пихты сибирской при выращивании перепелов. Авторами показано, что применение экстракта пихты сибирской (ЭПС) способствует повышению резистентности птиц, и, как следствие, повышению их продуктивных качеств (яйценоскости, репродукции).

Ключевые слова: коэффициент резистентности, перепела, экстракт пихты сибирской, продуктивность, инкубационные яйца.

Перепела (*Coturnix*) – самая мелкая сельскохозяйственная птица. По зоологической систематике относятся к классу птиц (*Aves*), подклассу – настоящие птицы (*Neornithes*), отряду курообразных (*Galliformes*), семейству фазановых (*Phasianidae*), надотряду килевые (*Carinatae*). Разводят перепелов для получения яиц и мяса [1, 2]. Баланс незаменимых аминокислот в перепелином мясе близок к оптимальному, поэтому мясо перепелов считается высококачественным продуктом питания. Известно, что перепелиные яйца низкоаллергенны, содержат небольшое количество холестерина, богаты витаминами А, РР, В1, В2 и минеральными веществами. Соотношение белков, жиров, углеводов и минеральных веществ уникально, что делает их практически идеальными для питания человека и особенно – детей [3].

Эти птицы характеризуются высокой яйценоскостью, рано наступает половая зрелость, воспроизводительные качества хорошие, они неприхотливы, не требуют просторных помещений. Птица обладает высокой устойчивостью к ряду заболеваний. У перепелов интенсивный обмен веществ, высокая скорость роста (рис. 1).

Самки начинают яйцекладку в 35–45 дней и в год несут по 250–300 яиц и более. При соответствующих условиях содержания и кормления яйценоскость перепелов к двухмесячному возрасту достигает 70%, к восьми месяцам она составляет 75–85%, а затем начинает снижаться. Перепела очень чувствительны к изменению таких внешних условий, как свет, влажность, шум, на что они реагируют резким падением яйценоскости.

Рисунок 1. Самка перепела весит 120–140 г

Научная и практическая значимость работы

Несомненно, важным компонентом в питании человека является животный белок. Мясо и яйца перепелов, как известно, содержат не только ценный питательный белок, но и хорошо сбалансированный для питания человека набор полезных веществ. Чтобы обеспечить потребителя достаточным количеством диетического перепелиного мяса и повысить яйценоскость птицы, производители стараются подобрать оптимальные пара-

метры микроклимата помещений для содержания перепелов, разработать полноценные рационы кормления и учесть все характерные видовые особенности этой птицы, одной из которых является повышенная чувствительность к различным изменениям окружающей среды. Стресс-факторы неблагоприятно влияют на физиологическое состояние птиц и, следовательно, вызывают дополнительный расход энергетических и питательных веществ, что в конечном счете приводит к снижению продуктивности. Исследование влияния растительных препаратов, в частности, экстракта пихты сибирской, обладающего выраженным стимулирующим действием иммунной системы, гемопоэза, репродуктивной функции, имеют не только научное, но и практическое значение [4]. Перепеловоды заинтересованы в увеличении продуктивности, стрессовой устойчивости и хорошей сохранности молодняка перепелов. Для этого использовали экстракт пихты сибирской в условиях производства при интенсивной эксплуатации.

Целью наших исследований явилось изучение влияния экстракта пихты сибирской на резистентность организма перепелов, их продуктивность (по количеству и качеству яиц), а также на вывод перепелят и их сохранность.

Материалы и методы исследования

Интенсивный обмен веществ, высокая продуктивность приводят к быстрому старению организма перепелов, что выражается спадом яйценоскости и потерей перьевого покрова. Возраст продуктивного использования составляет 8–10 месяцев. Производители заинтересованы в повышении устойчивости к стрессу и продлении периода интенсивной яйценоскости.

Исследования проводились на базе агрофирмы «Томское предместье» Томского района, занимающейся разведением перепелов и получением перепелиного яйца. Для изучения влияния экстракта пихты сибирской на продуктивность, качество инкубационных яиц, вывод перепелят и их сохранность были взяты две группы по 800 голов в возрасте 5 месяцев, которые находились в одном помещении при одинаковых условиях содержания и кормления (рис. 2). В каждой группе были клетки с перепелами-производителями для получения инкубационного яйца. Опытной группе в течении 30 дней в поилки с водой добавляли экстракт пихты сибирской в дозе 1 мл на 1 кг массы тела.

Рисунок. 2. Общий вид помещения, где содержатся перепела опытной и контрольной групп

Ежедневно вели подсчет снесенных яиц, наблюдали за клиническим состоянием птицы (внешний вид, аппетит, жажда, подвижность, случаи выпадения яйцевода). О репродуктивной функции судили по выводу перепелят из инкубационных яиц, их массе, физиологическому состоянию.

Наряду с этим был проведен биохимический анализ инкубационного яйца. Исследование качественных и биохимических показателей проводили стандартными лабораторными методами в Томской областной ветеринарной лаборатории. Биохимические исследования крови перепелов проведены с использованием реактивов Termoficher (США) на автоматическом биохимическом анализаторе «Конелаб» (Финляндия).

Результаты и их обсуждение

Процессы жизнедеятельности организма птиц связаны со специфическими обменными процессами, представляющими комплекс ферментативных реакций. Активность ферментов, количество и качество поступающего в клетки пластического и энергетического материала, биологически активных веществ определяют интенсивность обменных процессов, а следовательно и функций органа, системы. Существенной особенностью процессов жизнедеятельности организма является их приспособление (адаптация или торможение) к меняющимся условиям внешней и внутренней среды. Приспособление или регуляция деятельности органов и организма птиц в целом осуществляется по принципу функциональных систем [1].

Экстракт пихты сибирской, названный Абисибом (от латинского *Abies Sibirica* – пихта сибирская) – биологически активное вещество, содержащее поливитаминные комплексы, фитонциды, хлорофиллин, микроэлементы, биофлавоноиды и обладающее выраженными противовоспалительными, антимикробными, иммуностимулирующими, гепатозащитными, успокаивающими, регенирирующими свойствами [4].

Определение биохимических показателей инкубационного яйца, в частности, содержание каротиноидов, витамина В2, кислотного числа желтка особенно важно. Увеличение кислотного числа может приводить к повышенной смертности эмбрионов, содержание витамина В2 в белке уменьшает смертность эмбрионов и молодняка, положительно влияет на выводимость птенцов; каротиноиды предотвращают разрушение и окисление витаминов в яйце, способствуют правильному развитию эмбриона. Отбор инкубационных яиц проводили методом случайной выборки, по 20 штук из каждой группы. В таблице 1 представлены результаты яйценоскости и биохимические показатели инкубационных яиц.

Таблица 1 – Влияние перорального применения экстракта пихты сибирской на яйценоскость и биохимические показатели инкубационных яиц

№ п/п	Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
1	Яйценоскость, %	100	105
2	Вес яйца средний, г	11,6 ± 0,3	12,3 ± 0,25*
3	Кислотное число желтка, мг КОН	7,15 ± 0,4	6,36 ± 0,2*
4	Вит. В2, мкг/г	0,65 ± 0,05	0,82 ± 0,01*
5	Каротиноиды, мкг/г	19,98 ± 1,7	19,98 ± 2,1

Примечание: * статистически значимые различия относительно контрольной группы ($P < 0,05$).

Как видно, яйценоскость перепелов опытной группы выше на 5%, вес яиц больше на 6%, содержание витамина В2 в белке – на 26% относительно контрольной группы, а показатель кислотного числа в опытной группе оптимальный, что положительно сказывается на развитии эмбрионов и выводимости перепелят.

Инкубационные яйца отбирались в течение 7 дней до предполагаемой закладки. В обоих лотках заложено по 403 яйца. Вывелось одинаковое число перепелят, но перепелята опытной группы вывелись практически одновременно. Вес 10 птенцов опытной группы на 1,3 г больше. Перепелята опытной группы вели себя активнее, быстрее поедали

корм и выпивали воду. Падеж цыплят в первые сутки составил в опытной группе 12 голов, в контрольной – 16 (табл. 2).

Естественная резистентность – это устойчивость организма к экологическим и физиологическим агентам, обусловленная не активной иммунизацией, а его природными биологическими свойствами конституционного иммунитета [5].

Таблица 2 – Динамика вывода перепелят опытной и контрольной групп

Группы / Дата и время вывода	Контрольная группа (количество голов)	Опытная группа (количество голов)
23.03.08 12 ч. 30 м.	94	200
23.03.08. 16 ч. 00 м.	170	112
24.03.08. 08 ч. 00 м.	76	28
Всего	**340**	**340**

Резистентность относится к числу важнейших интегральных характеристик организма. Она является показателем его устойчивости к различным воздействиям, базируется на механизмах, которые сформировались в процессе эволюции, закреплены естественным отбором и обусловливают адаптивную норму реакции того или иного индивида или вида в целом [6].

Резистентность организма принято подразделять на иммунологическую (иммунный ответ) и неспецифическую защиту. Обе включают в себя врожденную и приобретенную резистентность. Кроме того, различают гуморальные и клеточные факторы защиты. Как гуморальный, так и клеточный иммунный ответ – это комплексный процесс, развивающийся в результате взаимодействия различных типов клеток (В-, Т-лимфоцитов, макрофагов и др.) и сопровождающийся выработкой специфических антител [7]. Состояние общей резистентности организма определяют неспецифические защитные факторы организма животных, органически связанные с их видовыми, индивидуальными и конституциональными особенностями.

У птиц имеются некоторые особенности иммунной системы: отсутствует четко выраженная сеть лимфатических сосудов и лимфатических узлов и на первых этапах развития эмбриона основную защитную функцию выполняют многие молодые эмбриональные клетки, обладающие фагоцитарной активностью.

Одним из важнейших показателей иммунологической перестройки организма, интенсивность которой является критерием резистентности к бактериальным инфекциям, является фагоцитарная активность лейкоцитов [8].

Изучение морфологического состава крови проводилось с целью определения коэффициента резистентности по методу Гаркави (2006) [9] (соотношение лимфоцитов к сегментоядерным нейтрофилам). Нашими исследованиями показано, что коэффициент резистентности при применении ЭПС выше в опытной группе, что говорит о более высокой устойчивости организма к воздействию внешних факторов среды (табл. 3).

Таблица 3 – Состояние резистентности организма перепелов контрольной группы и группы, получавшей ЭПС

№ п/п	Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
1	Сегментоядерные нейтрофилы	28,5 ± 2,9	22 ± 1,6*
2	Лимфоциты	62 ± 2,4	64,5 ± 2,46*
3	Коэффициент резистентности: отнош. лимф./сегментояд. нейтрофилам	2,17	2,93

Таким образом, применение экстракта пихты сибирской положительно влияет на лимфопоэз, увеличивает коэффициент резистентности, повышая защитные силы организма для борьбы с неблагоприятными условиями внешней среды, и, как следствие, повышается продуктивность перепелов, улучшается биохимический состав инкубационных яиц, что положительно сказывается на выводе перепелят и их сохранности в первые сутки жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысов В. Ф. Особенности функциональных систем и основы этологии сельскохозяйственной птицы. – М. : Агроконсалт, 2003. – 95 с.
2. Рахманов А. И. Разведение домашних и экзотических перепелов. – М. : Аквариум-Принт, 2006. – 63 с.
3. Перепеловодство / Л. А. Задорожная. – М. : Изд-во АСТ ; Донецк : Сталкер, 2004. – 93 с.
4. Экстракт пихты сибирской АБИСИБ и его применение в медицине и ветеринарии / Костеша Н. Я., Стрелис А. К. [и др.]. – Томск : UFO-PRINT, 2004. – Т. 2. – 143 с.
5. Бессарабов Б. Ф. Уровень естественной резистентности птиц при различных кормовых добавках / Б. Ф. Бессарабов, Г. М. Урюпина // Повышение естественной резистентности сельскохозяйственной птицы : сборник науч. тр. / Моск. вет. академия. – М., 1983. – С. 3–6.
6. Шмальгаузен И. И. Изменчивость и смена адаптивных форм в процессе эволюции // Общая биология. – 1968. – № 4. – Т. 29. – С. 509–524.
7. Софронов Б. Н., Введение в иммунологию / Софронов Б. Н., Левин М. Я., Орехова Л. Ю. – СПб., 1995. – 115 с.
8. Андреева Н. Л. Иммунобиохимические изменения в организме бройлеров при стимуляции продуктивности / Н. Л. Андреева, В. Д. Соколов // Ветеринария. – 1987. – № 7. – С. 61–62.
9. Гаркави Л. Х., Активационная терапия. Антистрессовые реакции активации и тренировки и их использование для оздоровления, профилактики и лечения. – Ростов н/Д : РГУ, 2006. – 256 с.

***Сухорукова Оксана Александровна**, зав. ветлечебницей ОГБУ «Томское райветуправление», аспирант, Томский сельскохозяйственный институт – филиал ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет»: Россия, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 11.*

Тел.: (903) 955-29-46
E-mail: nkostesha@yandex.ru

INCREASING THE RESISTANCE OF QUAILS THROUGH THE USAGE OF SIBERIAN FIR EXTRACT

***Sukhorukova Oksana Aleksandrovna**, head of veterinary clinic "Tomsk regional veterinarian department", postgraduate student, Tomsk agricultural institute (branch of Novosibirsk State agrarian university). Russia.*

***Keywords:** resistance coefficient, quails, Siberian fir extract, productivity, incubatory eggs.*

The article describes the mechanism of Siberian fir extract effect in raising quails. The authors demonstrate that the usage of Siberian fir extract leads to the increase in bird's resistance, which, as a result, brings about the rise in their productive characteristics (laying ability, reproduction).

УДК 581.543

ВЛИЯНИЕ САПРОЛИНОВ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ЛИСТВЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН СОСНЫ И ЕЛИ В ПРИХОПЕРЬЕ

П. А. ГОРИНА, А. И. ЗОЛОТУХИН
Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского», г. Балашов, Саратовская обл.

Аннотация. Опытами установлено, что под влиянием сапролинов лесной подстилки лиственных деревьев происходит угнетение на 25,0–66,7% или стимулирование на 28,1–93,6% прорастания семян и роста проростков сосны. Наиболее сильное ингибирование отмечено в вариантах с ясенем пенсильванским, кленом ясенелистным и осиной. Прорастание семян ели стимулировалось на 12,7–48,2%, рост проростков на 145,0–266,0%, а длина корней уменьшалась на 42,9–71,4%. Нарушение прорастания и роста проростков сосны и ели под влиянием сапролинов лиственных деревьев может оказывать отрицательное влияние на семенное возобновление, рост и состояние сосновых и еловых культур. При выращивании сосны и ели нежелателен близкий контакт хвойных с видами лиственных деревьев, имеющих резко выраженное отрицательное влияние сапролинов лесной подстилки на прорастание семян.

Ключевые слова: сапролины, лесная подстилка, сосновые леса, культуры ели, стимулирование и ингибирование прорастания семян, лиственные деревья, Прихоперье, аллелопатия.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и ель европейская (*Picea abies* L.) широко культивируются в степной зоне. В Балашовском районе имеются искусственные сосновые леса на площади более 2 000 га. Ель европейская выращивается в качестве декоративной культуры в городах и поселках Саратовской области. В последние годы состояние этих ценнейших культур резко ухудшается в связи с часто повторяющимися засухами и экстремальной жарой. Одним из направлений повышения их биологической устойчивости является формирование смешанных по составу культур из древесных растений, которые имеют благоприятное влияние на сосну и ель.

Важной формой взаимодействия древесных растений является их взаимное влияние выделениями [6]. Изучению аллелопатии в формировании видового состава и развития древостоев в естественных и искусственных степных лесонасаждениях посвящены исследования многих авторов [5–8]. Лесной опад и лесная подстилка имеют большое значение в регулировании взаимоотношений между различными видами, влияют на продуктивность и структуру фитоценозов [6, 7]. Целью нашей работы стало исследование влияния сапролинов лесной подстилки лиственных древесных растений на сосну и ель в Прихоперье, что до последнего времени остается мало изученным.

Объекты и методы исследований

Для изучения фитоценозов сосновых искусственных лесов Прихоперья нами были заложены пробные площади в Балашовском лесничестве. Подбирались участки леса в возрасте 50–80 лет с различным уровнем антропогенных нарушений, патологий, повреждений пожарами. Из собранных на этих участках шишек, были извлечены семена сосны и с ними проведены опыты. Семена ели получены из Кировской области. Лесную подстилку лиственных деревьев отбирали в конце октября 2012 г. на пробных площадях в соответствии с рекомендациями Н. М. Матвеева (2006). Образцы неразложившейся лесной подстилки массой 20–30 г. брали в пятикратной повторности под кронами различных видов деревьев и кустарников, распространенных в сосновых культурах или дубовых пойменных лесах. Изучали действие водных вытяжек из лесной подстилки различных видов древесных растений на прорастание семян сосны и ели методом А. М. Гродзинского (1991). Лесная подстилка перемешивалась, измельчалась, за-

ливалась чистой водой в соотношении 1 : 10. Водные настои фильтровались. Полученными экстрактами увлажняли семена ели и сосны. Подсчет всхожести, замеры длины проростков и корней растений проводились после прекращения прорастания семян в контрольных вариантах. Эти материалы обработаны математически в программе Microsoft Office Excel.

Результаты исследований

В таблице 1 приведены результаты опытов с семенами сосны 2012 года. Видно, что лесная подстилка рябины обыкновенной, клена американского, вяза обыкновенного ингибирует прорастание семян сосны. При этом количество проросших семян в среднем на 25% меньше, чем в контроле. Эти же виды, а так же ясень пенсильванский и кизильник блестящий угнетали рост проростков на 66,7–93,3%, а корней на 33,4–66,7%. Выделения лесной подстилки ясеня пенсильванского, кизильника блестящего, клена остролистного, барбариса обыкновенного стимулируют прорастание семян сосны на 28,1–93,6%. Наибольшая биологическая активность отмечена у барбариса обыкновенного. Длина стеблей проростков и корней в этих вариантах с ясенем и вязом шершавым на 13,3–46,6% больше, чем в контроле. Большинство видов подавляют рост стеблей проростков сосны на 26,7–66,7%, выделения подстилки ясеня почти полностью его блокируют. Длина корней стеблей проростков сосны по вариантам оказалась на 26,7–60,0% меньше, чем в контроле.

Таблица 1 – Влияние сапролинов лесной подстилки лиственных деревьев на прорастание семян сосны

Чем поливали (варианты опытов)	Число проросших семян		Длина стеблей проростков		Длина корней	
	шт.	%	мм	%	мм	%
2012 год						
контроль	40,0 ± 0,12	100	1,5 ± 0,06	100	0,6 ± 0,06	100
Acer negundo L.	30,1 ± 0,06	75,2	1,7 ± 0,06	113,3	0,5 ± 0,06	83,3
Acer platanoides L.	55,3 ± 0,12	138,1	1,5 ± 0,06	100	0,4 ± 1,33	66,6
Ulmus glabra Huds. (*U. scabra* Vill)	30,3 ± 0,06	75,7	2,2 ± 0,06	146,6	0,7 ± 0,06	116,6
Berberis vulgaris L.	77,5 ± 0,12	193,6	1,0 ± 0,35	66,7	0,5 ± 0,06	83,3
Fraxinus pennsylvanica Marsh	51,3 ± 0,12	128,1	0,1	6,7	0,2	33,3
Sorbus aucuparia L.	30,7 ± 0,06	76,6	0,5	33,3	0,3	50,0
Cotoneaster lucidus Schlecht.	53,4 ± 0,12	133,4	0,6	40,0	0,3	50,0
Ulmus laevis Pall.	42,0 ± 0,12	104,9	1,1 ± 0,35	73,3	0,4 ± 1,33	66,7
2011 год						
Контроль	81,6 ± 0,12	100,0	4,3 ± 0,06	100,0	4,6 ± 0,06	100,0
Pinus sylvestris L.	81,6 ± 0,12	100,0	4,2 ± 0,06	97,7	5,3	115,0
Tilia cordata L.	25,0	30,6	2,4	55,8	2,4 ± 0,52	62,3
Quercus robur L.	10,0	12,3	3,6	83,7	4,5 ± 0,06	97,8
Populus tremula L.	19,6 ± 0,12	24,0	1,8 ± 0,06	41,8	1,9	41,3
Betula pendula L.	26,7 ± 0,06	32,7	2,7 ± 0,06	62,7	2,5 ± 1,33	75,6
Acer negundo L.	13,3 ± 0,06	16,3	2,0 ± 0,35	46,5	1,9	41,3
Ulmus laevis L.	10,0	12,3	2,0	46,5	1,5	32,6

В опытах 2011 года (табл. 1), водная вытяжка из лесной подстилки во всех вариантах угнетала прорастание семян сосны на 35,1–74,1%. Наибольшая биологическая активность отмечена в варианте с дубом, вязом, осиной. Аналогичные изменения под влиянием данного фактора происходили с длиной стеблей проростков и корней прорастающих семян сосны [3].

Анализируя опыты двух лет, можно сделать вывод, что сапролины лесной подстилки различных видов по отношению к прорастающим семенам сосны в 2011 году имели более выраженный эффект ингибирования, чем в опытах 2012 года. Возможно, это связано с погодными условиями этих лет. Осенью 2012 года, когда проводился сбор лесной подстилки, атмосферных осадков выпало намного больше, чем в этот же период 2011 года. Н. М. Матвеев установил закономерность, что накопление растительных выделений и их биологическая активность в различные сезоны и годы непостоянны. В дождливые периоды накопление растительных выделений снижается, а в сухие – возрастает, и усиливаются их ингибирующие свойства [7].

В опытах 2012 г. с семенами ели установлено, что под влиянием сапролинов подстилки кленов ясенелистного и остролистного, дуба обыкновенного и вяза обыкновенного происходило стимулирование прорастания на 12,7–48,2% по сравнению с контролем или имело место индифферентное влияние. Лесная подстилка вяза шершавого, ясеня пенсильванского, рябины обыкновенной, ивы остролистной и тополей ингибировала прорастание семян ели на 21,0–81,6%. Под влиянием сапролинов кленов, рябины, вяза обыкновенного произошло стимулирование роста стеблей проростков на 145–266%. В других вариантах отмечено угнетение роста стеблей проростков, особенно сильное под влиянием ивы остролистной и тополей. Ясень пенсильванский, вяз шершавый, ива остролистная, тополь белый угнетали рост корней на 42,9–71,4% (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сапролинов лесной подстилки лиственных деревьев на прорастание семян ели (2012 г.)

Чем поливали (варианты опытов)	Число проросших семян		Длина стеблей проростков		Длина корней	
	шт.	%	мм	%	мм	%
контроль	54,4 ± 0,06	100	0,6	100	0,7 ± 0,06	100
Acer negundo L.	61,3 ± 0,12	112,7	1,7 ± 0,06	283,3	0,6	85,7
Acer platanoides L.	70,2 ± 0,12	129,0	1,5	249,9	0,6	85,7
Ulmus glabra Huds. (*U. scabra* Vill)	20,0	36,7	0,2	33,3	0,4 ± 1,33	57,1
Berberis vulgaris L.	52,6 ± 0,06	96,7	0,7 ± 0,35	116,6	0,7 ± 0,06	100
Betula pendula L.	54,3 ± 0,06	99,8	2,2 ± 0,06	366,6	0,8 ± 0,06	114,2
Fraxinus pennsylvanica Marsh	10,0	18,4	0,2	33,3	0,2	28,6
Sorbus aucuparia L.	45,0	82,7	0,8 ± 0,35	133,3	0,4 ± 1,33	57,1
Tilia cordata Mill.	43,0	79,0	0,5	83,3	0,3	42,9
Quercus robur L.	76,6 ± 0,12	140,8	2,5 ± 0,06	416,6	0,8 ± 0,06	114,2
Salix acutifolia Willd.	12,0	22,1	0,1	16,7	0,2	28,6
Ulmus laevis Pall.	80,5 ± 0,12	148,2	2,0 ± 0,06	333,3	0,9 ± 0,06	128,6
Populus alba L.	12,0	22,1	1,0 ± 0,06	5,5	0,6	85,7
Populus tremula L.	23,0	42,4	0,2	1,1	0,4 ± 1,33	57,1

Результаты опытов свидетельствуют о видовой специфичности влияния сапролинов лесной подстилки различных деревьев на прорастание семян сосны и ели, что может быть

связано с различным химическим составом биологически активных веществ [6]. Более чувствительными к данному фактору оказались стебли проростков и корни. Представляет интерес неодинаковое нарушение роста стеблей и корней проростков семян ели. В ряде вариантов наблюдалось сильное стимулирование роста стеблей и угнетение корней проростков. С фитоценотической точки зрения этот эффект является нежелательным для растений акцепторов, в данном случае – для ели. Очевидно, что молодые растения с мощной надземной частью и недоразвитыми корнями обречены на угнетенное существование или элиминацию. Результаты двухлетних опытов показали, что сосна и ель неодинаково реагируют на биологически активные вещества лесной подстилки одних и тех же видов деревьев, что связано с различными уровнями их аллелопатического порога чувствительности [7].

В научной литературе имеются сведения о росте сосны с другими видами (дубом, березой). Более подробно исследованы взаимоотношения сосны и березы в экспериментальных культурах, вегетационных и лабораторных опытах. Установлено, что небольшая примесь березы повышает рост и продуктивность сосны. Увеличение доли березы в сосновых культурах более 30% влияет отрицательно на продуктивность сосны [6, 10]. Авторы считают, что, наряду с другими формами взаимоотношений, рост и состояние сосны зависят от влияния выделений березы. Взаимовлияния сосны и других видов деревьев на этом уровне менее изучены. Биохимические взаимовлияния ели и других видов деревьев отражены в единичных работах [1, 9]. Они свидетельствуют о существенном значении прижизненных выделений и сапролинов лесной подстилки во взаимоотношениях ели с другими видами деревьев и ее семенном возобновлении. Все это дополняют результаты наших опытов.

Заключение

Таким образом, лесная подстилка аборигенных и интродуцированных видов лиственных деревьев оказывает в основном негативное влияние на прорастание семян и рост проростков сосны и ели. Это может существенно затруднять семенное возобновление хвойных деревьев. Длительное отрицательное влияние лесной подстилки может угнетать рост и снижать биологическую устойчивость сосны и ели. В связи с этим рекомендуется при создании культур сосны или выращивании ели в декоративных культурах не допускать близкого контакта с видами деревьев, имеющих резко выраженное отрицательное влияние на них. Целесообразно выращивать кулисы из лиственных деревьев в сосновых лесах или создавать из них опушки. Ограничивать распространение клена ясенелистного и ясеня пенсильванского в сосновых лесах, которые могут быстро размножаться и засорять их.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубец М. А., Заярнюк Е. Н. О некоторых вопросах аллелопатии и особенностях возобновления ели в горных лесах Карпат // Физиолого-биохимические основы взаимного влияния растений в фитоценозе. – М. : Наука, 1966. – С. 223–230.
2. Горина П. А. Динамика распределения деревьев сосны обыкновенной по толщине в искусственных лесах Балашовского района // Актуальные проблемы современной науки: свежий взгляд и новые подходы : Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. 25 мая, Йошкар-Ола. – 2012. – Ч. 1. – С. 23–26.
3. Горина П. А., Золотухин А. И. Биологическая активность лесной подстилки и почвы сосновых культур различного видового состава и состояния в Балашовском районе. Мониторинг биоразнообразия экосистем степной и лесостепной зон : материалы Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. А. И. Золотухина. – Балашов : Николаев, 2012. – С. 51–55.
4. Горина П. А., Золотухин А. И. Жизненное состояние древостоев сосновых культур в Балашовском районе. Экологическая безопасность региона // Сб. ст. V Междунар. науч.-практ. конф. естественно-географ. фак. – Брянск : изд-во «РИО БГУ», 2012. – С. 93–97.
5. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление // Избр. тр. – Киев : Наукова Думка, 1991. – 432 с.
6. Колесниченко М. В. Биохимическое взаимовлияние древесных растений. – 2 изд., перераб. и доп. – М. : Лесн. пром-ть, 1976. – 184 с.
7. Матвеев Н. М. Аллелопатия как фактор экологической среды. – Самара : Кн. изд-

во, 1994. – 206 с.
8. Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесной и лесостепной зоны) : учеб. пособие. – Самара : Самарский ун-т, 2006. – 311 с.
9. Рахтеенко И. Н., Мартинович Б. С. Физиолого-биохимичесие особенности взаимоотношений ели и осины при их совместном произрастании // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. – Киев : Наукова Думка, 1970. – Вып. 1. – С. 181–186.
10. О взаимодействии сосны и березы в чистых и смешанных насаждениях / И. Н. Рахтеенко, Б. С. Мартинович, Л. А. Крот, Г. И. Кабашникова // Эколого-физиологические основы взаимодействия растений в фитоценозах / под ред. акад. АН БССР Д. Н. Нестеровича. – М. : Наука и техника, 1976. – С. 67–94.

***Горина Полина Александровна**, аспирант, Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»: Россия, 412309, Саратовская обл., г. Балашов, ул. К. Маркса, 29.*

***Золотухин Афанасий Иванович**, канд. биол. наук, профессор, зав. кафедрой «Биология и экология», Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»: Россия, 412309, Саратовская обл., г. Балашов, ул. К. Маркса, 29.*

Тел.: (905) 324-94-89
E-mail: FEBZolotuhin@yandex.ru

INFLUENCE OF FOREST FLOOR SAPROLINYIS OF DECIDUOUS TREES ON THE SPROUTING OF PINE AND SPRUCE SEEDS IN KHOPER REGION

***Gorina Polina Aleksandrovna**, postgraduate student, Balashov institute (branch) of Saratov State university named after N. G. Chernyshevsky. Russia.*

***Zolotukhin Afanasiy Ivanovich**, Cand. of Biol. Sci., Prof., head of "Biology and ecology" laboratory, Balashov institute (branch) of Saratov State university named after N. G. Chernyshevsky. Russia.*

***Keywords:** saprolinyis, forest floor, pine forests, spruce cultures, stimulation and inhibition of seeds sprouting, deciduous trees, Khoper region, allelopathy.*

It has been experimentally determined that the influence of forest floor saprolinyis of deciduous trees leads to the 25,0–66,7% inhibition or 28,1–93,6% stimulation of pine seeds sprouting and sprouts growth. The strongest inhibition was noticed in of black ash, maple ash and aspen options. Spruce seeds sprouting was stimulated by 12,7–48,2%, the growth of sprouts – by 145,0–266,0%, and the length of roots was diminished by 42,9–71,4%. Irregularities in the sprouting and growth of spruce and pine sprouts under the influence of deciduous trees saprolinyis may have a negative impact on seed restoration, growth and condition of pine and spruce cultures. Close contact of conifers with deciduous species that have a sharp negative influence of forest floor saprolinyis on seeds sprouting is undesirable in growing pines and spruces.

УДК 575 : 631.527

ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ЭКСПЛАНТОВ ОКОЛОЦВЕТНИК – ЗАВЯЗЬ У ВИДОВ РОДА IRIS L. В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

Л. И. ТИХОМИРОВА
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»,
г. Барнаул

Аннотация. В образовании пограничной зоны между венчиком и завязью у ириса принимают участие различные морфологические структуры: столбик пестика, трубка околоцветника, завязь, и на всем протяжении эта зона имеет неоднородную гистологическую картину. Доказано, что формирование и развитие меристематических зон у эксплантa околоцветник – завязь происходило аналогично таковому у трубки околоцветника. Сформированные побеги несли флоральные элементы, что подтверждает их происхождение из тканей трубки околоцветника, ее базальной части.

Ключевые слова: морфогенез, эксплант, *Iris*, *in vitro*, столбик, завязь, венчик.

Для целей микроклонального размножения *I. ensata*, K. Kawase (1995) первым использовал соединение околоцветник – завязь в качестве эксплантa. Сравнивая с другими эксплантами органов цветка (пестик, околоцветник, тычиночные нити, пыльники, завязь, цветоножку), он отмечал высокую способность к побегообразованию у соединения околоцветник – завязь. Экспланты культивировали на питательных средах на основе MS дополненных 6-бензиламинопурином (БАП) и α-нафтилуксусной кислотой (НУК). Появление побегов наблюдали в районе околоцветника. При отделении околоцветника от эксплантa околоцветник – завязь геммогенеза не выявляли. На испытанных вариантах питательных сред завязь без околоцветника побеги не индуцировала. Каллусообразование отмечено не было [1].

Цель наших исследований – выявить особенности прохождения индуцированного морфогенеза в культуре околоцветник – завязь трех видов ириса (*I. sibirica* L., *I. ensata* Thunb., *I. hybrida* hort.), используя анатомо-морфологические методы.

Объекты, методы и условия исследований

Объекты исследований – перспективные сорта отечественной и зарубежной селекции и новые элитные гибриды трех видов ириса: *I. hybrida*, *I. ensata*, *I. sibirica* из коллекции НИИСС им. М. А. Лисавенко.

Цветки брали в фазе бутонизации (VII этап органогенеза), когда они плотно закрыты листочками обертки. Стерилизацию материала проводили в условиях ламинар-бокса в два этапа. На первом этапе бутоны, смоченные в 96% этиловом спирте, обжигали в пламени спиртовки. Следующий этап обеззараживания проводили в 0,1% растворе сульфохлорантина в течение 20 минут. Подобный способ обеспечивал на 100% стерильность материала. У цветка отделяли соединение околоцветник – завязь, которое помещали на поверхность питательной среды.

Питательные среды готовили по прописи Мурасиге и Скуга (MS), содержащие 30 г/л сахарозы. В них вводили фитогормоны в разных концентрациях: НУК 3–5 мкМ, индолил-3-масляную кислоту (ИМК) 1 мкМ в сочетании с БАП 4, 6, 8 и 20 мкМ, pH среды доводили до 5,8–5,9 и добавляли 0,6% агара. Среды разливали в пластиковые контейнеры (по 30 мл в каждый) или в культуральные флаконы (по 10 мл в каждый). Экспланты культивировали в условиях фотопериода 16/8 часов свет/темнота при 24–26 ^{o}C.

Каждые 3–5 дней проводили наблюдения и делали гистологические срезы эксплантов. Выявляли регенерационную способность и пути морфогенеза согласно существующей в настоящее время классификации путей морфогенеза [2]. Анатомическое строение эксплантов изучали на временных и постоянных

препаратах, изготовленных по общепринятой методике [3].

Результаты и их обсуждение

У представителей рода *Iris* L. в формировании пограничной зоны между венчиком и завязью принимают участие различные морфологические структуры: столбик пестика, трубка околоцветника, завязь, и на всем протяжении это зона имеет неоднородную гистологическую структуру. В зависимости от того, какие именно ее фрагменты использовали в качестве эксплантов, могут проявляться и различные особенности морфогенетической реакции последних (рис. 1).

Рисунок 1. Регенерация побегов с флоральными элементами у эксплантов околоцветник – завязь *I. sibirica* сорт Стерх на питательной среде с 4 мкМ БАП и 3 мкМ НУК

В центре экспланта находится фрагмент столбика пестика. На поперечном анатомическом срезе отчетливо видны проводковые канальца и проводящие пучки в количестве трех штук, образующие вершины треугольника. Так как орган не закончил свое развитие, на срезах наблюдали очаги интеркалярных меристем. При использовании столбика в качестве первичного экспланта на всех испытанных вариантах питательных сред регенерационной активности последнего отмечено не было [4]. Точно так же в области столбика у экспланта околоцветник – завязь возникающих очагов меристематической активности мы не наблюдали (рис. 2).

Далее к периферии экспланта околоцветник – завязь находятся стенки трубки околоцветника, ее базальной части. Анатомическое строение адаксиальной и абаксиальной стороны трубки отличается.

Анатомическое изучение трубки околоцветника у интактных растений представителей рода *Iris* на VI–VII этапе органогенеза показало, что абаксиальная сторона покрыта эпидермой, составленной гладкостенными клетками средних размеров и защищающей ее кутикулой. Основная масса этой стороны трубки состоит из тонкостенных паренхимных клеток, содержащих включения, вероятно, крахмальные зерна. Клетки паренхимы плотно сомкнуты, некоторые из них содержат пигмент в клеточном соке. Проводящая система состоит из одной крупной и системы мелких жилок. Проводящие пучки коллатеральные, закрытые. Трахеальные элементы с кольчатым и спиральным утолщением, что говорит о том, что орган испытывает растяжение в длину (рис. 3). Адаксиальная сторона покрыта также эпидермой из гладкостенных плотно сомкнутых клеток, но меньшего размера, чем с абаксиальной стороны. Клетки субэпидермального слоя небольшого размера, с крупными ядрами относительно всего объема клетки и густым цитоплазматическим содержимым. Особенно это касается субэпидермальных, 1–3 наружных слоев клеток. Вероятно, эти клетки на данном этапе развития трубки околоцветника еще не утратили способность делиться. На препаратах хорошо видны очаги деления клеток. Клетки паренхимы выделяются большим содержанием крахмальных зерен (рис. 4).

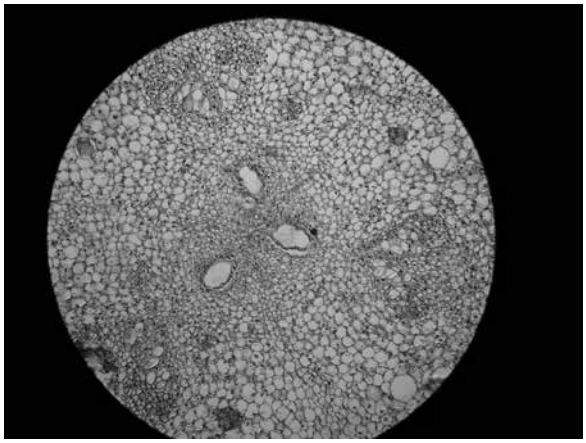


Рисунок 2. Анатомическое строение центральной части экспланта околоцветник – завязь на момент эксплантации, проводковые канальцы. *I. ensata* гибрид 15-244-97 (увел. 10 × 10)

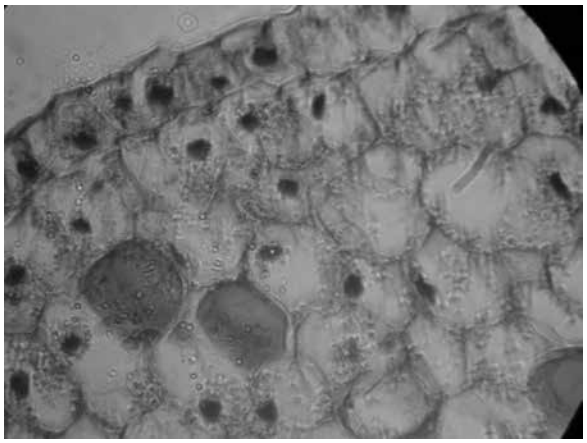


Рисунок 3. Анатомическое строение абаксиальной стороны экспланта околоцветник – завязь на 4 сутки культивирования, поперечный срез. *I. sibirica* сорт Berlin Ruffle (увел. 10 × 40)

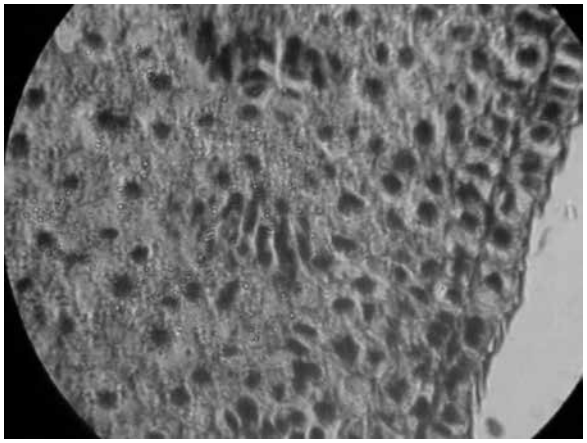


Рисунок 4. Анатомическое строение адаксиальной стороны экспланта околоцветник – завязь на 4 сутки культивирования, поперечный срез. *I. sibirica* сорт Berlin Ruffle (увел. 10 × 40)

Нами установлено, что регенерационной способностью обладала только адаксиальная сторона трубки околоцветника. При помещении экспланта на поверхность среды абаксильной стороной признаков регенерации не наблюдали за все время культивирования. При гистологическом анализе отмечен разный уровень регенерационной активности тканей внешней и внутренней стороны трубки околоцветника у всех изученных культиваров *I. hybrida, I. ensata, I. sibirica* [5].

На 4 сутки после введения в культуру *in vitro* у эксплантов околоцветник – завязь отмечены очаги регенерационной активности с образованием полиад (группы клеток под общей оболочкой) (рис. 5). Далее формирование и развитие меристематических зон у экспланта околоцветник – завязь происходило аналогично таковому у трубки околоцветника. При этом абаксиальная сторона регенерационной активности не проявляла (рис. 6).

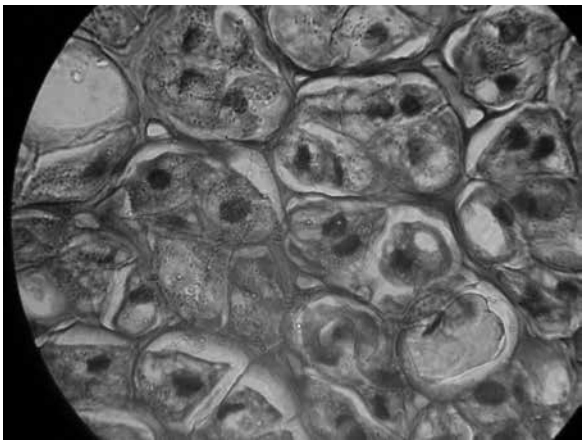


Рисунок 5. Полиады – группы клеток под общей оболочкой (увел. 10 × 40)

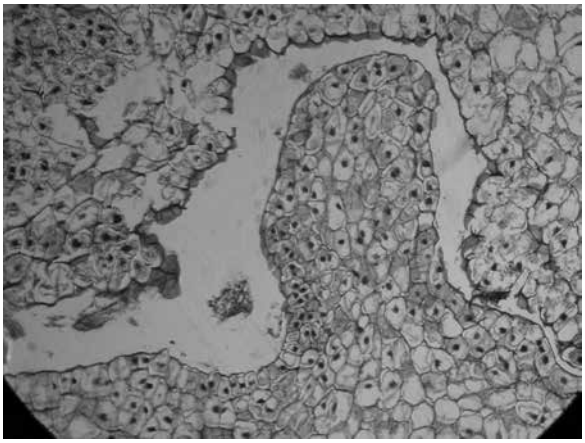


Рисунок 6. Анатомическое строение экспланта околоцветник – завязь *I. hybrida* сорт Jazzamatazz, формирование побега (увел. 10 × 10)

Рисунок 7. Флоральные элементы у эксплантов околоцветник-завязь *I. sibirica* сорт Стерх на питательной среде с 4 мкМ БАП и 5 мкМ НУК

Формирование побегов происходило в тканях адаксиальной стороны трубки околоцветника, эта особенность была характерна для генотипов всех изученных видов (*I. sibirica. I. ensata* и *I. hybrida*) (рис. 7). Побеги несли флоральные элементы – венчиковидные структуры, окрашенные в цвета растения-донора.

Выводы

1. В образовании пограничной зоны между венчиком и завязью у ириса принимают участие различные морфологические структуры, и на всем протяжении эта зона имеет неоднородную гистологическую картину.

2. Формирование и развитие меристематических очагов у эксплантa околоцветник – завязь происходило аналогично таковому у трубки околоцветника.

3. Побеги несли флоральные элементы, что подтверждает их происхождение из тканей трубки околоцветника, ее базальной части.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kawase K., Mizutani H., Yoshioka M., Fukuda S. Shoot formation on floral organs of Japanese iris in vitro // Journal of the Japanese Society for Horticultural. – Science, 1995. – № 64. – P. 143–148.
2. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятов [и др.]. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
3. Батыгина Т. Б., Васильева В. Е. Размножение растений : учебник. – СПб. : Изд-во Санкт–Петерб. ун-та, 2002. – 232 с.
4. Тихомирова Л. И. Особенности индукции морфогенеза из различных фрагментов цветка ириса в культуре *in vitro* // Turczaninowia. – 2010. – № 3(3). – С. 147–151.
5. Тихомирова Л. И. Реализация морфогенетического потенциала трубки околоцветника *Iris* L. через прямой органогенез // Биологическое разнообразие. Интродукция растений : материалы Пятой Междунар. научн. конф. − СПб, 2011. − С. 337–341.

***Тихомирова Людмила Ивановна**, канд. биол. наук, зав. отделом «Биотехнология» Южно-Сибирского ботанического сада, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»: Россия, 656049, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Ленина, 61.*

Тел.: (905) 984-22-92
E-mail: L-tichomirova@yandex.ru

SPECIFIC FEATURES OF THE MORPHOGENESIS OF PERIANTH-OVARY EXPLANTS OF *IRIS* L. GENUS SPECIES IN *IN VITRO* CULTURE

***Tikhomirova Liudmila Ivanovna**, Cand. of Biol. Sci., head of "Biotechnology" sector of Southern Siberian botanic garden, Altai State university. Russia.*

***Keywords:** morphogenesis, explant, Iris, in vitro, style, ovary, corolla.*

Different morphological structures: pistil style, perianth tube, ovary – take part in the formation of a boundary zone between the corolla and ovary of an Iris. The whole of this zone has a heterogeneous histological structure. It has been proven that the formation and development of meristematic zones of perianth – ovary explant was analogous to this process in perianth tube. The formed shoots carried floral elements, which proves their origination from the basal part of perianth tube tissue.

УДК 574.3 : 582.59 (470.53)

ИЗУЧЕНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ОРХИДНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОВИШЕРСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ

Н. Л. ШИБАНОВА, М. Г. АНТИПИНА
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь

Аннотация. Дана экологическая характеристика местообитаний, определены общая численность, плотность, возрастная структура ценопопуляций 6 видов из семейства *Orchidaceae* Juss. Установлено, что изученные виды произрастают в условиях хорошей освещенности на слабокислых и кислых почвах. Большинство ценопопуляций имеют полночленные правосторонние возрастные спектры.

Ключевые слова: ценопопуляция, орхидные, численность, плотность, возрастная структура.

Популяционные исследования необходимы при решении прикладных задач по охране редких и исчезающих видов, организации мониторинга, рациональном использовании хозяйственно ценных видов [1].

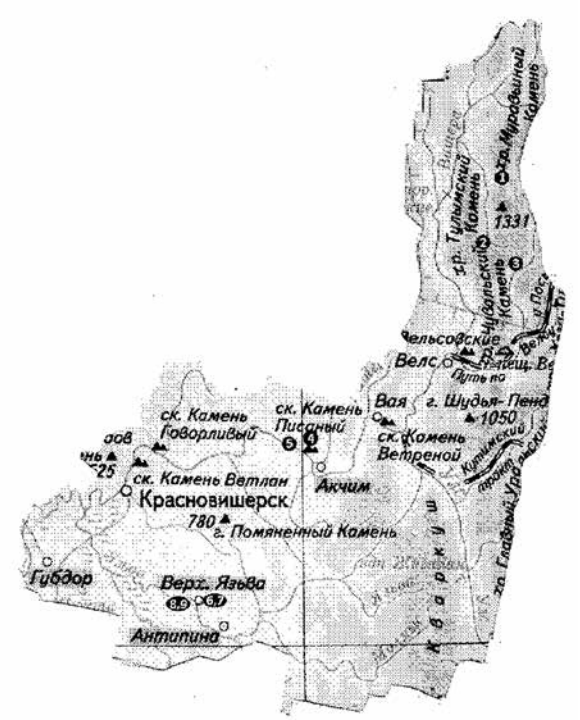


Рисунок 1. Местонахождение ценопопуляций на территории Красновишерского района: 1) ЦП 2 *D. hebridensis*; 2) ЦП 1 *D. hebridensis*; 3) ЦП *L. cordata*; 4) ЦП 1 *C. guttatum*; 5) ЦП 2 *C. guttatum*; 6) ЦП *E. palustris*; 7) ЦП *D. fuchsii*; 8) ЦП 1 *G. conopsea*; 9) ЦП 2 *G. conopsea*

В задачи исследования входило изучение структуры и оценка состояния 9 ценопопуляций (ЦП) 6 видов семейства орхидные – *Cypripedium guttatum* Sw., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo, *D. hebridensis* (Wilmott) Aver., *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Listera cordata* (L.) R. Br., произрастающих на территории Красновишерского района, расположенного в северо-восточной части Пермского края (рис. 1).

Проведены геоботанические описания и дана экологическая характеристика местообитаний с использованием ступеней экологических факторов, предложенных Ландольтом [2, 3].

Численность ЦП определяли на всей площади, занимаемой данным видом. Счетной единицей для орхидных со стеблекорневым тубероидом была принята особь, для корневищных – побег.

В соответствии с общепринятыми методиками [4, 5], учитывая специфические особенности онтогенеза видов сем. *Orchidaceae*, выделяли следующие возрастные состояния особей: ювенильное (*j*), имматурное (*im*), вегетативное (*v*), генеративное (*g*). К вегетативным были отнесены как виргинильные, так и генеративные особи, которые в год наблюдений по каким-либо причинам не образовали генеративных побегов, то есть находились в вегетативном состоянии.

Результаты исследований

В Красновишерском районе изученные ценопопуляции *C. guttatum* приурочены к местам выхода кальцийсодержащих пород. ЦП 1 произрастает на правом берегу р. Вишеры на особо охраняемом природном объекте – камне Писаном, на склоне восточной экспозиции, в еловом мохово-разнотравном лесу. Название ассоциации: *Picea obovata – Vaccinium myrtillus – Hylocomium splendens*. ЦП 2 находится на правом берегу р. Вишеры на расстоянии 1 км ниже п. Сыпучи на известковом склоне юго-восточной экспозиции в елово-сосновом мохово-разнотравном лесу. Название ассоциации: *Picea obovata + Pinus sylvestris – Rosa acicularis – Rubus saxatilis + Vaccinium myrtillus – Polytrichum commune*.

Экологические условия местообитаний исследованных ценопопуляций *C. guttatum* показали, что вид произрастает в полутени (3 балла), на почвах от средней сухости до влажных (3), с кислой реакцией среды (2), предпочитает среднебедные и среднебогатые (3), довольно хорошо аэрируемые почвы (4).

Численность ЦП 1 башмачка крапчатого невелика и составляет 16 особей. ЦП 2 насчитывает более 400 особей и представлена 15 клонами, количество побегов в которых варьирует от 7 до 51. Средняя плотность ЦП 1 является низкой и составляет 2 экз./м^2, ЦП 2 – высокой и насчитывает 14 экз./м^2. Возрастные спектры ценопопуляций башмачка крапчатого правосторонние вегетативно-ориентированные. Возрастная структура ЦП 1 выглядит следующим образом: 12,5 : 18,7 : 56,3 : 12,5%, ЦП 2 – 5,4 : 20,7 : 43,3 : 30,6% (рис. 2).

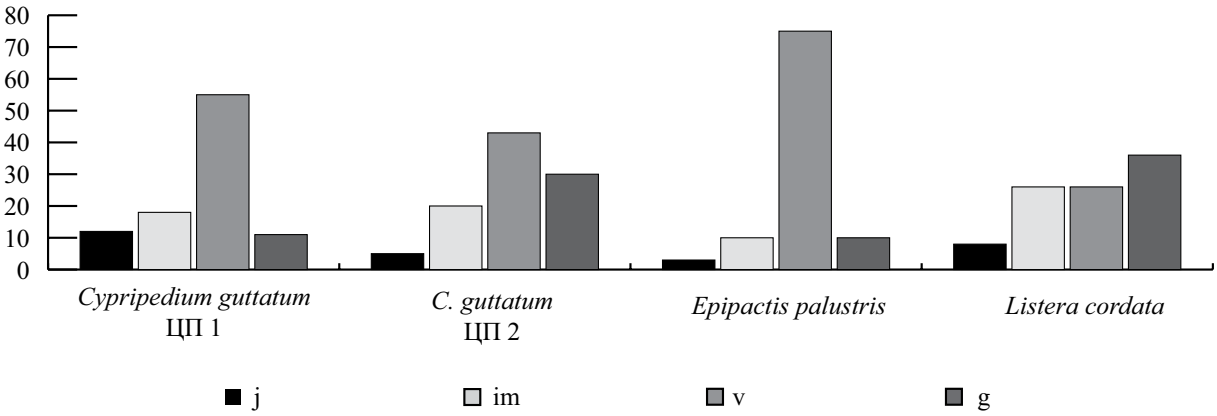


Рисунок 2. Возрастная структура ЦП корневищных видов орхидных

ЦП *E. palustris* отмечена нами в 300 м к северо-западу от с. Верх-Язьва на первой надпойменной террасе р. Язьва на сфагновом болоте с изреженным древостоем. Название ассоциации: *Betula pubescens – Carex digitata + Filipendula ulmaria – Sphagnum sp*.

По нашим данным, вид обитает на полном свету, редко – при слабом затенении (4–5 баллов), на пропитанной водой почве (5) со слабокислой реакцией (3). Нетребователен к богатству почвы питательными веществами, растет на бедной почве (2), выдерживает недостаточную аэрацию почвы, произрастает на мелкодисперсном торфянистом субстрате (5).

ЦП многочисленная и насчитывает более 2 тысяч побегов, распределенных по площади обитания относительно равномерно. Плотность ЦП варьирует на различных участках от 5 до 36 экз./м^2, средняя плотность составила 21,4 ос./м^2. Возрастной спектр полночленный, правосторонний вегетативно-ориентированный. Возрастная структура ЦП имеет следующий вид: 3,3 : 11,2 : 75,2 : 10,3% (рис. 2).

ЦП *L. cordata* на территории заповедника «Вишерский» находится в еловом сфагновом лесу на правом берегу р. Велс в 2 км ниже устья р. Большая Мартайка на первой надпойменной террасе. Название ассоциации: *Picea obovata – Carex tomentosa – Sphagnum sp*.

Исследования экологических условий произрастания показали, что вид приурочен к затененным местам (2 балла), к влажным и сырым (4) почвам с кислой реакцией (2), бедным питательными веществами (2). Обитает на тонкодисперсных по механическому составу, торфянистых болотных субстратах (5).

Численность ЦП составляет более 300 побегов, расположенных группами по 80–90 растений, плотность ЦП варьирует от 12 до 45 экз./м^2. Возрастной спектр ЦП правосторонний, с максимумом, приходящимся на генеративные особи. Возрастная структура ЦП имеет следующий вид: 8,2 : 27,0 : 27,0 : 37,8% (рис. 2).

ЦП *D. fuchsii* произрастает в Красновишерском районе в 1,5 км к западу от с. Верх-Язьва на разнотравном лугу на опушке смешанного леса. Название ассоциации: *Carex canescens – C. leporina – Ranunculus acris*.

Экологические условия местообитания исследованной ЦП пальчатокоренника Фукса следующие: освещенность полная или некоторое затенение (4 балла), почва от среднесухой до влажной (3) слабокислая (3), от среднебедной до среднебогатой (3), по механическому составу – тонкодисперсная (торфяно-глинистая), плохо аэрируемая (5).

Численность ЦП высокая и составляет более 200 особей, плотность также высокая, среднее ее значение рано 11 экз./м^2. Возрастной спектр ЦП правосторонний вегетативно-ориентированный. Возрастная структура выглядит следующим образом: 12,9 : 11,9 : 40,6 : 34,6% (рис. 3).

Ценопопуляции *D. hebridensis* на территории ГПЗ «Вишерский» приурочены к сфагновым болотам. ЦП 1 расположена на правом берегу р. Мойвы в устье ручья Большого Лиственничного на пушицево-сфагновом болоте. Название ассоциации: *Eriophorum vaginatum – Sphagnum sp*. ЦП 2 находится в долине р. Малая Мойва в 5,5 км от кордона Мойва, рядом со старой вездеходной дорогой на хвощево-сфагновом болоте. Название ассоциации: *Picea obovata – Eriophorum polystachyon – Sphagnum sp*.

Изученный вид может произрастать на полном свету или при некотором затенении (3–4 балла), на пропитанных водой почвах (5) с кислой реакцией (2). К богатству почвы вид не требователен, он обитает на бедных почвах (2) без гумусового горизонта или с небольшим содержанием гумуса (1–2), приурочен к тонкодисперсным (торфянистым) почвам (5).

Численность высокая и составляет несколько тысяч особей. Плотность ЦП 1, расположенной в устье ручья Б. Лиственничного, составляет 18 особей на 1 м^2. Средний показатель плотности ЦП 2 в долине реки М. Мойва оказался немного выше и равен значению 20 особей на 1 м^2. Возрастной спектр ценопопуляций правосторонний. В ЦП 1 – вегетативно-ориентированный, в ЦП 2 – генеративно-ориентированный. Возрастная структура ЦП 1 выглядит следующим образом: 1,5 : 15,0 : 43,8 : 39,7%; ЦП 2 – 3,8 : 9,4 : 32,1 : 54,7% (рис. 3).

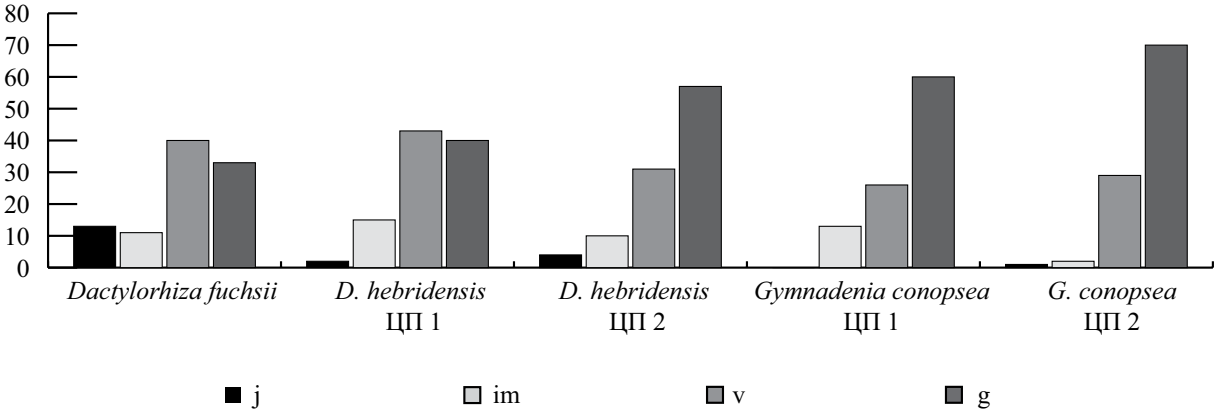


Рисунок 3. Возрастная структура ЦП корнеклубных видов орхидных

Изученные ценопопуляции *G. conopsea* находятся в окрестностях п. Цепел. ЦП 1 произрастает на разнотравном суходольном лугу в окружении смешанного леса. Название ассоциации: *Alchemilla sp. + Hypericum perforatum*. ЦП 2 расположена на разнотравном суходольном лугу. Название ассоциации: *Potentilla erecta + Poa pratensis*.

Экологические условия мест произрастания ЦП 1 и ЦП 2 сходные: освещенность местообитаний полная (4), почва от средневлажной до среднесухой (3) со слабокислой реакцией (3). Богатство почвы питательными веществами в ЦП 1 – среднее, в ЦП 2 – бедная почва. По механическому составу почвы сходны, они тонкодисперсные глинистые, плохо аэрируемые (5).

Численность составила: 15 особей – в ЦП 1 и 81 особь – в ЦП 2, плотность невысокая и равна 4 экз./м^2. Возрастные спектры ЦП неполночленные правосторонние генеративно–ориентированные. Такой тип возрастного спектра, по мнению И. В. Татаренко [6], является обычным для кокушника комарниково-

го, реже возрастной спектр бывает вегетативно-ориентированным. Возрастная структура ЦП 1 имеет следующий вид: 0,0 : 13,3 : 26,7 : 60,0%; ЦП 2 – 0,0 : 1,21 : 28,4 : 70,4% (рис. 3).

В заключение хотелось бы отметить, что хорошее состояние большинства изученных ценопопуляций объясняется присутствием видов в оптимальных эколого-фитоценотических условиях, а также слабой степенью антропогенного воздействия или полным его отсутствием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заугольнова Л. Б., Денисова Л. В., Никитина С. В. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1993. – Т. 98. – Вып. 5. – С. 100–108.
2. Шенников А. П. Введение в геоботанику. – Л. : изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.
3. Вахрамеева М. Г., Татаренко И. В., Быченко Т. М. Экологические характеристики некоторых видов евразиатских орхидных // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1994. – Т. 99. – Вып. 4. – С. 75–82.
4. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава ценопопуляций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. – М. : изд-во АН СССР, 1950. – Вып. 1. – С. 84–94.
5. Уранов А. А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций // Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношение). – М., 1977. – С. 8–20.
6. Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. – М. : Аргус, 1996. – 207 с.

***Шибанова Наталья Леонидовна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Ботаника и генетика растений», ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»: Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15.*

***Антипина Мария Григорьевна**, студент, кафедра «Ботаника и генетика растений», ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»: Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15.*

Тел.: (342) 239-62-29
E-mail: shibanova7@mail.ru

STUDY OF CENOPOPULATIONS OF CERTAIN ORCHID SPECIES IN KRASNOVISHERSKY DISTRICT OF PERM TERRITORY

***Shibanova Natalia Leonidovna**, Cand. of Biol. Sci., Ass. Prof. of "Botany and genetics of plants" department, Perm State national research university. Russia.*

***Antipina Maria Grigorievna**, student, "Botany and genetics of plants" department, Perm State national research university. Russia.*

***Keywords:** cenopopulation, orchids, number, density, age structure.*

The work gives an ecological characteristic of ecotopes, determines the total number, density, age structure of cenopopulations of 6 species from the family of Orchidaceae Juss. It has been determined that the studied species grow in the conditions of good illuminance on acidic and low-acidic soils. Most cenopopulations have complete-membered right-side age spectrums.

УДК 58.002 : 635.932(571.6)

К ДЕНДРОИНТРОДУКЦИИ НА МИКРОТЕРМНЫЕ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

*В. М. УРУСОВ, М. Н. ЧИПИЗУБОВА**
ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»,
**ФГБУН «Тихоокеанский институт географии»*
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
г. Владивосток

Аннотация. Рассматриваются возможности интродукции древесных видов на российский Север на основе составления климатических характеристик разных районах и областей. Для целей интродукции перспективно также использование разработанного нами специального районирования.

Ключевые слова: интродукция растений, сравнительный анализ климатических условий, интродукционное районирование.

В предыдущей статье, опубликованной в журнале «Научное обозрение», мы [1] представили разработанное нами дендроинтродукционное районирование российского Дальнего Востока (рис. 1). Вскрывающее возможности климата, оно может служить основой зонирования работ по интродукции, определения направлений поисков объектов дендроинтродукции.

Современный инструментарий подбора интродуцентов, соответствующих новому месту жительства в макрорайонах российского севера, в основном включает методы климатических аналогов [2–5] и эколого-исторического анализа флор [3, 4]. В первом случае сопоставляются современный климат пункта введения интродуцента, характеризующийся по основным показателям ближайшей метеостанции, и взятые по такому же принципу климатические особенности родины предназначенного к переселению вида (если обеспеченность теплом, влагой, условия зимовки, экстремальные температуры года довольно близки, то по методу климатических аналогов обмен растениями представляется возможным). Во втором случае сопоставляются климаты данной пары районов или урочищ в более или менее отдаленном прошлом, климаты, к которым по своей генетической памяти приспособлены интересующие нас виды или вид (здесь реконструируются характеристики тех же показателей, но, допустим, для периода 12–16 тыс. лет назад, для ситуации конца ближайщего к нашему времени стадиала, когда и сложились конкретные флоры – источники интродукции).

Коснемся особенностей дальневосточных климатов: в низкогорьях (до высоты 500 [северные склоны] – 700–800 м над уровнем моря) муссонно-континентальный, в т. ч. Приморского края, климат начинает вегетацию по лесостепному и даже степному типу при недостатке воды. Лето отличает лесолуговой дождевой тип увлажнения, что не характерно для европейской лесостепи, но типично для предсубтропических лесов Кореи и юга Китайской Маньчжурии. Осень, и особенно зима, проходят в азиатском лесостепном дефиците воды при непостоянстве снегового покрова.

Климат среднегорий с высоты (500) 700–900 м над уровнем моря (с 500 м на теневых склонах) даже в Приморском крае характеризуется наличием черт океаничности, которых нет в низкогорьях. Среднегорья пригодны для введения хвойных черневых лесов Алтая (пихта, ель, лиственница и кедр сибирские). Но в низкогорья – до высот 500–700 м над уровнем моря – можно привлечь виды дубрав Приморья и отчасти Японии (Хоккайдо).

В муссонно-океанический климат крайнего северо-востока Приморья, юго-востока Хабаровского края, кроме арборифлоры Горного Алтая, можно привлекать виды горно-таежного генезиса Центральной Европы (Карпаты, Альпы), Северной Америки, потому что здесь практически весь год обеспече-

но достаточное увлажнение. Микротермные виды неморальной (дубравной) зоны Карпат, Альп, Кореи (магнолия Зибольда) здесь тоже стоит испытать.

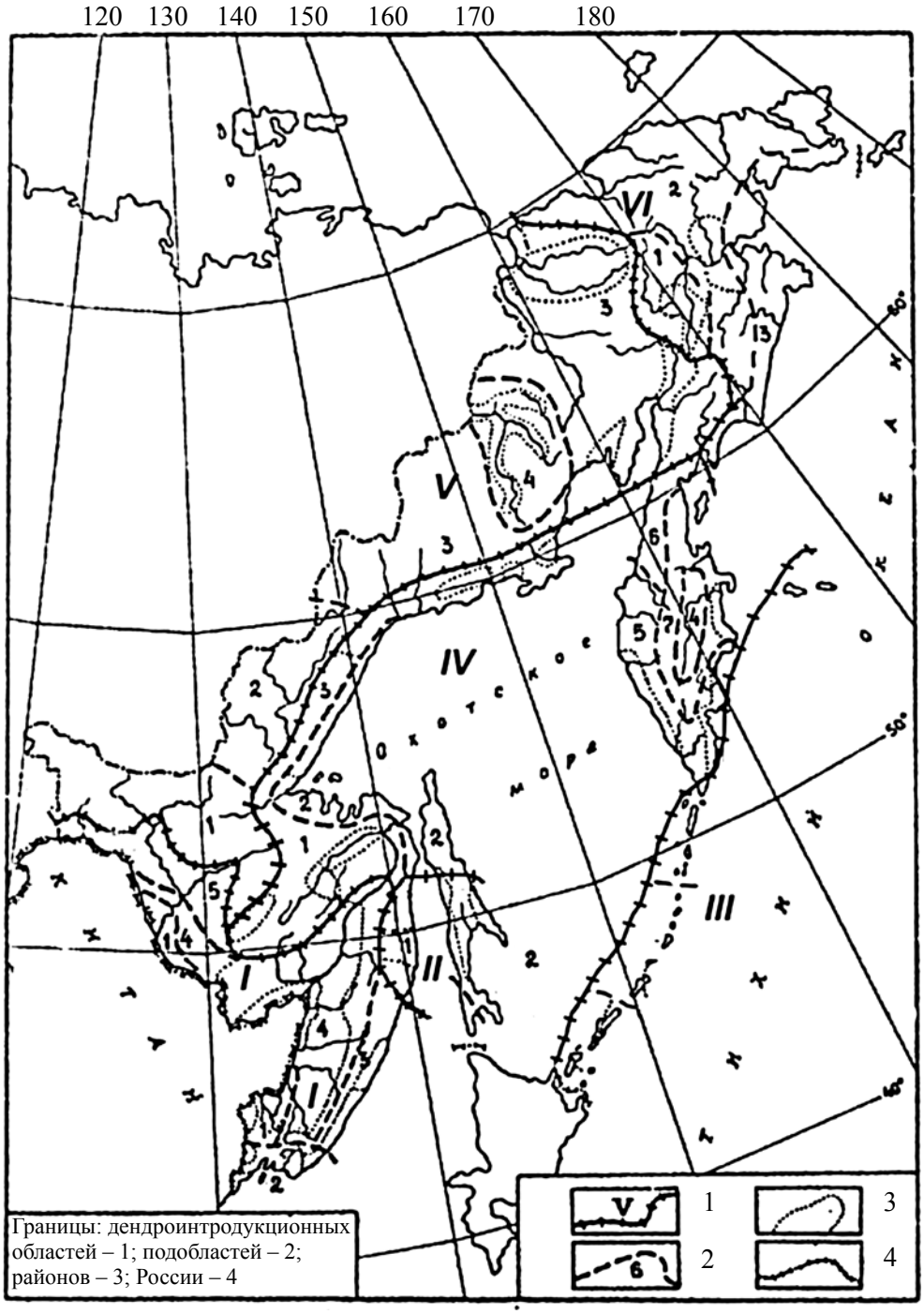


Рисунок 1. Карта-схема дендроинтродукционного районирования российского Дальнего Востока

Океанический климат на РДВ характерен Курилам, в частности их южным островам, куда стоит привлечь виды Японии, по крайней мере произрастающие в низкогорьях Хоккайдо и северной половины острова Хонсю, среднегорьях Хонсю и высокогорьях юга этого острова.

В связи с углублением климатической ситуации межстадиала и приближением современного климата, по крайней мере, к климату субатлантика в его наиболее теплом варианте примерно 1000 лет назад, по нашему мнению, становятся перспективными работы по интродукции и акклиматизации горной ар-

борифлоры Приморья также и на европейский Север. Определяющим фактором здесь является естественная подвижка природных зон и смещение в высокие широты предела леса в связи с ростом активных температур иногда при некотором уменьшении если не среднегодовой суммы осадков, то гидротермического коэффициента (ГТК) Селянинова.

Используя методы подбора перспективных интродуцентов через аналогию современного климата или климата прошлого, действительно обусловившего биологию конкретного таксона и его приспособление к динамике особенностей среды, в которой таксон выжил (метод эколого-исторического анализа флор), мы пришли к выводу о перспективности на севере Европы, в особенности в ее северо-восточной части, и дальневосточных пород, чьи экологические оптимумы, по крайней мере, отчасти лежат в микротермной среднегорной зоне, т. е. выше 1100 м над уровнем моря с суммой активных температур ($\sum_{t^\circ > 10\,^\circ C}$) 1000–1300 ºС.

Для декоративных посадок в тундровой, лесотундровой, таежной зонах и подзонах Европы прежде всего подойдут субальпийцы: сабиновый можжевельник Саржента (*Juniperus sargentii = Sabina sargentii*), тис карликовый *Taxus nana*, кедровый стланик *Pinus pumila* и сосна мелкоцветковая *P. parviflora*, способные к семеношению уже при периодически случающихся сезонах с $\sum_{t^\circ>10^\circ C}$ от 400 ºС и выше и достигающие фитоценотического оптимума при 600–800º (табл. 1). Однако эти породы в лучшем случае развиваются в кустарники или – *Pinus parviflora* – небольшие деревья и могут быть востребованы только как декоративное добавление к ассортименту альпийских горок. Здесь же возможно использование также дальневосточных рябин Шнейдера и бузинолистной *Sorbus schneideriana, S. sambucifolia*.

Таблица 1 – Фитоценотический оптимум произрастания дальневосточных пород, перспективных для интродукции на микротермных территориях России

Вид	$\sum_{t^\circ>10^\circ C}$	ГТК	Адрес введения
1	2	3	4
Тис карликовый	400–1500	2,8–5,5	Мурманск, север Сахалина, Камчатка
Тис остроконечный	1400–2000	3–4	Архангельск, СПб, Вологда, юг Сахалина, Итуруп
Пихта грациозная	600–1600	2,8–5,5	Мурманск, Камчатка, Ванино, Совгавань, Архангельск, СПб, Сахалин
Пихта сахалинская	900–2000	2,7–5,0	– // –
Ель камчатская	1100–1550	2,5–3,5	– // –
Ель мелкосеменная	1400–1700	3,5–4,5	– // –
Лиственница камчатская	1050–1800 (1900)	3,5–5,0	– // –
Лиственница охотская	1100–2400	1,1–3,4	– // –
Лиственница приморская	1250–1800	1,9–3,6	– // –
Лиственница амурская	1200–2100	1,4–2,9	– // –
Кедровый стланик	200–1200	3,0–4,5	Мурманск, Архангельск
Кедр сибирский	800–1900	2,5–5,0	Камчатка, Сахалин, юг Курил, Ленобласть, Архангельск
Сосна мелкоцветковая	1200–2200 (1000–1600)?	3,2–5,1	СПб, Мурманск, Архангельск, Сахалин, юг Камчатки
Береза лжеэрмана	1200–2000	3–4	– // –
Береза ильмолистная	600–1800	3–4	– // –

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Береза Эрмана	550–1600	2,3–4,4	– // –
Можжевельник Саржента (горы)	650–1550	1,9–3,5	Мурманск
Можжевельник Саржента (берега)	1100–2100	1–2,8	Архангельск, СПб, Ванино,
Микробиота перекрестнопарная	700–1600	2,5–5,5	Архангельск
Магнолия овальная	1500–3000	3–4	СПб, Совгавань, Южно-Курильск, Курильск, Южно-Сахалинск
Ель колючая (голубая)	1500–2600	2–4	– // –

Деревья второй величины (высотой до 15–20 м) в условиях микротермности ($\sum_{t^\circ > 10\ ^\circ C}$ от 600–700 °С до оптимума около 1100º, ГТК – 2,8–5,0) образует пихта грациозная, или изящная *Abies gracilis*, уцелевшая на восточном побережье Камчатки в виде единственной рощи и рассеянная на юге Сахалина в лесах с преобладанием пихты сахалинской *A. x sachalinensis*. Собственно пихта сахалинская нормально растет при $\sum_{t^\circ > 10\ ^\circ C}$ свыше 1000 ºС, но и в условиях морских побережий с выхолаживающими туманами и ветрами способна к самовозобновлению, формируя декоративные распростертые кроны грибовидной и ступенчатой формы и плотные ступенчато воздымающиеся опушки. Следовательно, эта порода при $\sum_{t^\circ > 10\ ^\circ C}$ от 1000 до 1500 ºС и стабильном увлажнении вполне может использоваться как для создания декоративных посадок, например, групп и аллей, так и для культур балансовой древесины от севера Приморья по Нижний Амур, в Санкт-Петербурге, Вологде, Архангельске, Скандинавии.

Лиственницы камчатская *Larix kamtschatica*, охотская *L. x ochotensis*, амурская *L. x amurensis*, приморская *L. x maritima* малотребовательны к теплу (экологический оптимум связан с $\sum_{t^\circ > 10\ ^\circ C}$ около 1300 ºС, но самовозобновление идет успешно и при 1050–1700 ºС), а отчасти – и равномерной, и избыточной влаге (по крайней мере лиственницы охотская и приморская).

Близость климата Кировска (Мурманская область) и Петропавловска-Камчатского подтверждается предлагаемым для реализации ассортиментом древесных растений Полярно-альпийским ботаническим садом-институтом. В Мурманскую область можно привлечь с Камчатки и берегов Сахалина пихты – грациозную, сахалинскую, Майра, ели – камчатскую и мелкосеменную, лиственницы – камчатскую и охотскую, березы Эрмана и лжеэрмана – для создания декоративных высокорослых групп, а также тис карликовый, можжевельник Саржента, сосну мелкоцветковую, виды падубов, авачинскую березу для украшения газонов (солитеры и группы), не говоря о крупнотравье Курил, Сахалина, Камчатки. Проблематичная нормальная репродукция этих растений (Кировск на 14º северней Петропавловска по широте) вряд ли снизит их декоративные качества. К тому же при продолжающемся потеплении, скорее всего, будет успешным перенос в лесотундру как микротермных элементов северного предела тайги, так и менее требовательных к теплу южнотаежных, в нашем случае, сахалинско-курильских видов, включая рябины, черемуху айнскую, калины и жимолости, актинидию коломикта.

Очень близки климатические условия, с одной стороны, Петрозаводска и Архангельска, с другой – Советской Гавани в Хабаровском крае и Южно-Сахалинска: средняя температура января соответственно – 9,7 и – 12,6; – 13,8 и – 18,0; июля – 16,6 и 15,6; 14,3 и 15,5°; $\sum_{t^\circ > 10\ ^\circ C}$ около 1500 и 1447–1608°; средняя продолжительность безморозного периода – 121 и 119, 105 и 121 день; длительность периода с устойчивым снеговым покровом – 149 и 176, 151 и 153 дня; коэффициент континетальности [6] (представляется нам одним из базовых показателей при оценке перспектив интродукции) – 2 и 2; 2 и 1,5. Проведенное сравнение климатов по основных биологически значимым элементам дает нам основания для испытания в таежной зоне северо-запада России именно древесных пород Сахалина и матери-

кового побережья Татарского пролива. Это лесообразующие хвойные: пихта сахалинская, ель мелкосеменная (на родине доживает до 560 лет), лиственницы камчатская, охотская, амурская, приморская, экологические ареалы которых широки, что отражается и в варьировании и выравнивании ГТК по минимальному пределу и подтверждено испытанием в разных зонах России, включая лесостепную [7]; тис остроконечный *Taxus cuspidata*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Урусов В. М., Чипизубова М. Н. Дендроинтродукционное районирование российского Дальнего Востока // Научное обозрение. – 2012. – № 6. – С. 60–65.
2. Кормилицин А. М. Ботанико-географические закономерности в интродукции новых деревьев и кустарников на юге СССР // Тр. Гос. Никитского ботан. сада. – 1964. – Т. 37. – С. 37–56.
3. Культиасов М. В. Эколого-исторический метод в интродукции растений // Бюл. ГБС АН СССР. – 1953. – Вып. 15. – С. 24–39.
4. Недолужко В. А., Стародубцев В. Н. Об эколого-исторических предпосылках интродукции древесных растений в Приморском крае // Методы картографического мониторинга природных объектов (тезисы 2-й региональной школы-семинара). – Ч. 1. Изучение растительного покрова. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1985. – С. 42–44.
5. Урусов В. М., Чипизубова М. Н. Дальневосточные породы для интродукции на Европейский Север // Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера : матер. XI Перфильевских научн. чтений. – Ч. 2. – Архангельск, 2007. – С. 76–79.
6. Скрыльник Г. П., Скрыльник Т. А. Характеристика континентальности Дальнего Востока // География и палеогеография климаморфогенеза. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 46–51.
7. Физиологические особенности адаптации дальневосточных лиственниц, интродуцированных в Центральной лесостепи / Л. А. Рязанцева [и др.] // Лесная интродукция. – Воронеж : ЦНИИЛГиС, 1983. – С. 113–122.

***Урусов Виктор Михайлович**, д-р биол. наук, профессор, ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»: Россия, 690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8.*

***Чипизубова Маргарита Николаевна**, науч. сотрудник, ФГБУН «Тихоокеанский институт географии» Дальневосточного отделения РАН: Россия, 690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7.*

Тел.: (423) 226-16-73
E-mail: urusov@tig.dvo.ru

ON THE DENDROINTRODUCTION INTO THE MICROTHERM TERRITORIES OF RUSSIA

***Urusov Viktor Mikhailovich**, Dr. of Biol. Sci., Prof., Far Eastern federal university. Russia.*

***Chipizubova Margarita Nikolaevna**, researcher, Pacific institute of geography of the Far Eastern branch of the RASc. Russia.*

***Keywords:** plants introduction, comparative analysis of climatic conditions, introduction zoning.*

The work looks into the possibilities of introducing arboreal species into the Russian North based on the compilation of climatic characteristics of various regions and districts. The usage of special zoning developed by the authors is another promising trend for the purposes of introduction.

УДК 634.0.9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВАЛОЧНО-СУЧКОРЕЗНО-РАСКРЯЖЕВОЧНОЙ МАШИНЫ С УЧЕТОМ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СООТВЕТСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

П. А. ПАДЛАСОВ
ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта, Республика Коми

Аннотация. В статье выполнен расчет производительности валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины с учетом вылета манипулятора и скорости передвижения по лесосеке. Представлены графические расчеты для визуального определения различных параметров работы валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины соответственно нормативным экологическим требованиям с учетом производительности. Дана экологическая оценка различных диапазонов функционирования валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины по удельным площадям пасечных волоков на 1 м^3 заготовленной древесины.

Ключевые слова: валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина, производительность, ширина пасеки, экологические требования, оптимальный диапазон функционирования.

Множество зарубежных и отечественных фирм, заводов разрабатывают различные виды многооперационных манипуляторных машин, которые все чаще находят практическое применение в лесу. Особенность их работы состоит в том, что машина (харвестер) с одной стоянки срезает дерево с корня, затем манипулятором вытаскивает его из насаждения, очищает от сучьев с таким расчетом, чтобы сучья укладывались на волоке. Хлыст в процессе очистки от сучьев раскряжевывается на сортименты, которые размещаются по сторонам волока, затем вывозятся колесным трактором (форвардером) до ближайшей дороги.

Технология заготовки древесины с использованием системы машин «харвестер + форвардер» применяется при любом количестве подроста под пологом леса.

В типах леса (лишайниковые, брусничники, черничники свежие, кисличники и т. п.) рубки проводятся в летний, а в типах леса на избыточно-увлажненных почвах (влажные черничники, долгомошники, травяно-сфагновые и т. п.) – в зимний период.

Предварительно делянка размером 500 × 500 м делится на две равные части, в каждой из них намечаются затесками пасечные волоки с учетом направления трелевки, и по границам их в начале разработки разрубаются объездные технологические коридоры (волоки) шириной до 5 м.

Разработка делянки ведется на пасеках, расположенных перпендикулярно лесовозной дороге. Ширина пасек равна двойному вылету манипулятора $2\ell_{max}$ м.

В каждой пасеке машинист харвестера производит спиливание деревьев заподлицо с землей на волоке (шириной 4–5 м) и одновременно на боковых полупасеках. Расстояние между волоками равняется двойному вылету манипулятора. Валка деревьев производится харвестером в просветы между деревьями. Спилив дерево, машинист подает его на волок и производит обрезку сучьев и раскряжевку на сортименты, которые укладывает в поперечном к волоку направлении по обе стороны от него в места без подроста.

Обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты производится в автоматическом режиме по заложенной в компьютер программе.

В процессе раскряжевки одновременно производится подсортировка сортиментов на несколько групп по породам, по крупности и назначению.

Транспортировка сортиментов к лесовозной дороге форвардером производится строго по волокам. Для вывозки сортиментов форвардер заходит в пасеку задним (или передним) ходом и производит захват и погрузку сортиментов с обеих сторон волока.

При работе между форвардером и харвестером соблюдается безопасный разрыв не менее 50 м.

В статье рассматривается влияние природных и технических условий на производительность валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (ВСРМ).

Площадь, разрабатываемая валочно-сучкорезно-раскряжевочной машиной с одной технологической стоянки, определяется по формуле:

$$F = \frac{K_2 R - r}{2}\sqrt{4(K_2 R^2) - (K_2 R - r)^2 + K_2 R^2} \times$$

$$\times \arcsin\frac{K_2 \cdot R - r}{2 \cdot K \cdot r}, \qquad (1)$$

где R и r – максимальный и минимальный вылет манипулятора; K_2 – коэффициент, учитывающий использование максимального вылета манипулятора, зависит от лесоводственных требований к технологическим процессам заготовки древесины.

Объем пачки, формируемой с одной технологической стоянки ВСРМ, определяется по формуле:

$$M_F = \frac{q \cdot k_i \cdot F}{10^4}, \qquad (2)$$

где q – средний запас леса на гектаре, м^3; k_i – доля вырубаемого компонента, F – площадь, обрабатываемая с одной стоянки, м^2.

Расчетная часовая производительность валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) определяется уравнением:

$$П_р = \frac{3600 \cdot \varphi_1}{t_Ц}, \qquad (3)$$

где φ_1 – коэффициент использования рабочего времени; $t_Ц$ – время цикла, с.

$$t_Ц = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 +$$

$$+ (t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11}) \cdot n_{ПР} + t_{10} + Q/V_x \cdot t_{12}, \qquad (4)$$

где $n_{ПР}$ – количество пропилов.

Время очистки дерева от сучьев t_9 совмещено со временем протаскивания его через ножи t_8, т. е. $t_9 = 0$, а время сброса сортиментов t_{11} совмещено с раскряжевкой, т. е. $t_{11} = 0$.

Продолжительность наведения харвестерной головки на дерево и продолжительность подтягивания дерева к машине в расчете на одно дерево определяется по формуле [1]:

$$t_1 + t_2 = \frac{2}{\upsilon_{НАВ}}\left[\frac{2}{3}\left(\frac{R^3 - r^3}{R^3 - r^3}\right) - r\right] \cdot \frac{Q}{V_{ХЛ}}, \qquad (5)$$

где $\upsilon_{НАВ}$ – скорость наведения харвестерной головки; $\upsilon_{НАВ}$ = 0,20–0,22 м/с.

Затраты времени на зажим t_4 дерева практически не зависят от диаметра дерева и составляют 2 … 3 с/дерево.

Продолжительность срезания дерева определяется из уравнения:

$$t_{10} = \frac{\pi \cdot d_{СР}^2}{4 \cdot П_{ЧП.} \cdot \varphi}, \qquad (6)$$

где $П_{ЧП}$ – производительность чистого пиления срезающего механизм; $\varphi_{ЧП}$ – коэффициент использования чистого пиления; $d_{СР}$ – диаметр дерева в месте срезания.

Продолжительность поворота t_2 стрелы манипулятора на дерево, которое необходимо спиливать, вычисляется по формуле:

$$t_2 = \frac{60 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi_{.} \cdot n}, \qquad (7)$$

где n – частота вращения стрелы манипулятора; α – средний угол поворота стрелы манипулятора при срезании деревьев.

Продолжительность протаскивания дерева вычисляется по формуле:

$$t_8 = \frac{l_{СОРТ}}{\upsilon_{ПРОТ}}(n_{СОРТ} - 1), \qquad (8)$$

где $n_{СОРТ}$ – количество выпиливаемых сортиментов; $l_{СОРТ}$ – средняя длина выпиливаемых сортиментов; $\upsilon_{ПРОТ}$ – скорость протаскивания дерева через сучкорезные ножи.

Продолжительность одного реза t_{10} вычисляется по формуле:

$$t_{10} = \frac{\pi \cdot d_{СР}^2}{4 \cdot П_{ЧП} \cdot \varphi}, \qquad (9)$$

где $d_{СР}$ – средний диаметр пропила в месте раскряжевки вычисляется по формуле:

$$d_{СР} = 1{,}25 \cdot \sqrt{\frac{V_{ХЛ}}{\ell_Д}}, \qquad (10)$$

где $\ell_Д$ – длина обрабатываемого дерева.

Средние затраты времени на переезд от одной группы деревьев к другой составляют 20,8 с.

С учетом вылета манипулятора время будет равно:

$$t_{12} = \frac{l_M \cdot K_З}{(\upsilon_{ПЕР} \cdot F)}, \qquad (11)$$

где l_M – вылет манипулятора; $K_З$ – коэффициент, учитывающий захламленность лесосеки, $K_З = 1 \ldots 6$.

Число деревьев, срезаемых валочно-сучкорезно-раскряжевочной машиной с одной рабочей позиции n_1, определяется по формуле (шт.):

$$n_1 = \frac{Q}{V_{ХЛ}}. \qquad (12)$$

Объем срезаемых деревьев определяется по формуле:

$$Q = \frac{q \cdot F}{10^4}. \qquad (13)$$

Таким образом, формула сменной производительности валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины будет иметь вид:

$$П_{СМ}^{ВСРМ} = \frac{T_{СМ} \cdot K_{ИСП} \cdot V_{ХЛ}}{\frac{2}{\upsilon_{нав}}\left[\frac{2}{3}\left(\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}\right) - r\right] \cdot \frac{V_{ХЛ} \cdot 10^4}{q \cdot F} + \frac{\pi \cdot d_{СР}^2}{4 \cdot П_{ЧП.} \cdot \varphi} + 6{,}6 + \left[\frac{60 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi \cdot n} + \frac{\ell_{СОРТ}}{\upsilon_{ПРОП}} + \frac{\pi \cdot d_{СР}^2}{4 \cdot П_{ЧП.} \cdot \varphi}\right](n_{СОРТ} - 1) + \frac{\ell_M \cdot K_З}{V_{ПЕР} \cdot F}}. \qquad (14)$$

где $\upsilon_{ПЕР}$ – скорость переезда; $K_{ИСП}$ – коэффициент использования рабочего времени.

Пример расчета по формулам (1) и (2): при $R = 4$ м:

$$F = \frac{0{,}8 \cdot 4 - 1{,}5}{2}\sqrt{4(0{,}8 \cdot 4) - (0.8 \cdot 4 - 1{,}5)^2 + (0{,}8 \cdot 4)} \times$$
$$\times \arcsin\frac{0{,}8 \cdot 4 - 1{,}5}{2 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}5} = 8{,}66 \ м^2.$$

Объем пачки, формируемой с одной технологической стоянки:

$$M_F = \frac{130 \cdot 1 \cdot 8{,}66}{10^4} = 0{,}11 \, м^3$$

Сменная производительность валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) при вылете манипулятора $R = 4$ м и скорости передвижения $V_{ПЕР} = 0{,}2$ м/с будет равна:

$$П_{СМ}^{ВСРМ} = \frac{8 \cdot 3600 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}19}{\frac{2}{0{,}22}\left[\frac{2}{3}\left(\frac{4^3 - 1{,}5^3}{4^2 - 1{,}5^2}\right) - 1{,}5\right] \cdot \frac{0{,}19 \cdot 10^4}{130 \cdot 8{,}66} + \frac{3{,}14 \cdot 0{,}16^2}{4 \cdot 0{,}04 \cdot 0{,}025} + 6{,}6 + \left[\frac{60 \cdot 35}{2 \cdot \pi \cdot 70} + \frac{4}{0{,}5} + \frac{3{,}14 \cdot 0{,}13^2}{4 \cdot 0{,}04 \cdot 0{,}9}\right](4 - 1) + \frac{4 \cdot 1{,}9}{8{,}66 \cdot 0{,}2}} = 52 \ м^3/см.$$

Таблица 1 – Определение оптимальной длины манипулятора валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) при скорости передвижения $V_{ПЕР}$ = 0,2 м/с

Показатели	Вылет манипулятора (м) при скорости передвижения $V_{ПЕР}$ = 0,2 м/с					
	4,0	5,5	7,0	9,5	11,0	12,5
Площадь, обрабатываемая с одной стоянки, м²	8,7	20,1	36,0	72,2	99,8	131,8
Объем древесины, срубаемой с одной технологической стоянки, м³	0,12	0,35	0,69	1,13	1,69	2,35
Сменная производительность ПСМ, м³	52	56	58	60	54	45

Таблица 2 – Определение оптимальной длины манипулятора валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) при скорости передвижения $V_{ПЕР}$ = 0,4 м/с

Показатели	Вылет манипулятора (м) при скорости передвижения $V_{ПЕР}$ = 0,4 м/с					
	4,0	5,5	7,0	9,5	11,0	12,5
Площадь, обрабатываемая с одной стоянки, м²	8,7	20,1	36,0	72,2	99,8	131,8
Объем древесины, срубаемой с одной технологической стоянки, м³	0,12	0,35	0,69	1,13	1,69	2,35
Сменная производительность ПСМ, м³	63	67	70	73	67	58

Таблица 3 – Определение оптимальной длины манипулятора валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) при скорости передвижения $V_{ПЕР}$ = 0,6 м/с

Показатели	Вылет манипулятора (м) при скорости передвижения $V_{ПЕР}$ = 0,6 м/с					
	4,0	5,5	7,0	9,5	11,0	12,5
Площадь, обрабатываемая с одной стоянки, м^2	8,7	20,1	36,0	72,2	99,8	131,8
Объем древесины, срубаемой с одной технологической стоянки, м^3	0,12	0,35	0,69	1,13	1,69	2,35
Сменная производительность ПСМ, м^3	69	73	76	80	74	65

Таким образом, на основании выполненных расчетов можно сделать вывод о том, что производительность валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) будет максимальной при скорости переезда 0,6 м/с и вылете манипулятора 9,5 м. Дальнейшее увеличение вылета манипулятора приводит к снижению производительности ВСРМ.

Согласно «Правилам заготовки древесины» на лесосеках сплошных рубок, проводимых с применением многооперационной техники, допустимая площадь трасс волоков до 30% от общей площади лесосеки.

Экологический ущерб лесной среде после разработки лесосеки должен определяться с учетом площадей, выведенных из площади лесопродуцирования в результате рубок, – пасечных и магистральных волоков, лесовозных усов, лесопогрузочных пунктов. График зависимости площади пасечных волоков от ширины разрабатываемой пасеки (рис. 1).

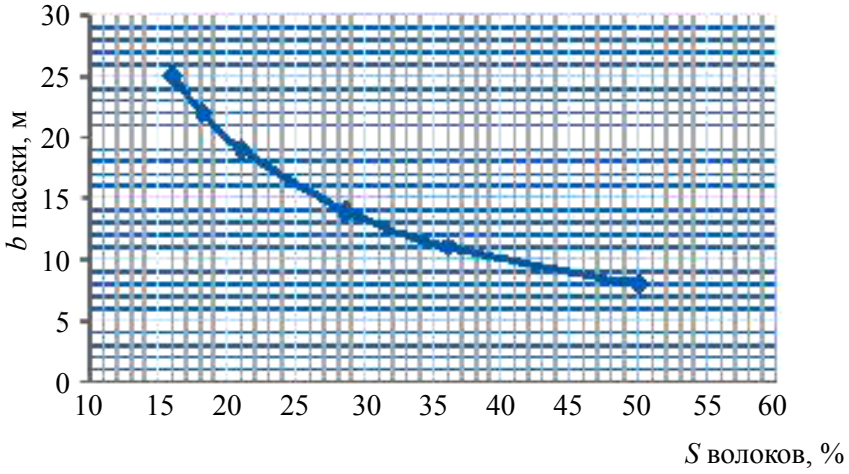


Рисунок 1. График зависимости площади пасечных волоков от ширины разрабатываемой пасеки

Из графика (рис. 1) видно, что для проведения рубок с соблюдением «Правил заготовки древесины» и соответствием нормативным экологическим требованиям в части допустимой площади волоков необходимо принять ширину разрабатываемой пасеки не менее 14 м. С учетом производительности валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) и соответствия нормативным экологическим требованиям (рис. 2), оптимальный диапазон ширины разрабатываемой пасеки варьируется от 14 до 19 м. С увеличением ширины разрабатываемой пасеки происходит снижение площади волоков, но, в свою очередь снижается производительность. Таким образом, при ширине разрабатываемой пасеки от 14 до 19 м достигается наибольший экономический эффект без нарушения предельно допустимой площади волоков.

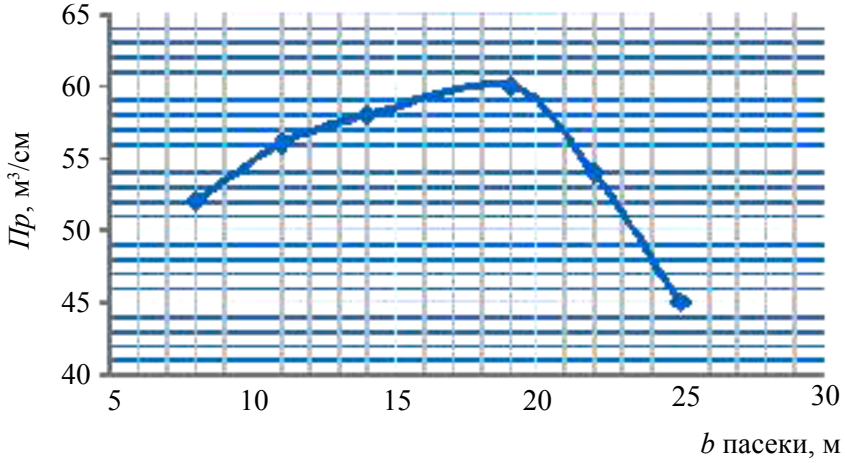


Рисунок 2. График зависимости валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) от ширины разрабатываемой пасеки

Экологическая оценка технологии заготовки древесины должна осуществляться по удельным площадям на заготовку одного кубического метра древесины, а также – по процентному соотношению. Примем, что средний запас древесины составляет 120 м^3/га.

Из графика зависимости площади волоков образованной при заготовке 1 м^3 древесины (рис. 3) видно, что с увеличением ширины разрабатываемой пасеки происходит снижение удельной площади пасечных волоков на 1 м^3 заготовленной древесины. При ширине пасеки b = 8 м площадь волоков составляет 41,66 м^2 на 1 м^3 заготовленной древесины, а при ширине пасеки b = 25 м площадь, выведенная из лесопродуцирования, составляет 13,33 м^2 на 1 м^3 заготовленной древесины.

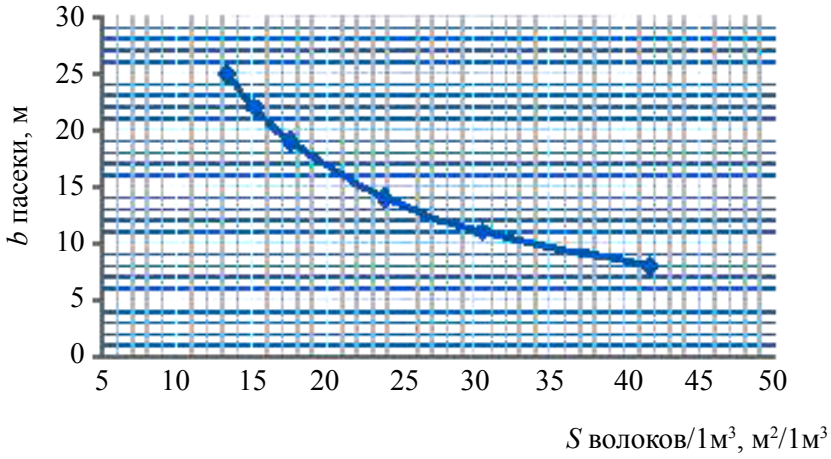


Рисунок 3. График зависимости площади волоков, образованной при заготовке 1 м^3 древесины, в зависимости от ширины разрабатываемой пасеки

Таким образом, при проектировании сплошных рубок главного пользования системой машин «харвестер-форвардер» необходимо искать компромиссное решение между экономическим эффектом, который напрямую зависит от производительности и соответствия выбранной технологии нормативным экологическим требованиям.

Заключение

В работе представлен расчет производительности валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) с учетом влияния природных и технических условий, а также выполнены графические расчеты, которые позволяют визуально определить наилучшее решение при поиске оптимального диапазона функционирования валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера).

ЛИТЕРАТУРА

1. Скурихин В. И., Корпачев В. П. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Техника и технология лесосечных работ при заготовке сортиментов : учеб. пособие для студентов лесотехнических вузов, учащихся техникумов и колледжей специальности 260100. – 3-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : СибГТУ, 2004. – 186 с.

***Падласов Павел Анатольевич**, инженер, ФКУ «Объединение исправительных учреждений с особыми условиями хозяйственной деятельности № 2» Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Республике Коми, аспирант, ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»: Россия, 169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, 13.*

Тел.: (912) 122-87-07
E-mail: padlasss@yandex.ru

DETERMINING THE OPTIMAL RANGE OF FELLING-CHOPPING-BUCKING MACHINE OPERATION CONSIDERING EFFICIENCY AND CORRESPONDENCE TO ECOLOGICAL REQUIREMENTS

***Padlasov Pavel Anatolyevich**, engineer, Association of correctional facilities with specific conditions of economic activity № 2 of the Head office of Federal penal service in the Komi Republic, postgraduate student, Ukhta State technical university. Russia.*

***Keywords:** felling-chopping-bucking machine, efficiency, apiary width, ecological requirements, optimal range of operation.*

The article presents the calculation of felling-chopping-bucking machine efficiency with the consideration of handler overhang and the speed of movement along a felling site. It demonstrates graphic calculations for the visual determination of various parameters of gelling-chopping-bucking machine operation and their correspondence to regulatory ecological requirements with the consideration of efficiency. The work gives an ecological assessment of different ranges of felling-chopping-bucking machine operation according to the specific areas of apiary runs for 1 m^3 of logged timber.

УДК 631.3

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЗАДНИХ МОСТОВ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ БАНДАЖИРОВАНИЕМ

С. А. БОГАТЫРЕВ
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментально-аналитического моделирования технологического процесса многослойного бандажирования, представлены материалы по обоснованию технологии восстановления путем бандажирования изношенных посадочных мест под подшипники деталей типа рукава полуосей и кожуха дифференциала. Технология заключается в многослойном бандажировании, одновременно обеспечивающем устранение дефектов посадочных мест корпусных деталей и повышение их прочностных показателей.

Ключевые слова: восстановление, бандажирование, корпусные детали задних мостов, тракторы, автомобили, надежность.

Известно, что надежность машины в значительной мере определяется работоспособностью деталей трансмиссии, в частности, тяжело нагруженных корпусных деталей задних мостов: рукавов полуосей колесного трактора и кожухов дифференциала грузового автомобиля, процент выбраковки которых при капитальном ремонте составляет более 60%. Существующие технологии восстановления подобных металлоемких деталей не обеспечивают необходимый уровень долговечности и потребность ремонтных предприятий в запчастях. В связи с этим актуальным является решение комплекса вопросов по созданию эффективного способа восстановления корпусных деталей, имеющих дефекты в районе посадочных мест под подшипники.

Данное обстоятельство вызвало необходимость разработки новой, более совершенной технологии восстановления корпусных деталей, отличающейся простотой реализации и обладающей высокими показателями ресурсосбережения и доступной стоимостью ремонта.

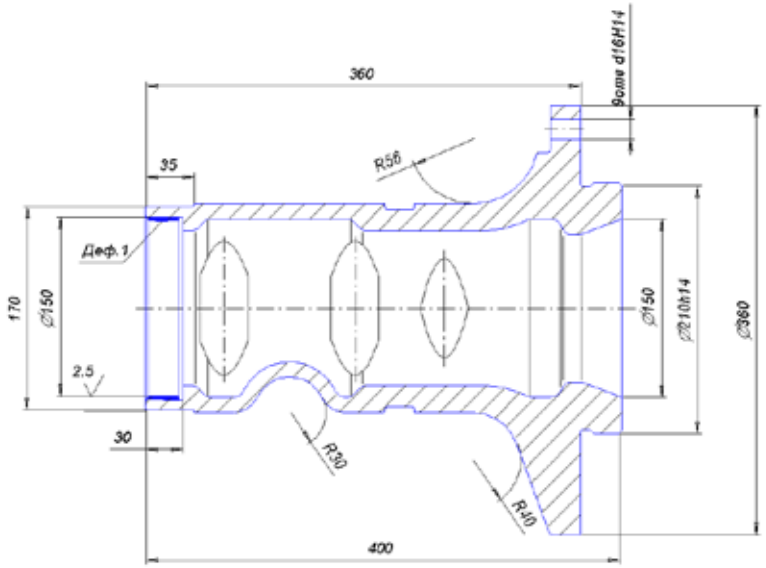


Рисунок 1. Рукав полуоси ведущего моста трактора МТЗ-80

Всем этим требованиям отвечает способ восстановления деталей многослойным бандажированием, разработанный в Саратовском государственном аграрном университете. Он обеспечивает не только устранение дефектов посадочных мест корпусных деталей, но и способствует повышению запаса их прочности.

Объектами исследований являются рукава полуосей задних мостов трактора МТЗ-80 и кожуха дифференциала автомобиля КамАЗ-5320, а также усовершенствованный способ ремонта данных деталей бандажированием.

До настоящего времени подобные детали, в частности рукав полуосей (рис. 1) и кожух дифференциала (рис. 2), имеющие дефекты в месте установки подшипников качения, подвергались утилизации при капитальном ремонте, так как ни один из известных способов восстановления не позволял обеспечить ресурс завода-изготовителя.

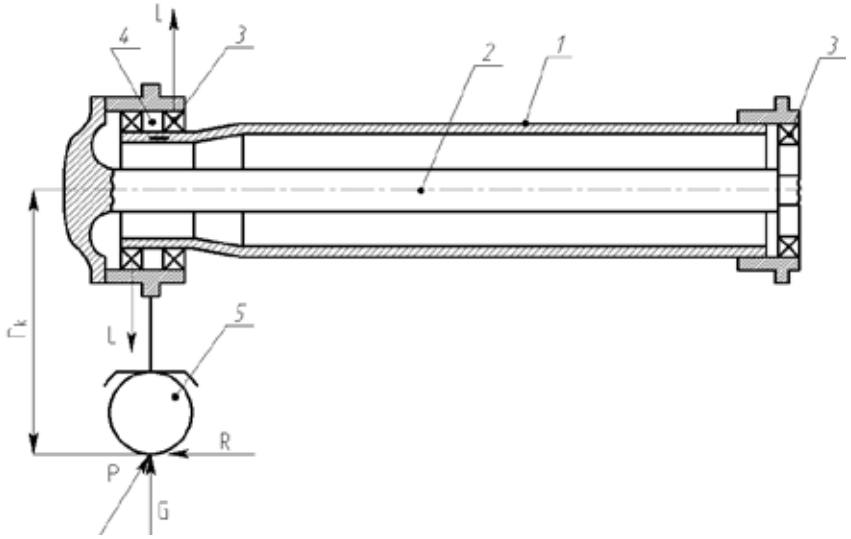


Рисунок 2. Схема установки кожуха дифференциала в заднем мосту автомобиля КамАЗ-5320

Ведущий мост автомобиля КамАЗ-5320 имеет конструкцию так называемых разгруженных полуосей. В этих конструкциях кожух дифференциала 1 устанавливается на подшипниках. Колеса 5 вращаются на 2 роликовых подшипниках 3, расположенных на концах кожуха заднего моста. Кожух дифференциала вращается в конических роликовых подшипниках, установленных в картере главной передачи. Это обеспечивает необходимую жесткость и предотвращает деформации, ускоряющие износ зацепления.

С целью охлаждения подшипников и улучшения смазки в редукторе применен принцип циркуляционной смазки. Крепление фланца полуоси 2 к ступице 4 осуществляется винтами, посредством которых полуось легко демонтируется, что дает указанной конструкции высокие показатели ремонтопригодности. При такой компоновке все силы и моменты, возникающие во время движения, воспринимаются подшипниками колеса и передаются на корпусную деталь заднего моста, не действуя на полуось.

Анализ условий работы ресурсоопределяющих деталей ведущих мостов колесных тракторов и грузовых автомобилей показал, что наиболее интенсивно рукава полуоси и кожухи дифференциала изнашиваются в месте установки опорных подшипников качения, воспринимающих крутящий момент, осевые и радиальные знакопеременные нагрузки. Результаты исследований напряженно-деформируемого состояния указывают на то, что наибольшие нагрузки возникают при движении вперед по бездорожью с преодолением препятствий. Результирующие напряжения в «опасных» сечениях близки к пределу прочности чугуна и составляют с учетом циклических нагрузок от 180 до 250 МПа для рукава полуоси и 460 ... 500 МПа – для стального кожуха дифференциала, являясь причиной появления торцевых трещин.

После проведения проверочных расчетов на прочность балки ведущего моста выяснилось, что самыми нагруженными сечениями являются места установки подшипников в рукаве полуоси трактора и кожухе диффе-

ренциала автомобиля. Величины результирующих напряжений в опасном сечении близки к предельному значению. Поскольку нагрузки при езде по бездорожью с преодолением препятствий носят циклический характер, то для деталей, являющихся объектами исследований, необходимо обеспечить 3-кратный запас прочности. Для укрепления посадочных мест под подшипники предлагается использовать многослойный ленточный бандаж, хорошо зарекомендовавший себя в производстве прессового оборудования и станкостроении. В связи с этим возникла необходимость в проведении анализа напряженного состояния участков деталей с нанесенным ленточным бандажом с целью проверки обеспечения рекомендуемого уровня прочности и жесткости измененной конструкции корпусных деталей.

Известно, что гнезда подшипников испытывают напряжения, близкие к пределу прочности конструкционных материалов. Остальные элементы корпусной детали, такие как стенки корпуса, ребра жесткости, призваны обеспечивать максимальную точность и жесткость. В тонкостенных корпусных деталях предельно допустимые рабочие нагрузки и удельные давления на стенки $P_{пред}$ не могут превысить определенного значения даже при бесконечном увеличении толщины стенки, что равноценно увеличению наружного ограничивающего радиуса r. То есть при $r \to \infty$:

$$p_{пред} \leq 0{,}66\ \sigma_в. \qquad (1)$$

Для повышения запаса прочности и более равномерного распределения напряжений по сечению детали использовался метод многослойного ленточного бандажирования (рис. 3). Сборочные напряжения при такой схеме вызывают сжатие внутреннего кольца и растяжение наружного [1]. Наложение этих напряжений на напряжения, возникающие от действия внутреннего давления со стороны опорного подшипника и циклических нагрузок, способствует снижению растягивающих напряжений на внутренних волокнах материала стенки гнезда подшипника.

Расчеты сборочных напряжений в местах сочленения бандажных колец проводились с целью определения оптимального их количества.

Расчеты показали, что увеличение числа бандажей более 3 не позволит увеличить предельное рабочее давление, воспринимаемое бандажом, а лишь будет способствовать более равномерному распределению напряжений по его сечению.

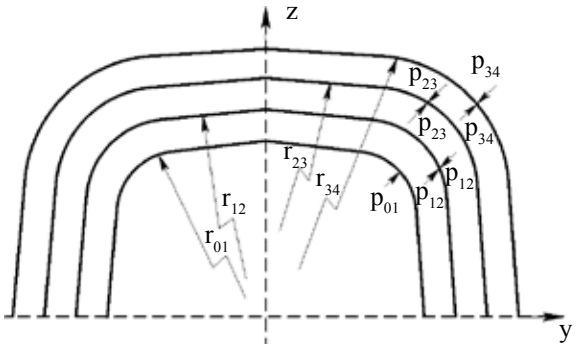


Рисунок 3. Расчетная схема конструкции многослойного бандажа

На рисунке 4 представлен график изменения предельных значений рабочего давления и эквивалентных значений напряжений в зависимости от числа бандажей, построенный по результатам теоретических расчетов.

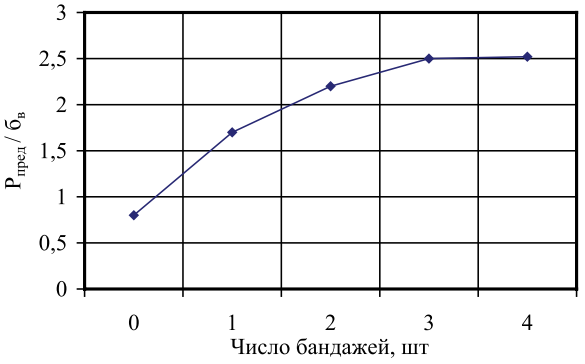


Рисунок 4. График изменений предельных значений рабочих давлений в зависимости от числа бандажных колец

Судя по графику, целесообразно на поверхность восстанавливаемой детали наносить не более 3–4 слоев бандажной стальной ленты.

Характер распределения напряжений в поперечном сечении трехслойного бандажа представлен на рисунке 5. Пунктиром показана эпюра напряжений, действующих на цельное бандажное кольцо. Как видно из рисунка 5, применение ленточного бандажа способствует более равномерному распределению напряжений в поперечном сечении и, как следствие, создает предпосылки для уменьшения габаритов бандажа без ущерба его прочностным характеристикам.

Для сопряжения поверхности детали с первым бандажным кольцом натяг должен со-

ставлять: Δ_{01} = 0,00262 мм/мм; натяг между первым и вторым витками ленточного бандажа: Δ_{12} = 0,00185 мм/мм; для сопряжения второе – третье кольцо: Δ_{23} = 0,00075 мм/мм [2].

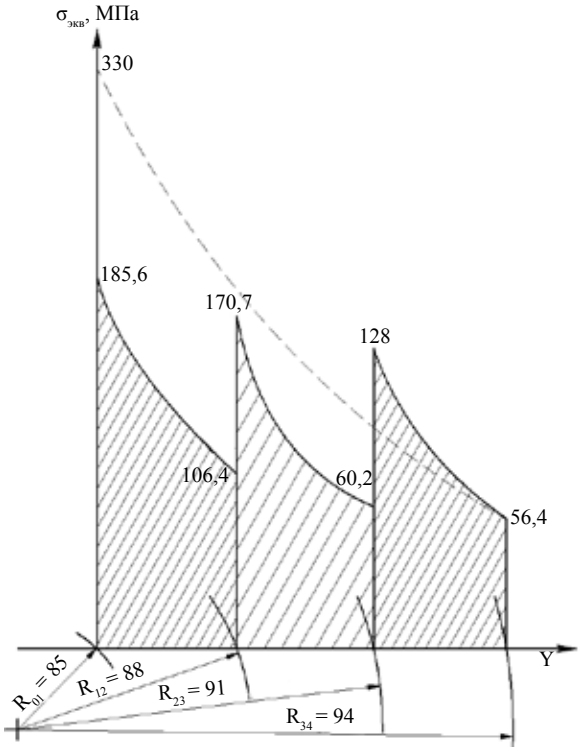


Рисунок 5. Распределение напряжений в многослойном ленточном бандаже восстановленного рукава полуоси ведущего моста трактора МТЗ-80

Применение альтернативного цельному кольцу ленточного бандажа технологически упрощает изготовление, способствует резкому уменьшению расхода металла, обеспечивает большую безопасность при работе, поскольку не может разрушиться мгновенно, снижает габариты, обеспечивая при этом заданный запас прочности. Обмотка ленты осуществляется с натягом в один этап, что уменьшает машинное время на восстановление детали [3].

В конечном итоге выбор формы, геометрических параметров и конструкционного исполнения из предлагаемых в работе вариантов определяется возможностями и уровнем развития ремонтного производства на предприятии.

Наиболее оптимальные режимы бандажирования соответствуют усилию натяжения ленты P = 2,5 кН при частоте вращения детали n = 5 мин$^{-1}$, толщине ленты t = 3 мм и гарантированном натяге между первым витком ленты и поверхностью упрочняемой детали Δ_{01} = 0,15 мм.

Восстановленные бандажированием корпусные детали значительно превышают предел допустимого внутреннего давления новой аналогичной детали ($P_{пред}$ = 100 МПа). Результаты сравнительных испытаний приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты испытаний на растяжение стенок полых деталей

Изделие	Предел прочности, $\sigma_в$, МПа	Предельно допустимое внутреннее давление, P, МПа	Относительное сжатие, ψ, %	Относительное удлинение, δ, %
Рукав полуоси заводского изготовления	244	100	0,7	1,36
Рукав полуоси, восстановленный бандажированием	293	217	0,59	1,69

Таблица 2 – Результаты испытаний кожуха дифференциала на статическое сжатие

Наименование	Состояние детали	Нагрузка, P, КН	Величина просвета, B, мм
Кожух дифференциала	Серийная	138	102
	Восстановленная	157	90

Восстановленные внутренним бандажированием участки под опорные подшипники кожуха дифференциала имеют механические свойства в 1,12 раза выше, чем у серийной детали, предположительно за счет упрочнения стенок трубчатой детали.

Необходимые для достижения условия цельнопрочности величины приведенных на-

тягов между витками ленточного бандажа определялись по номограмме, приведенной на рисунке 6. Получены наиболее оптимальные сочетания величин односторонних натягов для ленты толщиной 0,3 мм при сборочном напряжении 150 МПа:

– между поверхностью детали и первым бандажным кольцом натяг составил 0,22 мм;

– между первым и вторым витками – 0,17 мм;

– между вторым и третьим – 0,08 мм.

Расхождения с теоретическими расчетами составили 5%.

Таким образом, применение многослойного ленточного бандажа с оптимальным натягом между витками позволило уменьшить габариты бандажного кольца по сравнению с монолитной втулкой без ущерба его прочностным характеристикам.

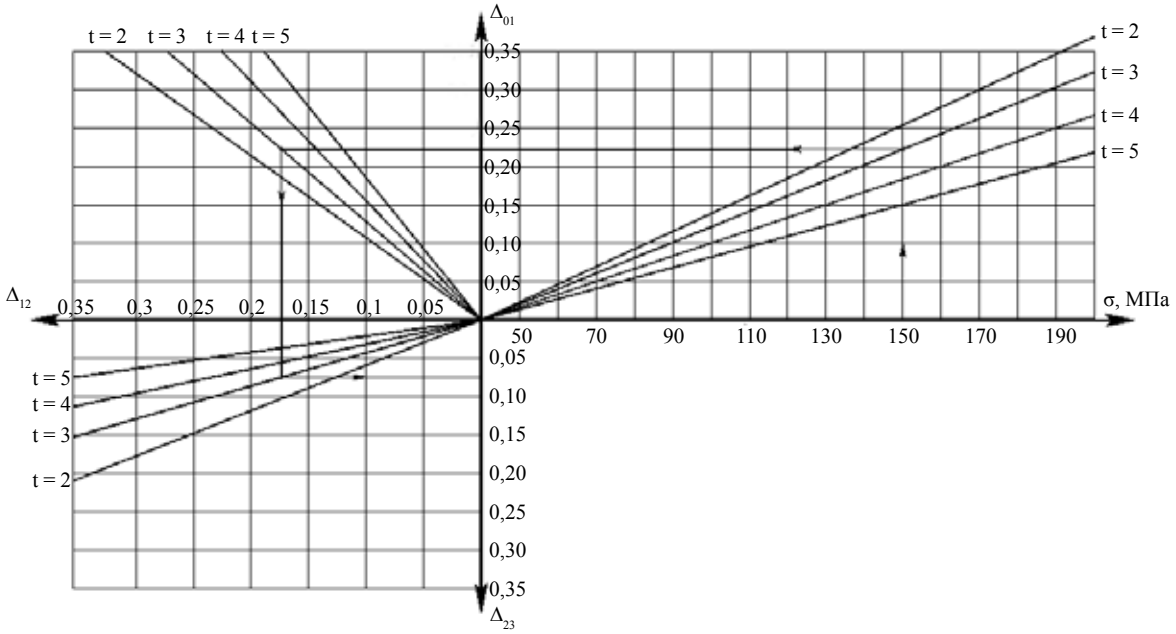


Рисунок 6. Номограмма для определения приведенных натягов

Осмотр технического состояния ведущего моста колесного трактора показал, что износостойкость и ресурс рукава полуоси, восстановленного бандажированием, выше, чем у нового, серийно изготовленного, и составляет 2 647 моточасов, или 53% межремонтного ресурса машины. Эксплуатационными испытаниями трактора МТЗ-80 установлено, что применение разработанной технологии восстановления позволит продлить ресурс ходовой части в 3 раза, что подтверждает положения о возможности повторного использования изношенных металлоемких деталей данного наименования путем их восстановления и упрочнения бандажированием.

Согласно полученным аналогичным методом при эксплуатационных испытаниях автомобилей данным, благодаря установке бандажного кольца в наиболее нагруженном месте ресурс кожуха дифференциала на 25% продлевает срок службы данной корпусной детали. Ресурс упрочненных кожухов дифференциала максимально приближен к ресурсу автомобиля, то есть их необходимо будет менять 1 раз за время эксплуатации автомобиля при его постановке на капитальный ремонт. Это подтверждает предположение о том, что исследуемые детали относится к разряду ресурсоопределяющих и их необходимо повторно использовать путем восстановления.

Схема технологического маршрута восстановления приведена на рисунке 7.

Разработанная технология предназначена для ремонтного производства и позволяет упростить процесс восстановления детали, снизить его трудоемкость за счет экономии металла, увеличить запас прочности деталей, работающих в условиях значительных знакопеременных нагрузок, передающих крутящий момент, приблизить ресурс базовых корпусных деталей к ресурсу ходовой части мобильной техники, расширить номенклатуру деталей с элементами модернизации их конструкции.

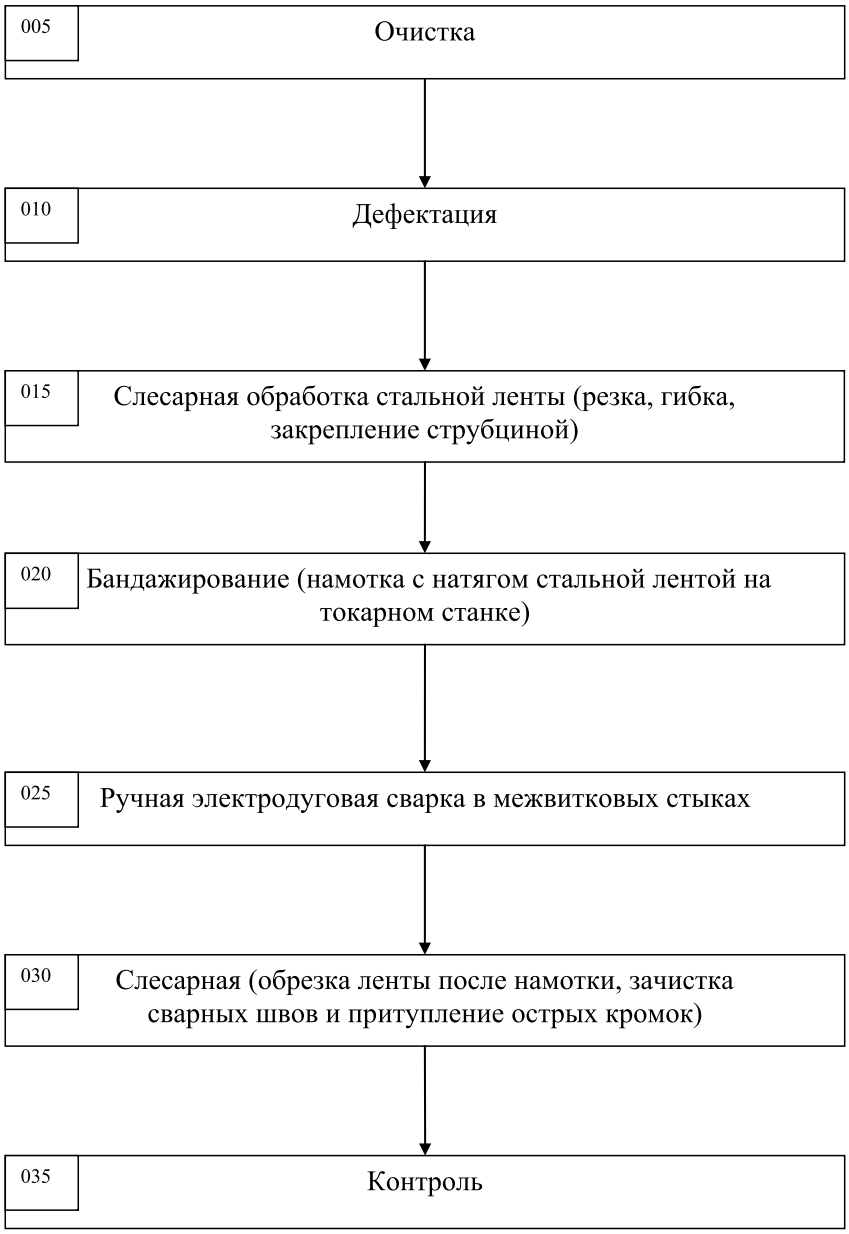


Рисунок 7. Технологический маршрут восстановления корпусной детали ленточным многослойным бандажированием

Внедрение разработанного технологического процесса позволит с выгодой для ремонтных предприятий самостоятельно решить проблему обеспечения запчастями мобильной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырев С. А., Шестаков А. О. Кольцо повышает прочность // Сельский механизатор. – 2004. – № 2. – С. 11.
2. Богатырев С. А., Шестаков А. О. Анализ напряженного состояния многослойного ленточного бандажа // Вестник Саратовского госагроуниверситета. – 2006. – № 1. – С. 34–36.
3. Пат. 34109 РФ, МКИ В 23 Р 6/00. Бандаж для восстановления рукава ведущего моста колесного трактора / Шестаков А. О., Богатырев С. А., Купин И. В. (РФ). – № 20031182219/20; заявл. 20.06.2003; опубл. 27.11.2003. – Бюл. № 33. – 3 с.

***Богатырев Сергей Аркадьевич**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Надежность и ремонт машин», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

Тел.: (960) 343-11-39
E-mail: tettet@inbox.ru

RESTORATION OF THE CASING PARTS OF REAR AXLES OF TRACTORS AND CARS THROUGH BENDING

***Bogatyryov Sergey Arkadievich**, Dr. of Tech. Sci., Prof. of "Reliability and machine maintenance" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Keywords:** restoration, bending, casing parts of rear axles, tractors, cars, reliability.*

The article presents the results of experimental-analytical modeling of the technological process of multi-layer bending. It demonstrates the materials that substantiate the technology of restoring worn-out bearing seats in parts like axles arm and differential gear casing through bending. The technology consists of multi-layer bending, which removes the defects of casing parts seats while increasing their durability indicators.

УДК 631.362.334 : 631.365.34

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЧИСТИТЕЛЯ

В. А. МУХИН, М. К. ДУСЕНОВ, А. С. САПАРГАЛИЕВ**
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. И. Вавилова», г Саратов
** Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Республика Казахстан*

Аннотация. В статье рассматривается процесс очистки картофеля от загрязнений в виде связанной почвы и растительных остатков, приведены результаты исследования влияния кинематических параметров рабочего органа очистителя на качество очистки картофеля в зависимости от геометрических размеров продукта.

Ключевые слова: картофель, длина, площадь, щетка, очиститель, ворсина, контакт, скорость.

Согласно проведенным исследованиям и анализу очистительных устройств, наиболее эффективными при очистке картофеля от загрязнений являются щеточные очистители [1], которые наряду с достоинствами имеют ряд недостатков. С целью устранения недостатков и повышения качества очистки картофеля необходимо разработать очиститель, который будет удалять загрязнения в виде связанной почвы и растительных остатков с труднодоступных участков картофеля.

После сравнения преимуществ и недостатков имеющихся устройств, обоснования предлагаемой конструктивной схемы очистителя, а также физико-механических свойств разделяемых компонентов разработано устройство для отделения загрязнений от картофеля [2].

Роторная щетка в данном устройстве представляет собой диск, на поверхности которого перпендикулярно и жестко закреплены ворсины. Вращающаяся роторная щетка при своей работе, несмотря на малые габариты, обеспечивает интенсивную очистку по сравнению с другими конструкциями.

Качество очистки роторно-щеточных очистителей зависит от их кинематических и геометрических параметров: от соотношения угловой скорости вращения рабочих органов и скорости поступательного движения продукта, диаметра диска, длины и ширины картофеля, скорости скольжения и других факторов.

Картофель в процессе очистки воспринимает две фазы движения, характеризуемые наличием или отсутствием контакта очищаемой поверхности со щеточным очистителем. При контакте картофеля со щеточным очистителем длина линии контакта ворса с очищаемой поверхностью предопределяет очищаемую способность щетки.

Для определения силы воздействия на загрязненную поверхность, а также качества очистки необходимо определить площадь контакта картофеля со щеткой. Площадь контакта является один из качественных показателей работы очистительных машин. Значение площади контакта также необходимо для энергетических расчетов очистительных машин.

Допустив, что картофель имеет овально-цилиндрическую форму, можно принять погружение щетки в тело картофеля равномерным по всей его длине [3].

Площадь $A_к$ контакта картофеля со щеткой определим как поверхность, ограниченную дугами, и длиной, равной длине $L_к$ картофеля:

$$A_к = \frac{L_к}{2}\left(\frac{r_1 l_1}{R_1} + \frac{r_2 l_2}{R_2}\right), \qquad (1)$$

где $L_к$ – длина картофеля, мм; l_1, l_2 – длина дуг линии контакта, мм; r_1, r_2 – радиусы в сечении контакта картофеля со щеткой, мм; R_1 и R_2 – радиус расположения ворсин щетки в момент контакта с картофелем, мм.

Для достижения высококачественной очистки картофеля необходимо, чтобы площадь контакта продукта с поверхностью щетки была как минимум равна площади поверхности картофеля. Площадь АП поверхности картофеля как цилиндра будет равна:

$$A_П = 2k_ф \pi r_н L_k, \qquad (2)$$

где $k_ф$– коэффициент формы картофеля; $r_н$ – наибольший радиус картофеля, мм.

Решением данного условия является поворачивание картофеля, которое выразится коэффициентом поворота Δ:

$$\Delta = \frac{A_п}{A_к \xi}, \qquad (3)$$

где Δ – коэффициент поворота картофеля вокруг своей большой оси; ξ – коэффициент скольжения ворса по поверхности картофеля $\xi = 1 - c_2$.

По уравнениям (1), (2) и (3) с использованием определенных экспериментальным путем геометрических параметров картофеля и щетки построим графики длины контакта ворса l с поверхностью картофеля, в зависимости от кинематического параметра c_2.

Из рисунка 1 следует, что с увеличением кинематического параметра c_2 площадь контакта щетки с поверхностью картофеля возрастает за счет длины контакта ворса. Дальнейшее увеличение площади контакта устраняет эффект поворота картофеля вокруг своей большой оси, способствует его торможению и тем самым снижает качество очистки [4]. Следовательно, рекомендуемая длина контакта ворса должна находиться в пределах 115 ÷ 125 мм, что соответствует данным теории упругих стержней [5].

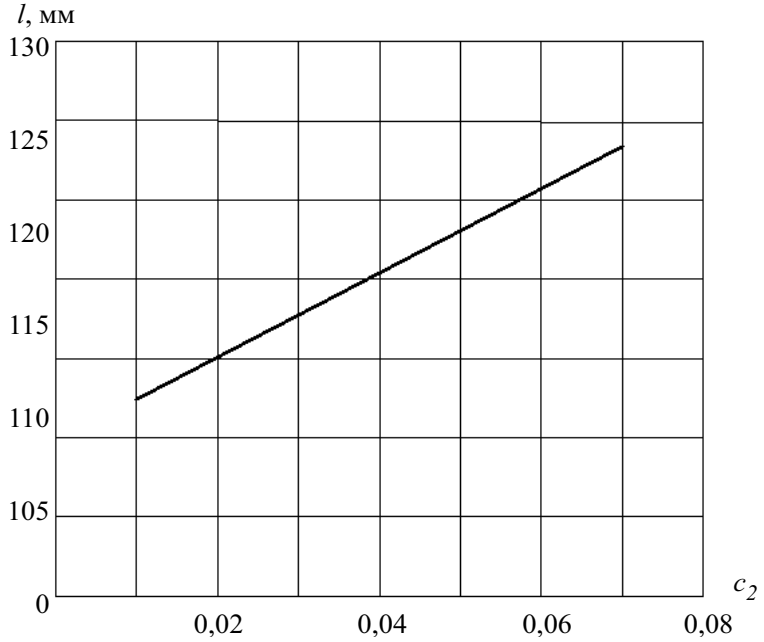


Рисунок 1. Зависимость линии контакта ворса *l* с поверхностью картофеля от кинематического параметра c_2

Исходя из условия, что поворот картофеля связан с кинематическими параметрами, т. е. соотношением частоты вращения щетки и скорости поступательного движения картофеля, определим кинематический параметр c_2:

$$\Delta = c_2, \qquad c_2 = \frac{v_п}{v_о}, \qquad (4)$$

где $v_п$ – поступательная скорость картофеля, м/с; $v_о$ – окружная скорость конца рабочего органа щеточного очистителя, м/с.

Решением уравнения (4) являются режимные параметры устройства, а именно – поступательная скорость картофеля и угловая скорость щетки в зависимости от геометрических размеров очищаемого продукта и очистителя. По результатам проведенных лабораторных исследований, при геометрических размерах картофеля (длина 55–77 мм, ширина 40–65 мм, толщина 35–55 мм) режимные параметры устройства составляют: скорость продвижения картофеля – 0,4 ÷ 0,6 м/с; окружная скорость рабочего органа щеточного очистителя – 8 ÷ 10 м/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухин В. А., Дусенов М. К. Оценка качества сухой очистки корнеклубнеплодов // Научное обозрение. – 2010. – № 5. – С. 62–64.
2. Мухин В. А., Дусенов М. К. Устройство для повышения эффективности щеточного очистителя корнеклубнеплодов // Тракторы и сельскохозмашины. – 2011. – № 5. – С. 18–20.
3. Зайцев П. В., Федоров А. А., Никулин И. В. Определение оптимальной частоты вращения барабана для сухой очистки корнеклубнеплодов // Сб. науч. тр. ЧГСХА. – Чебоксары, 2003. – С. 352–356.
4. Елизаренков А. С. Расчет параметров роторно-ковшового питателя для выгрузки картофеля // Техника в сельском хоз-ве. – 1995. – № 6. – С. 22–23.
5. Вальщиков Ю. И. Об изгибе ворса в щеточных устройствах // Известия вузов. – 1968. – № 6/67. – 39 с. – (Технология текстильной промышленности).

***Мухин Виктор Алексеевич**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Механизация и технология животноводства», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410600, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

***Дусенов Максут Кажиахметович**, канд. техн. наук, ст. преподаватель, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана: Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.*

***Сапаргалиев Алтынбек Сапаргалиевич**, магистрант, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана: Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.*

Тел.: (871-12) 52-16-85
E-mail: dusenov@rambler.ru

INTERCONNECTION BETWEEN THE GEOMETRIC SIZE OF POTATOES AND KINEMATIC PARAMETERS OF A CLEANER

***Mukhin Viktor Alekseevich**, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of "Automation and technology of stockbreeding" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Dusenov Maksut Kazhiakhmetovich**, Cand. of Tech. Sci., senior lecturer, Western Kazakhstan agrarian-technical university named after Zhangir-khan. Kazakhstan.*

***Sapargaliev Altynbeck Sapargalievich**, Master's student, Western Kazakhstan agrarian-technical university named after Zhangir-khan. Kazakhstan.*

***Keywords:** potatoes, length, area, brush, cleaner, hair, contact, speed.*

The article examines the process of cleaning potatoes from soil and plant remains. It presents the results of the study into the influence of kinematic parameters of a cleaner's working body on the quality of cleaning potatoes depending on the geometric size of the product.

УДК 631.2 : 628.8

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОХРАННОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ПРИ ХРАНЕНИИ

В. А. СТРЕЛЬНИКОВ, А. Г. КАРТУШИН
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

Аннотация. В статье раскрываются проблемы, связанные с хранением зерновых культур. Подробно рассматриваются факторы, оказывающие влияние на процессы, протекающие при хранении зерна.

Ключевые слова: зерно, абиотические факторы, биотические факторы, температура, влажность, микроклимат, зернохранилища.

Продовольственная безопасность наряду с обеспечением суверенитета и вооруженной защиты от внешней агрессии, несомненно, является важнейшей стратегической задачей каждого государства.

Исторически национальная продовольственная система как России, так и большинства стран мира опирается на производство зерновых культур. Зерновые являются основным продуктом питания человека, а также служат сырьем для многих отраслей промышленности и кормом для сельскохозяйственных животных. Таким образом, задача хранения зерновых культур становится одним из приоритетных направлений в области обеспечения продовольственной безопасности государства.

Для постановки задач по обеспечению эффективного хранения зерновых культур первостепенное значение приобретает понимание сущности протекающих при их хранении физических и биохимических процессов. Изменения, происходящие в зерне при хранении, приводят к очень существенному понижению качества – от 5 до 30% и более.

Причины количественных и качественных потерь состоят в метаболических изменениях в зерне, в поражении зерна микроорганизмами (бактериями и плесневыми грибами), а также позвоночными (грызуны, птицы) и беспозвоночными (насекомые, клещи) животными. Их возникновение, как правило, обусловлено воздействием различных факторов, которые принято подразделять на:

1) биотические факторы;
2) абиотические факторы.

Биотические факторы связаны с природой продуктов как живых организмов, они отличаются достаточным многообразием; абиотические, напротив, являются проявлениями неживой природы, условиями внешней среды, влияющими на сохранность продуктов.

Рассмотрим более подробно абиотические и биотические факторы, оказывающие влияние на процессы, протекающие при хранении зерновых.

Из абиотических наиболее действенным фактором является температура, поддерживающаяся при хранении продуктов. Для большинства видов растительной продукции это температуры, близкие к 0 °С (273,15 К), при которых замедляются все биологические процессы.

Большое влияние на сохранность продуктов оказывает также относительная влажность воздуха в хранилище. Зерно и семена необходимо хранить при относительной влажности воздуха, не превышающей 18%.

На рисунке 1 приведены области безопасного хранения и потерь качества зерна, построенные в системе координат «влажность – температура» [3]. Например, увеличение влажности зерна выше 18% способно привести к росту потерь даже при температуре, близкой к 0 °С. И наоборот: при температуре хранения, близкой к 40 °С, интенсивное протекание процессов, ухудшающих потребительские качества зерна, возможно даже при значениях влажности около 10%, что в ряде случаев способно даже привести к явлению самовозгорания зерновых масс.

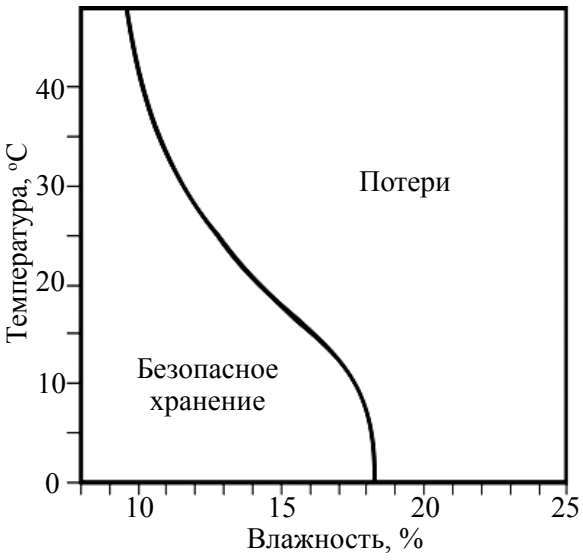


Рисунок 1. Области безопасного хранения и потерь качества зерна

Газовый состав воздуха также является важнейшим абиотическим фактором. Повышенные концентрации диоксида углерода (CO_2) и пониженные до определенных пределов концентрации кислорода оказывают положительное влияние на процессы хранения продовольствия. Также значительное влияние на процессы хранения зерновых оказывают биотические факторы. Основными из них являются:

1) биохимические (процессы обмена веществ);

2) микробиологические (воздействие микроорганизмов);

3) развитие вредителей (насекомых, клещей) и грызунов в продуктах.

К биохимическим относят факторы, обусловленные действием ферментов самого продукта. Наибольшее влияние на сохранность продуктов при хранении оказывают дыхание и гидролитические процессы.

Дыхание – процесс, присущий всем живым организмам, в том числе и зерновым культурам. Оно связано с деятельностью окислительно-восстановительных ферментов (оксидаз) и является важным источником энергии для процессов обмена веществ и поддержания жизнедеятельности.

Микробиологические процессы – одна из причин порчи пищевых продуктов при хранении. Основные из них – это брожение, гниение и плесневение.

Рассмотрение всего перечня биотических факторов показывает, что прямые механизмы управления ими отсутствуют в силу сложности протекающих при них процессов.

Таким образом, можно считать, что биотические и абиотические факторы сохранности продуктов взаимосвязаны.

В свою очередь, установлено, что прямое управление биологическими и биохимическими процессами существенно затруднено ввиду сложности механизмов протекающих биохимических реакций.

На основании изложенного можно прийти к выводу о том, что необходимым условием сохранности продовольственного зерна при хранении является управление абиотическими факторами среды хранения, а именно: температурой, влажностью, воздухообменом и газовым составом, т.е. параметрами микроклимата.

Следовательно, эффективное решение проблемы обеспечения сохранности продовольственного зерна при хранении может быть обеспечено путем создания комплекса технических средств, обеспечивающих достижение оптимальных параметров абиотических факторов при хранении. Данный комплекс должен обеспечивать возможность непосредственного управления рассматриваемыми параметрами путем изменения микроклимата в зернохранилищах.

На наш взгляд, применение комплексного решения для управления параметрами микроклимата в зернохранилищах позволит обеспечить эффективное решение проблемы сохранности продовольственного зерна при хранении при минимально необходимых вложениях в изменение существующей инфраструктуры хранилищ.

ЛИТЕРАТУРА

1. FAO annual real food price indices [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://typo3.fao.org/fileadmin/templates/worldfood/Reports_and_docs/Food_price_indices_data_deflated.xls.
2. Римская декларация о всемирной продовольственной безопасности и План действий Всемирной встречи на высшем уровне по проблемам продовольствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rau.su/observer/N3-4_97/019.htm.
3. Дринча В., Цыдендоржиев Б. Основные положения управления процессами сохранно-

сти зерна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agropressa.ru/prnwin.php?s=0&na=613.
4. Сушка зерна и выбор сушилок в хозяйствах Скандинавии / Лаури Х. [и др.] // Аграрный эксперт. – 2009. – № 8. – С. 56–64.
5. Филиппович Ю. Б. Биохимия. – М. : Агар, 1999. – 519 с.
6. Инструкция по активному вентилированию зерна и маслосемян (техника и технология) : приложение к приказу Минхлебопродукта СССР от 20.02.89 № 42 / С. В. Новоселов [и др.]. – М. : ЦНИИТЭИ Минхлебопродукта СССР, 1989. – 66 с.
7. Аскарова А. А., Аскаров А. Д. Совершенствование процессов первичной обработки и хранения зерна [в механизированных складах и элеваторах] // Аграрная наука. – 2010. – С. 26–28.
8. Омелюта В. П., Филатова Н. К. Хранение зерна в газообразной азотной среде // Защита и карантин растений. – 2008. – С. 29–30.

***Стрельников Владимир Александрович**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

***Картушин Александр Геннадьевич**, ст. инженер отдела «Эксплуатация мобильной сети доступа», Саратовский филиал ОАО «Вымпел-Коммуникации», аспирант ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

Тел.: (845-2) 74-96-37
E-mail: vladimirstrelnikov@yandex.ru

PROBLEMS OF PROVIDING THE SAFE STORAGE OF FOOD GRAIN

***Strelnikov Vladimir Aleksandrovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of "Heat technology, heat and gas supply and ventilation" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Kartushin Aleksandr Gennadievich**, senior engineer of "Operation of mobile access network" department, Saratov branch of "Vympelkom-Communikatsii" Plc., postgraduate student of Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Keywords:** grain, abiotic factors, biotic factors, temperature, humidity, micro-climate, granaries.*

The article looks into the problems connected with grain storage. It gives a detailed examination of the factors influencing the processes that take place during grain storage.

УДК 629.3; 629.11.01

ЭЛЕМЕНТЫ КЕЛЬВИНА – ФОЙГТА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН

И. Г. КУКЛИНА
ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет», г. Нижний Новгород

Аннотация. Статья посвящена исследованиям и расчетам динамики специальных машин, оснащенных длинными винтовыми роторами. Специфика данных машин (роторно-винтовые машины и коммунальные фрезерно-роторные и шнеко-роторные снегоуборщики) заключена в наличии дополнительных поперечно-распределенных нагрузок на длинные винтовые роторы. В исследовании также предложены конструктивные средства решения проблемы дополнительных вибронагружений.

Ключевые слова: вибронагруженность, длинный винтовой ротор, снегоуборочная машина, роторно-винтовая машина.

Специальные дорожные машины с длинными винтовыми роторами

В строительной и дорожной технике нашли применение длинные винтовые роторы. Это движители роторно-винтовых машин – шнеки, которые чаще всего установлены на жесткой подвеске. В дорожной технике – винтовые шнеки или винтовые фрезы, которые применяются для очистки дорог от снега в зимний период времени. Важный момент при применении данного вида роторов – обеспечение упруго-вязкой подвески опор этих роторов.

В исследованиях рассматриваются роторы, длины которых составляют порядка 3–10 диаметров тела ротора. Роторы при этом представляют собой шнеко-роторы и фрезороторы. Особый интерес к этим роторам обусловлен тем, что оснащенные ими дорожные машины подвержены дополнительным вибронагрузкам – колебаниям от неуравновешенности положения самого ротора, которые существенно возрастают при увеличении длины ротора.

Предложена структурированная диаграмма дорожных машин, оснащенных длинными роторами (рис. 1). В данном исследовании большее внимание уделено строительным и дорожным машинам, так как роторы сельскохозяйственных машин не подвержены в полной мере нагрузкам со стороны рабочей поверхности.

Длинный винтовой ротор, вращающийся в опорах – один из самых ответственных узлов машины, отвечающих за общую вибронагруженность машины. Ресурс машины, предупреждение аварий, производительность, точность технологических операций, совершаемых данной специальной машиной, зависят прежде всего от уровня колебаний винтового ротора и давлений между ротором и опорами.

Создание специальных машин с длинными винтовыми роторами привело к проблеме борьбы с виброактивностью. Можно сказать без преувеличения, что низкая виброактивность машины – свидетельство правильного расчета и конструкторского проектирования.

Ограничиться определением критических скоростей вращения винтового ротора и вести расчет при упрощающих предположениях об абсолютной жесткости опор в настоящее время с ужесточенными требованиями к комфортности оператора машины нельзя. Необходимо рассматривать динамическую систему винтовой ротор – упругие опоры – кузов машины – возмущающее воздействие (опорная или разрабатываемая поверхность). Неуравновешенность и разбалансировка длинного винтового ротора в процессе эксплуатации особенно должна быть учтена в расчете вибронагруженности машины.

Рисунок 1. Структурная схема классификации машин, оснащенных двухопорными винтовыми роторами, подверженными осевым нагрузкам

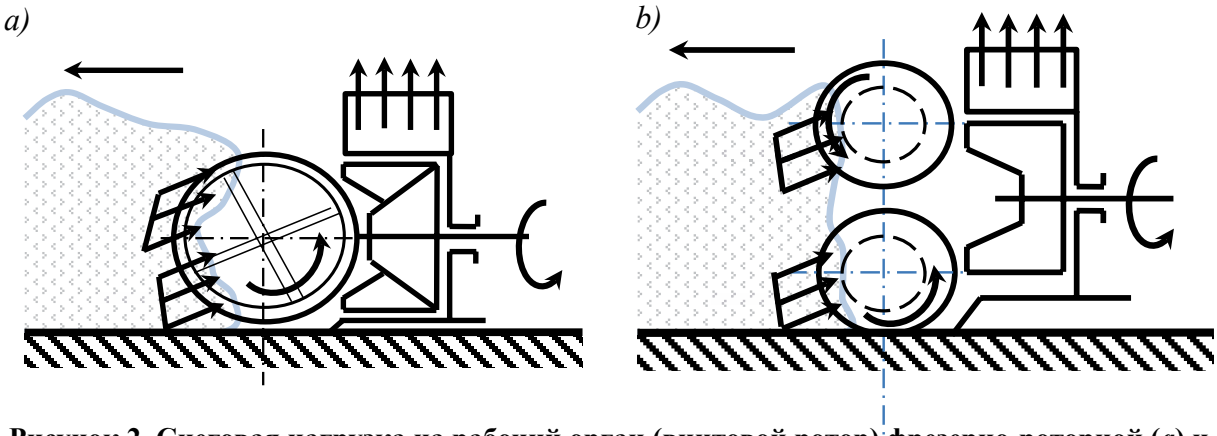


Рисунок 2. Снеговая нагрузка на рабочий орган (винтовой ротор) фрезерно-роторной (*a*) и шнеко-роторной (*b*) снегоуборочной машины

Длинные винтовые роторы подвергаются следующим видам колебательных нагрузок – поперечных, крутильных и продольных. В данном исследовании более подробно рассматриваются поперечные колебания. Наряду с детерминированными характеристиками машины (размеры, массовые инерционные параметры, скорость вращения и т. п.) имеются факторы со случайными характеристиками (например, распределение неуравновешенности по длине и в радиальных плоскостях). Расчет колебательных процессов машины с винтовыми роторами, не зависящий практически от случайных факторов, производится при помощи современных математических процессоров, таких как Mathad. Виброактивность – амплитуда колебаний, давления между винтовым ротором и опорами, давления, предаваемые на опорную поверхность, существенно зависят от случайных факторов и во многих случаях можно достаточно приближенно оценить их значения, ис-

ходя из упрощенных математических моделей возмущающего воздействия. В этих случаях необходимо применить к расчету вероятностный подход.

В расчетах машин с длинными винтовыми роторами в основном уделяется внимание определению амплитуд колебаний, когда рассматриваются динамические нагрузки между винтовым ротором и опорами, а также давления, передаваемые на кузов машины. Между тем амплитуды колебаний и динамические нагрузки взаимосвязаны.

В зависимости от назначения машины с длинными винтовыми роторами и предъявляемых к ней требований могут быть сформулированы различные критерии качества. В некоторых случаях очень важно минимизировать давления между ротором и опорами, что увеличивает ресурс и одновременно уменьшает шум. В случаях использования винтового ротора в качестве движителя необходимо снизить общий уровень колебаний кузова машины.

Необходимость проектирования машин с винтовыми роторами может быть более сложной в случае оптимизации нескольких критериев одновременно.

Конструируя крупногабаритные и трудоемкие машины (такие как роторно-винтовые и коммунальные машины) целесообразно на стадии проектирования и испытания пользоваться методом физического моделирования. Создание модели по законам подобия и ее испытание позволяют определить влияние различных факторов на виброактивность машины с длинными винтовыми роторами, прежде чем перейти к изготовлению опытного полноразмерного образца машины. Опыт передовых машиностроительных заводов подтверждает полезность создания и испытания таких моделей, в особенности, когда проектируется машина, не имеющая близкого прототипа.

В машинах, оснащенных винтовыми роторами, уровень колебаний и вибрации зависит от следующих факторов:

- скоростей вращения длинного винтового ротора;
- распределения масс ротора;
- упругих характеристик опор винтовых роторов;
- рассеяния энергии в системе;
- неуравновешенности винтового ротора.

Главными элементами демпфирования в системе «винтовой ротор – опора» служат радиальные подшипники и гидродинамические уплотнения. Не имея возможности конструктивно изменить винтовой ротор, производители снижают жесткость системы и вместе с ней – резонансные амплитуды, выполняя опоры роторов упругими.

Использование упругих опор не получило до сих пор широкого распространения. Это объясняется отсутствием в распоряжении проектировщиков стандартных упругих подшипников различных типоразмеров. Упругие опоры в настоящее время изготавливаются отдельно для каждой машины, тогда как изготовление их вместе с подшипниками качения или в виде упругих подшипников скольжения на специализированных заводах позволило бы быстро внедрить их в машиностроение.

Целью исследования является внедрение в конструирование опор винтовых роторов как современных способов борьбы с виброактивностью, что позволит увеличить ресурс и создать работоспособные машины.

Влияние параметров системы виброзащиты Кельвина – Фойгта на виброактивность длинных винтовых роторов

Определяются собственные частоты колебательной системы машины, оснащенной длинными винтовыми роторами. Имея n степеней свободы, перемещения машины можно отобразить следующими дифференциальными уравнениями:

$$\sum_{j=1}^{n}(k_i\ddot{g}_j + c_{ij}g_j) = 0 \quad (i = 1, 2, ..., k), \qquad (1)$$

где g_i – обобщенные координаты винтового ротора; k_{ij}, c_{ij} – обобщенные элементы Кельвина – Фойгта вязко-упругой опоры.

Необходимо отметить, что коэффициенты k_{ij}, c_{ij} представляют собой две симметрические матрицы: матрицу инерции $K = ||k_{ij}||$ и матрицу жесткости упругих элементов $C = ||c_{ij}||$. Данные элементы являются функциями инерционных ς_s и жесткостных H_r параметров системы:

$$\left.\begin{aligned} C_{ij} &= \varepsilon_{ij}(H_r) \quad (r = 1, 2, ..., l) \\ K_{ij} &= \gamma_{ij}(\varsigma_s) \quad (s = 1, 2, ..., m) \end{aligned}\right\}. \qquad (2)$$

Таким образом, получается, что определитель системы дифференциального описания системы колебаний машины, оснащен-

ной длинными винтовыми роторами, зависит от матрицы значений H_r – жесткостных характеристик опор и ς_s – инерционных характеристик системы.

Далее находятся собственные частоты рассматриваемой системы $p_h (h = 1, 2, ..., n)$ путем расчета определителя:

$$D = \begin{vmatrix} c_{11} - p^2 k_{11} & c_{12} - p^2 k_{12} \dots c_{1n} - p^2 k_{1n} \\ c_{21} - p^2 k_{21} & c_{22} - p^2 k_{22} \dots c_{2n} - p^2 k_{2n} \\ \dots \; \dots \; \dots \; \dots & \dots \; \dots \; \dots \; \dots \; \dots \; \dots \\ c_{21} - p^2 k_{21} & c_{22} - p^2 k_{22} \dots c_{2n} - p^2 k_{2n} \end{vmatrix} = 0 . \quad (3)$$

Обобщенная формула данной матрицы выглядит следующим образом:

$$D = |c_{ij} - p^2 k_{ij}| = 0, \; (i, j = 1, 2, ..., n). \quad (4)$$

Исследуя характеристики системы, можно сделать следующие выводы:

– рост параметров жесткостных характеристик H_r вызывает рост функции Релея, следовательно, общие частоты системы увеличиваются;

– снижение инерциальных характеристик системы ведет к уменьшению функции Релея, и частоты системы уменьшаются.

При изменении жесткостных параметров $H_r (r = 1, 2, ..., l)$ на заданную величину φ_c при неизменных параметрах инерционных параметры H_r принимают вид:

$$H_r^! = H_r^0 (1 + \varphi). \quad (5)$$

При изменении инерционных параметров $\varsigma_s (s = 1, 2, ..., l)$ на заданную величину φ_c при неизменных жесткостных параметрах параметры ς_s принимают вид:

$$\varsigma_s^! = \varsigma_s^0 (1 + \varphi). \quad (6)$$

При учете вышеизложенных соображений уравнение частот (4) будет изменено следующим образом:

$$D = \left| c_{ij}^! - p^2 k_{ij}^0 \right| = \left| c_{ij}^0 (1 + \phi_c) - p^2 k_{ij}^0 \right| =$$

$$= \left| c_{ij}^0 - \left(\frac{p}{\sqrt{(1 + \phi_c)}} \right)^2 k_{ij}^0 \right| (1 + \phi_c)^n = 0 . \quad (7)$$

Собственные частоты системы изменяются на величину α_c и с учетом тождества $\left| c_{ij}^0 - p_q^2 k_{ij}^0 \right| \equiv 0$ принимают вид:

$$p_h^! = p_h (1 + \alpha_c) , \quad (8)$$

причем:

$$\alpha_c = \sqrt{1 + \varphi_c} - 1 . \quad (9)$$

Таким образом, при изменении инерционных параметров ς_s на величину спектр собственных частот системы переместится на величину α_a:

$$\alpha_a = \frac{1}{\sqrt{1 + \varphi_a}} - 1 . \quad (10)$$

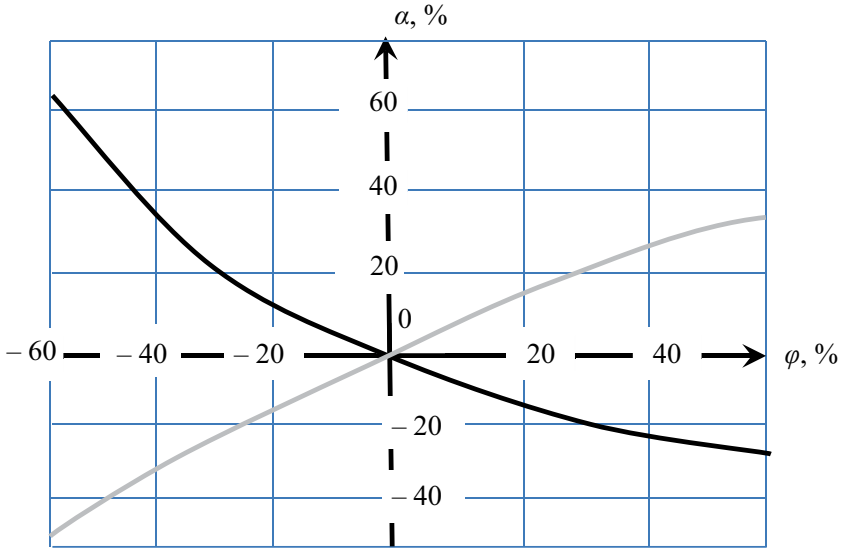


Рисунок 3. Изменение собственных частот колебаний системы при изменении жесткостных и инерционных параметров виброснижающих элементов

Таким образом, колебательная система Кельвина – Фойгта при изменении характерных параметров на относительную величину может повлиять на собственные частоты следующим образом:

$$p_h^! = p_h \sqrt{\frac{(1+\varphi_c)}{(1+\varphi_a)}}. \qquad (11)$$

Параметры H_r и ς_s могут иметь наибольшие погрешности $\pm\varphi_c$ и $\pm\varphi_a$, а следовательно правдивы неравенства:

$$H_r^!(1-\varphi_c) \le H_r \le H_r^!(1+\varphi_c);$$
$$\varsigma_s^!(1-\varphi_a) \le \varsigma_s \le \varsigma_s^!(1+\varphi_a), \qquad (12)$$

где H_r и ς_s – действительные значения параметров, а $H_r^!$ и $\varsigma_s^!$ – расчетные значения колебательной системы.

Следовательно, если известны значения расчетных частот системы $p_h^!$, то можно определить собственные частоты из неравенства:

$$p_h^! \sqrt{\frac{(1-\varphi_c)}{(1+\varphi_a)}} \le p_h \le p_h^! \sqrt{\frac{(1+\varphi_c)}{(1-\varphi_a)}} \quad (h = 1, 2, \dots, n). \qquad (13)$$

Принимаются погрешности системы в пределах |φ|<<1, тогда:

$$p_h^!(1-\varphi) \le p_h \le p_h^!(1+\varphi). \qquad (14)$$

А следовательно, погрешность определения собственных частот приблизительно равна погрешности определения параметров системы.

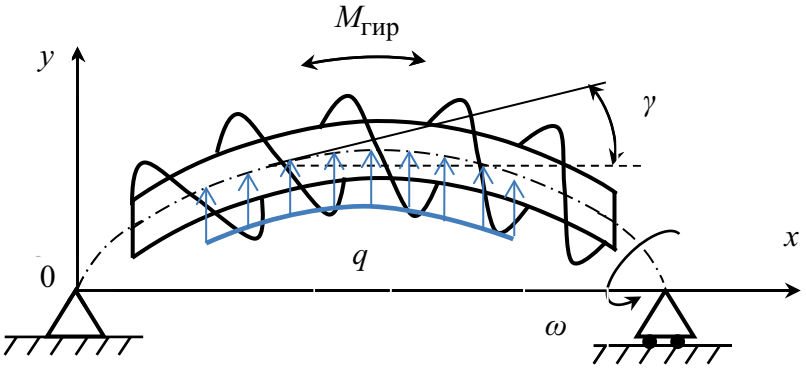


Рисунок 4. Прецессия винтового ротора при возникновении гироскопического момента

Динамическая система винтовой ротор – опора имеет распределенную массу и воспринимает гироскопический момент. Так как в данном случае нагружения (воздействие поперечной распределенной нагрузки) неизбежно появляется дисбаланс центра масс, и винтовой ротор прогибается. Ротор вращается вокруг оси x с угловой скоростью ω, а если возникает прогиб, то появляется и прецессия. Если направление прецессии совпадает с направлением вращения вала, то прецессия – прямая, если не совпадает – то обратная.

В результате прогиба винтового ротора плоскость оси получает малое угловое отклонение γ. При прямой прецессии со стороны ротора на вал опор будет действовать гироскопический момент:

$$M_{гир} = (A - B)\gamma\omega^2, \qquad (15)$$

где A – момент инерции винтового ротора относительно оси вращения; B – экваториальный момент инерции винтового ротора.

Данный момент будет стремиться повысить жесткость системы винтовой ротор – опора. Если рассмотреть наличие виртуального невращающегося ротора, то величины его моментов инерции для прямой и обратной прецессии определяются:

$$\left.\begin{aligned} B_{вирт} &= B - A \\ B_{вирт} &= B + A \end{aligned}\right\}. \qquad (16)$$

Поперечные колебания невращающегося винтового ротора представляют собой обычную колебательную систему, выраженную уравнением (1), и замены действительных значений экваториальных моментов инерции дисков виртуальными (16) справедливы и для вращающегося винтового ротора при введении допущений:

$$\Delta B_{вирт} = \Delta B + \Delta A, \qquad (17)$$

где ΔB и ΔA – предельные погрешности действительных моментов инерции.

Относительная погрешность получается:

$$\varphi_{\text{В}} = \frac{\Delta \text{B} + \Delta \text{A}}{B_{вирт}}. \qquad (18)$$

Итак, получена приблизительная погрешность определения жесткостных и инерционных параметров виброактивной системы вращения длинного винтового ротора в жестких опорах.

Влияние дополнительной распределенной по длине нагрузки на динамику винтового ротора

Длинные винтовые роторы специальных машин (роторно-винтовых и коммунальных шнеко- и фрезо-роторных) подвержены действию дополнительной распределенной нагрузки от контакта с разрабатываемой поверхностью. Таким образом, опоры данных роторов являются неравножесткими в различных плоскостях.

Колебаниям роторов неоднородной жесткости посвящены труды Ф. М. Диментберга, А. Тондла, А. Л. Цырлина. Исследования данных ученых посвящены изучению колебаний валов двоякой жесткости (валы, имеющие шпоночные канавки, срезы и т. д.), но не рассмотрены влияния динамических нагрузок на опоры валов и тем более не изучены нагрузки, распределенные по длине рабочего органа.

Итак, продолжается исследование вибронагрузки на длинный винтовой ротор, нагруженный поперечной распределенной нагрузкой. Винтовой ротор представляет собой полый горизонтальный вал однородной жесткости, который опирается на абсолютно жесткие шарнирные опоры, расстояние между которыми равно L (рис. 5).

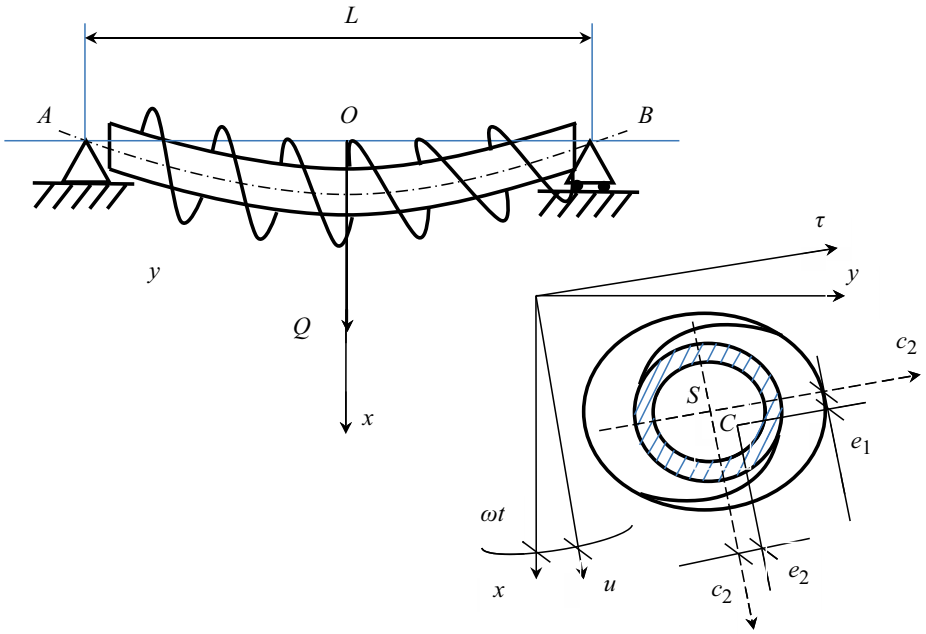


Рисунок 5. Модель винтового ротора с подвижной системой координат

J_1 и J_2 – главные моменты инерции площади поперечного сечения рассматриваемой системы, причем $J_2 > J_1$. Главные коэффициенты жесткости винтового ротора на изгиб:

$$c_1 = \frac{48 \cdot E \cdot J_1}{L^3}; \quad c_2 = \frac{48 \cdot E \cdot J_2}{L^3}. \qquad (19)$$

Вводится подвижная система координат $u\tau$, которая вращается вместе с винтовым ротором относительно неподвижной системы координат xy с угловой скоростью ω, причем оси направленные вдоль u и τ, направлены вдоль главных осей инерции сечения; e_1 и e_2 – смещения центра масс винтового ротора относительно центра по осям u и τ; S – центр масс ротора; C – центр тяжести; m – масса ротора.

Чтобы получить дифференциальные уравнения движения центра тяжести во вращающейся системе координат, кроме действующих сил упругости и силы тяжести, при-

кладывается переносная и кориолисова силы инерции.

Проекции сил на оси u и τ составляют:

силы упругости винтового ротора:

$$F_u = -c_1 u,\ F_\tau = -c_2 \tau; \qquad (20)$$

силы тяжести:

$$Q_u = mq\cdot\cos\omega t,\ \ Q_\tau = -mq\cdot\sin\omega t; \qquad (21)$$

переносной силы инерции:

$$J_{eu} = m\omega^2(u + e_1),\ \ J_{e\tau} = m\omega^2(\tau + e_2); \qquad (22)$$

кориолисовой силы инерции:

$$J_{eu} = 2m\dot{\tau},\quad J_{e\tau} = -2m\omega\dot{u}\,. \qquad (23)$$

Выводятся уравнения равновесия системы сил, и получаются дифференциальные уравнения:

$$\left.\begin{aligned} m\left[\ddot{u} - 2\omega\dot{\tau} - \omega^2(u + e_1)\right] + c_1 u - mq\cos\omega t = 0 \\ m\left[\ddot{\tau} - 2\omega\dot{u} - \omega^2(\tau + e_1)\right] + c_1\tau - mq\cos\omega t = 0 \end{aligned}\right\}. \qquad (24)$$

Введя обозначения 2.6 и разделив уравнения на m, получим уравнения (25).

$$\frac{c_1}{m} = \omega_1^2,\quad \frac{c_2}{m} = \omega_2^2\,; \qquad (25)$$

$$\left.\begin{aligned} \ddot{u} - 2\omega\dot{\tau} + (\omega_1^2 - \omega^2)u = e_1\omega^2 + q\cos\omega t \\ \ddot{\tau} - 2\omega\dot{u} + (\omega_2^2 - \omega^2)\tau = e_2\omega^2 - q\sin\omega t \end{aligned}\right\}. \qquad (26)$$

Решение уравнения (25) будет состоять из суммы трех решений:

– общего решения системы, описывающей свободные колебания;

– частного решения системы при $e_1 \neq 1$, $e_2 \neq 0$ и $mq = 0$, соответствующего вынужденным колебаниям под действием эксцентриситета центра тяжести;

– частного решения неоднородной системы при $e_1 = 0$, $e_2 = 0$ и $mq \neq 0$, соответствующего вынужденным колебаниям под действием силы тяжести ротора.

Задаются две критические скорости вращения винтового ротора – ω_1 и ω_2.

Область неустойчивости будет находиться между скоростями ω_1 и ω_2, эта же область является и областью параметрического резонанса. Вследствие периодического изменения жесткости системы в неподвижной системе координат возникает состояние неустойчивости. При этом частота ω – частота кругового движения центра ротора вследствие эксцентричного расположения центра тяжести.

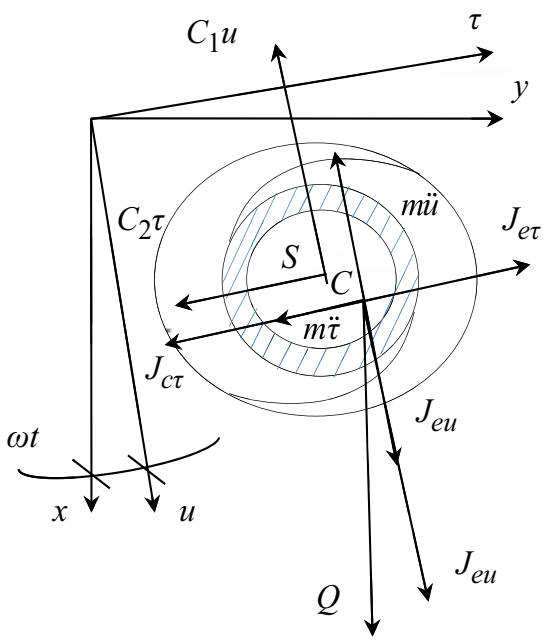


Рисунок 6. Направление сил в системе

Радиус движения:

$$\rho_e = \omega^2 \frac{\sqrt{e_1^2(\omega_2^2 - \omega^2)^2 + e_2^2(\omega_1^2 - \omega^2)^2}}{\left|(\omega_1^2 - \omega^2)(\omega_2^2 - \omega^2)\right|}\,. \qquad (27)$$

Если $\omega \to \omega_1$ и $\omega \to \omega_2$, величина $\rho_y \to \infty$.

Дифференциальные уравнения колебаний системы под действием силы тяжести при $e_1 = 0$, $e_2 = 0$ и $mq \neq 0$:

$$\left.\begin{aligned} \ddot{u} - 2\omega\dot{\tau} + (\omega_1^2 - \omega^2)u = q\cos\omega t \\ \ddot{\tau} - 2\omega\dot{u} + (\omega_2^2 - \omega^2)\tau = -q\sin\omega t \end{aligned}\right\}. \qquad (28)$$

Принимая:

$$\left.\begin{aligned} u = a\cos\omega t \\ \tau = b\sin\omega t \end{aligned}\right\}, \qquad (29)$$

решаем уравнения: подставив (28) в (29) можно получить алгебраические уравнения относительно неизвестных a и b:

$$\begin{aligned} &(\omega_1^2 - 2\omega^2)\cdot a - 2\omega^2 b = q; \\ &-2\omega^2\cdot a + (\omega_2^2 - 2\omega^2)\cdot b = -q\,; \end{aligned} \qquad (30)$$

$$a = \frac{q(\omega_2^2 - 4\omega^2)}{\omega_1^2\omega_2^2 - 2\omega^2(\omega_1^2 - \omega_2^2)};$$

$$b = \frac{q(4\omega^2 - \omega_1^2)}{\omega_1^2\omega_2^2 - 2\omega^2(\omega_1^2 + \omega_2^2)}\,. \qquad (31)$$

Принимается комплексная величина:

$$\rho = u + i\tau = a\cos\omega t + ib\sin\omega t$$

или:

$$\rho = \mu\exp i\omega t + \upsilon\exp(-i\omega t), \qquad (32)$$

где

$$\left.\begin{aligned}\mu &= \frac{1}{2}(a+b) = \frac{1}{2}q\frac{\omega_2^2-\omega_1^2}{\omega_1^2\omega_2^2-2\omega^2(\omega_1^2+\omega_2^2)};\\ \upsilon &= \frac{1}{2}(a-b) = \frac{1}{2}q\frac{\omega_2^2-\omega_1^2-8\omega^2}{\omega_1^2\omega_2^2-2\omega^2(\omega_1^2+\omega_2^2)}\end{aligned}\right\}. \quad (33)$$

В неподвижной системе координат формулы (32) принимают вид:

$$z = \rho \exp i\omega t = \mu \exp 2i\omega t + \upsilon \quad (34)$$

или:

$$x = \mu \cos 2\omega t + \upsilon;\ \ y = \mu \sin 2\omega t. \quad (35)$$

Анализируя формулы (35), можно понять, что под действием веса ротор движется по окружности радиуса μ с частотой, равной удвоенной частоте вращения оси ротора, а центр смещен по вертикали на величину υ.

Таким образом, неограниченное возрастание амплитуды колебаний μ имеет место при угловой скорости:

$$\omega_* = \sqrt{\frac{\omega_1^2\omega_2^2}{2(\omega_1^2+\omega_2^2)}} = \sqrt{\frac{c_1c_2}{2m(c_1+c_2)}}. \quad (36)$$

Формула (36) позволяет определить критическую скорость вращения винтового ротора.

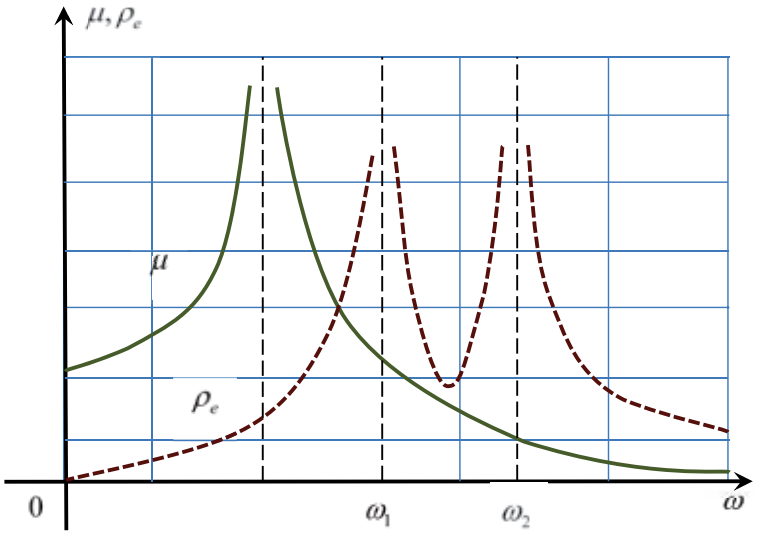


Рисунок 7. Зависимости амплитуд вынужденных колебаний центра винтового ротора: под действием собственного веса и под действием эксцентриситета центра тяжести

Таким образом, в исследовании получены графические зависимости, которые демонстрируют, что внешнее демпфирование системы снижает амплитуды вынужденных колебаний и сужает интервал неустойчивости, который, без принятия во внимание демпфирования, имеет границы ω_1 и ω_2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаков Н. М. Теория колебаний. – М. : Наука, 1968. – 500 с.
2. Богданов А. Е., Корабельников Г. Я. Математические методы диагностики сложных динамических систем // Научное обозрение. – М. : Наука образования. – 2012. – № 6. – С. 144–146.
3. Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин / Л. А. Гоберман, К. В. Степанян, А. А. Яркин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1979. – 407 с.
4. Кельзон А. С. Динамика жесткого ротора, вращающегося в двух упругих опорах // Ученые записки Ленинградского высшего инженерного морского училища им. адм. С. О. Макарова. – 1958. – Вып. 10. – С. 41–60.
5. Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Повышение тягово-сцепных свойств автомобиля на транспортных работах // Научное обозрение. – М. : Наука образования. – 2012. – № 3. – С. 119–124.

***Куклина Ирина Геннадьевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительные и дорожные машины», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет»: Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24.*

Тел.: (910) 109-05-38
E-mail: igkuklina@yandex.ru

CALVIN – VOIGT ELEMENTS IN STUDYING THE DYNAMICS OF SPECIAL MACHINERY

Kuklina Irina Gennadievna*, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Construction and road machinery" department, Nizhny Novgorod State technical university. Russia.*

Keywords: *vibro-loading, long helical rotor, snow removal machine, rotor-helical machine.*

The article is dedicated to the study and calculation of the dynamics of special machinery equipped with long helical rotors. The specificity of such machinery (rotor-helical and communal milling-rotor and auger-rotor snow removers) lies in the presence of additional transversely-distributed loads on long helical rotors. The study also suggests the constructive measures for solving the problem of additional vibro-loads.

УДК 621.797 : 631.3.072

РЕЗУЛЬТАТЫ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ С ЗОЛОТНИКАМИ, ВОССТАНОВЛЕННЫМИ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫМ ХИМИЧЕСКИМ НИКЕЛИРОВАНИЕМ

В. В. САФОНОВ, С. А. БОГАТЫРЕВ, С. А. ШИШУРИН, В. С. СЕМОЧКИН
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

Аннотация. В статье представлена методика и результаты ускоренных стендовых и эксплуатационных испытаний гидрораспределителей с золотниками, восстановленными ультра- и нанокомпозиционным химическим никелированием. Приведены результаты испытаний никелевых покрытий на микротвердость, износо- и коррозионостойкость.

Ключевые слова: гидрораспределитель, золотник, химическое никелирование, ультра- и нанодисперсные, микротвердость, стендовые испытания.

Восстановление работоспособности деталей машин и повышение их межремонтного ресурса – важнейшая задача ремонтного производства.

В процессе эксплуатации сельскохозяйственных машин от 30 до 50% всех отказов приходится на гидравлическую систему из-за изнашивания прецизионных деталей, в основном – золотниковых пар. Основные причины, вызывающие их износ и выход из строя: знакопеременные нагрузки при высоких скоростях протекания и давлениях рабочей жидкости, конструктивные особенности деталей, заедание, схватывание, воздействие коррозионной среды и др. Однако основной причиной является абразивное изнашивание в результате попадания в масло механических частиц.

Наиболее широко используются следующие способы восстановления золотников: газовая и дуговая наплавка, приводящая к высокотемпературному нагреву и короблению детали; гальваническое покрытие (железнение) имеет не высокие физико-механические характеристики восстановленной поверхности и др.

Для восстановления работоспособности золотников наиболее перспективны способы нанесения химических покрытий. Наибольший практический интерес представляет химическое покрытие на основе никеля, так как из всех химических покрытий никелевое обладает достаточно высокой микротвердостью, износо- и коррозионной стойкостью.

В последние годы успешно развивается технология осаждения композиционных химических покрытий (КХП). Особенность такой технологии заключается в том, что вместе с металлом из ванны на детали осаждаются дисперсные частицы.

На кафедре «Надежность и ремонт машин» (ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ») на протяжении многих лет проводится работа по созданию и исследованию ультра- и нанокомпозиционных химических покрытий на основе никеля [1]. Установлено, что микротвердость таких покрытий выше в 1,7 раза, износо- и коррозионостойкость – в 1,5–1,8 раза, чем у покрытия без дисперсных частиц.

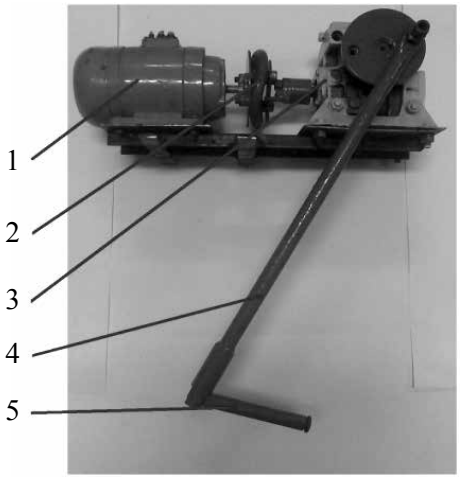
Для определения эффективности новых технологий восстановления и упрочнения деталей машин широко используются ускоренные износные испытания.

В связи с этим для определения эффективности разработанной технологии восстановления золотников гидрораспределителей композиционным химическим никелированием были отремонтированы гидрораспределители типа Р80-3/1-222. Экспериментальные гидравлические распределители комплектовали серийными золотниками, золотниками, восстановленными по существующей технологии (железнением), и золотниками, восстановленными нанокомпозиционным химическим ни-

келированием. Перед началом испытаний гидрораспределители проверяли на соответствие ТУ 23.1.20-77 «Распределители гидравлического типа Р75. ГОСТ 87-54-71». Ускоренные испытания каждого распределителя проводили с применением искусственного загрязнителя рабочей жидкости на модернизированном стенде КИ-4200. В качестве загрязнителя рабочей жидкости применяли кварцевый порошок марки $1К_1О_1 01$ (ГОСТ 2138-91) при концентрации 0,08% по объему, что соответствует среднему значению концентрации абразива в рабочей жидкости гидросистемы при эксплуатации. Ускоренные испытания каждого распределителя проводили с применением искусственного загрязнителя на стенде КИ-4200 (рис. 1а). В качестве загрязнителя рабочей жидкости применяли кварцевый порошок марки $1К_1О_1 01$ (ГОСТ 2138-91) при концентрации 0,08% по объему, что соответствует среднему значению концентрации абразива в рабочей жидкости гидросистемы при эксплуатации.

Для имитации работы гидрораспределителя было разработано приспособление для стенда КИ-4200, которое позволяет испытывать поочередно каждый золотник в позициях «Подьем», «Опускание», «Плавающее» и «Нейтральное» (рис. 1б). Приспособление состоит из электродвигателя (1), упругой муфты (2), червячного редуктора (3), шатуна (4) и удлинителя (5), соединенного с испытываемым золотником распределителя.

а)



б)

Рисунок 1. Модернизированный стенд для испытаний гидрораспределителей КИ-4200 (а) и дополнительное приспособление к стенду (б)

Продолжительность испытаний каждого золотника 40 ч. Испытания проходили в 5 этапов длительностью по 8 ч. Первый этап заключался в приработке каждого золотника поочередно (давление 6 … 8 МПа, масло без загрязнителя). Оставшиеся четыре этапа проводили при основных режимах работы (давление 16 … 18 МПа, масло, загрязненное абразивом).

Для проверки утечек в сопряжении «золотник – корпус» на стенде КИ-4200 необходимо все золотники установить в положение «Подъем», дросселем создать давление в системе 7 … 10 МПа.

Утечки через золотниковые пары регистрировали через каждые 8 ч испытаний. Объем утечек измеряли при помощи мерительной мензурки. Значение предельной утечки в парах «золотник – корпус» при рабочем давлении в системе не должно превышать 25 $см^3$/мин.

Результаты стендовых испытаний представлены на рисунке 2.

Из полученных данных видно, что по окончании испытаний утечки в серийной золотниковой паре превысили допустимое значение. В золотниковой паре, восстановленной композиционным химическим никелированием, величина утечек в 1,4 раза меньше, чем у серийной, и в 1,3 раза меньше, чем у пары, восстановленной железнением. Объясняется это более высокой износостойкостью и повышенными антифрикционными характеристиками композиционного никелевого покрытия.

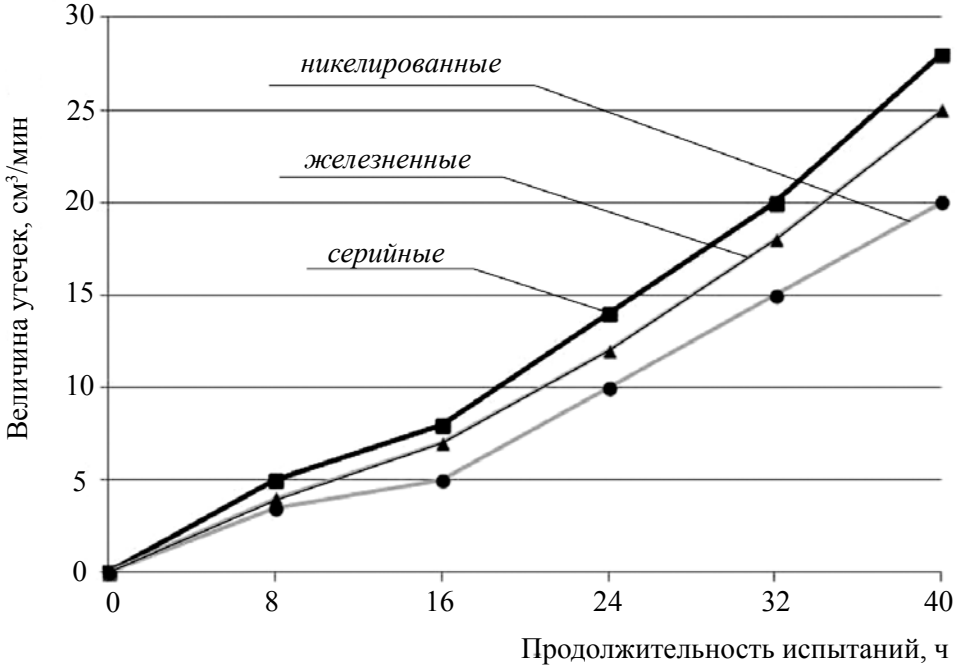


Рисунок 2. Величина утечек в результате стендовых испытаний

Эксплуатационные сравнительные испытания отремонтированных гидрораспределителей Р80 с восстановленными и серийными золотниками проводили в КФХ Краснокутского района Саратовской области. Экспериментальные гидрораспределители (8 шт.) были установлены на тракторах ДТ-75М, МТЗ-80, Т-150К, которые выполняли различные типы сельскохозяйственных работ. Перед началом испытаний гидрораспределители проверяли и регулировали на стенде КИ-4200.

Продолжительность испытаний каждого распределителя в среднем составляла 842 мото-ч. В процессе эксплуатационных испытаний контролировали наработку и величину утечек в сопряжении «золотник – корпус».

За период испытаний отказов в работе серийных и опытных гидрораспределителей не наблюдалось.

При прогнозировании межремонтного ресурса отремонтированных гидрораспределителей использовали метод определения остаточного ресурса согласно ГОСТ 21571-76 «Методы определения допускаемого отклонения параметра технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса составных частей агрегатов машин».

Имея начальное значение утечек в отремонтированном распределителе, а также величину утечек, определяемую путем диагностирования в момент выполнения прогноза, рассчитывали остаточный ресурс:

$$T_{\text{ост}} = t\left[\left(\frac{x_п - x_o}{x(t) - x_o}\right)^{1/\alpha} - 1\right], \qquad (1)$$

где t – наработка распределителя с момента эксплуатации, мото-ч; $x_п$ – предельная величина утечек в зазорах золотниковых пар, характеризующая выход из строя распределителя, см³/мин ($x_п$ = 25 см³/мин); $x_о$ – величина утечек в отремонтированном распределителе в начале эксплуатации, см³/мин ($x_о$ = 2,5 см³/мин); $x(t)$ – величина утечек после 842 мото-ч, см³/мин ($x(t)$ = 7 см³/мин); α – показатель функции, характеризующий изменение величины утечек, (для линейного характера изменения $\alpha = 1$) [2].

Остаточный ресурс составил $T_{\text{ост}}$ = = 3 368 мото-ч. Полный ресурс экспериментальных гидрораспределителей:

$$T_п = t + T_{\text{ост}}. \qquad (2)$$

Таким образом, прогнозируемый межремонтный ресурс распределителя с золотниками, восстановленными ультра- и нанокомпозиционным никелированием, составит не менее 4 210 мото-ч при заявленном заводом-изготовителем 3 500 мото-ч. Прогнозируемый ресурс отремонтированного гидрораспределителя на 20% выше ресурса нового.

Подводя итог вышеизложенному, можно утверждать, что КХП на основе никеля являются перспективными для упрочнения и восстановления прецизионных деталей агрегатов сельскохозяйственной техники. Применение нанодисперсных порошков позволит вторично использовать дорогостоящие детали и существенно повысить их долговечность в условиях эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафонов В. В., Шишурин С. А., Семочкин В. С. Нанокомпозиционные никель-фосфорные покрытия с улучшенными эксплуатационными свойствами // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 2011. – Вып. 12. – С. 43–45.
2. Басков В. Н. Эксплуатационные свойства и надежность автомобиля / В. Н. Басков [и др.] / Сарат. гос. техн. ун-т. – Саратов, 2003. – 269 с.

***Сафонов Валентин Владимирович**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Надежность и ремонт машин», декан факультета «Механизация сельского хозяйства и технический сервис» ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

***Богатырев Сергей Аркадьевич**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Надежность и ремонт машин», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

***Шишурин Сергей Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Надежность и ремонт машин», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

***Семочкин Владимир Сергеевич**, соискатель, ст. преподаватель кафедры «Надежность и ремонт машин», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

Тел.: (452) 74-96-56
E-mail: semochkin2008@rambler.ru

RESULTS OF BENCH TESTS OF HYDRAULIC VALVES WITH VALVES RESTORED BY NANO-COMPOSITIONAL CHEMICAL NICKEL-PLATING

***Safonov Valentin Vladimirovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of "Reliability and machine maintenance" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Bogatyryov Sergey Arkadievich**, Dr. of Tech. Sci., Prof. of "Reliability and machine maintenance" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Shishurin Sergey Aleksandrovich**, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Reliability and machine maintenance" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Syomochkin Vladimir Sergeevich**, applicant, senior lecturer of "Reliability and machine maintenance" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Keywords:** hydraulic valve, valve, chemical nickel-plating, ultra- and nano-disperse, micro-hardness, bench tests.*

The article presents the method and results of accelerated bench and operational tests of hydraulic valves with valves restored by ultra- and nano-compositional chemical nickel-plating. It gives the results of testing nickel coatings for micro-hardness, wear and corrosion resistance.

УДК 621.436.068.4

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЫМНОСТИ ДИЗЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИСАДОК В ТОПЛИВО НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

С. В. ИСТОМИН, А. В. ЦЫПЦЫНА
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

Аннотация. В статье рассмотрен механизм действия антидымных присадок на основе соединений редкоземельных элементов. Предложено выражение для определения коэффициента выделения тепла в цилиндре дизеля. Приведены результаты расчета выделения сажи в цилиндре дизеля по разработанным математическим моделям.

Ключевые слова: дизель, дизельный двигатель, показатели дымности, топливные присадки, топливо.

Нами совместно с сотрудниками кафедры общей и неорганической химии Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского были получены присадки на основе соединений редкоземельных элементов с органическими и неорганическими лигандами [1, 2]. Патенты РФ № 2472844; № 2472847.

Основные закономерности влияния разработанных присадок декваакваа-2-сульфобензоат эрбия и гидроксокарбонат лантана в дизельном топливе на процессы образования токсичных компонентов и сажи в отработавших газах дизеля состоят в следующем. При использовании каждой из присадок на основе редкоземельных элементов при термическом разложении дизельного топлива наблюдаются два положительных эффекта от действия присадок на процессы испарения и сгорания капель топлива в цилиндре двигателя, которые существенно изменяют эффективные и токсические показатели дизеля. Первый выявленный положительный эффект влияния вещества присадки в топливе состоит в выделении дополнительной порции тепловой энергии от экзотермической реакции при ее термическом разложении в цилиндре дизеля, которая способствует улучшению процесса испаряемости капель топлива, т. е. улучшению процесса смесеобразования и воспламенения. Второй эффект состоит в каталитическом действии на процесс сгорания дизельного топлива в цилиндре, обусловленном наличием редкоземельного металла в веществах присадок. Действуя как катализатор, редкоземельный элемент в разработанных веществах присадок к дизельному топливу вызывает увеличение скорости цепных химических реакций процесса сгорания элементов молекул дизельного топлива в цилиндре дизеля, что приводит к сокращению времени процесса сгорания, сокращению времени полного выделения тепла и более полному сгоранию топлива в цилиндре. В свою очередь, сокращение времени от начала сгорания до полного выделения тепла от сгорания топлива в цилиндре происходит при меньшем объеме над поршнем и меньшей поверхности теплоотдачи в стенки цилиндра, что способствует лучшему использованию выделившегося от сгорания тепла, т. е. повышению значений энергетических показателей дизеля.

В первом приближении описанные выше выявленные эффекты действия разработанных присадок на процесс сгорания дизельного топлива можно описать количественно следующим выражением для коэффициента выделения тепла в цилиндре:

$$\xi = \xi_o \cdot (1 + k_{p1} \cdot m_p / g_c + k_{p2} \cdot (m_p / g_c)^2) + \\ + 1/Hu \cdot \int \Delta E(m_p, T(t)) \cdot dt, \qquad (1)$$

где ξ_o – коэффициент использования тепла от сгорания топлива в цилиндре при работе дизеля без исследуемой присадки в топливе; k_{p2} –

коэффициент, учитывающий эффективность действия присадки в топливе (тип присадки); m_p/g_c – относительная доля массы m_p (г) исследуемой присадки в цикловой подаче g_c одного цилиндра дизеля, г; ΔE – энергия активации экзотермических химических реакций при термическом разложении разработанной присадки, Дж; Hu – низшая теплота сгорания топлива, Дж; T – температура в цилиндре дизеля, К; t – время, с.

Для сравнительного анализа эффективности действия каждой из присадок на рисунке 1 приведены в форме трехмерных графиков расчетных зависимостей коэффициентов выхода сажи в отработавших газах дизеля 4Ч11/12,5 от изменения частоты вращения n и среднего эффективного давления P_e дизеля с присадкой в топливе декваакваа-2-сульфобензоата эрбия и с присадкой гидроксокарбонат лантана.

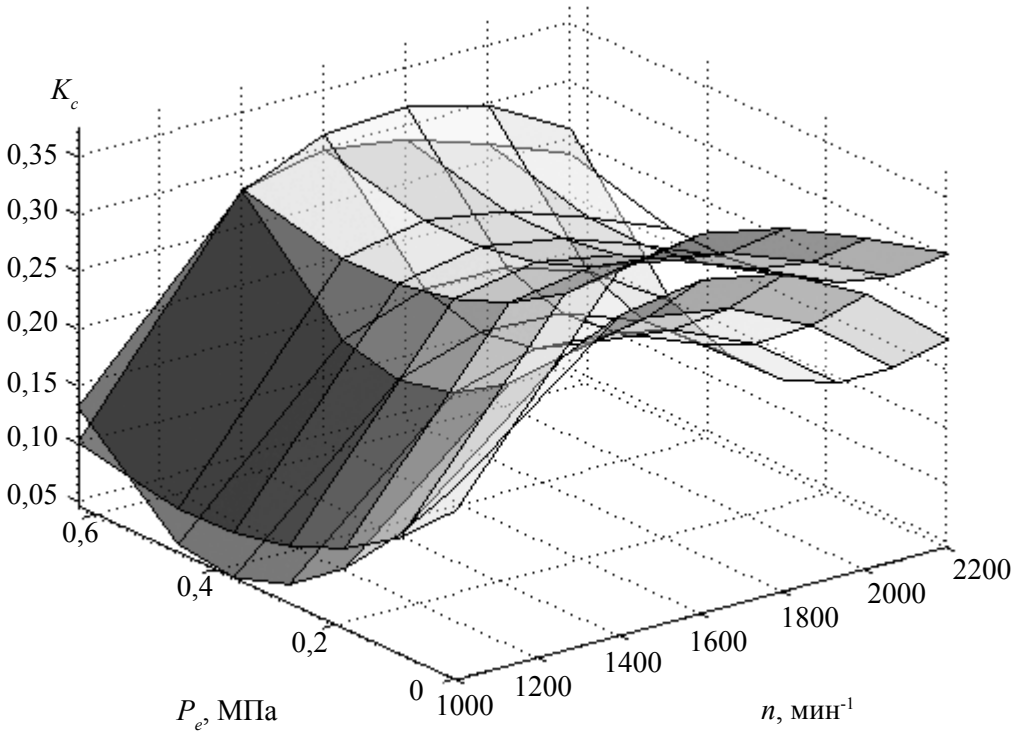


Рисунок 1. Расчетные зависимости коэффициента выхода сажи в отработавших газах дизеля 4Ч11/12,5 от изменения частоты вращения *n* и среднего эффективного давления P_e дизеля с присадками в топливе декваакваа-2-сульфобензоат эрбия и гидроксокарбонат лантана

Из рисунка 1 видно, что поверхность графика расчетной зависимости коэффициента выхода сажи в отработавших газах дизеля с присадкой в топливе декваакваа-2-сульфобензоат эрбия располагается значительно выше поверхности графика расчетной зависимости коэффициента выхода сажи в отработавших газах дизеля с присадкой в топливе гидроксокарбонат лантана в диапазоне средних и максимальных нагрузок дизеля (в среднем на 20 … 25%).

Данные результаты позволяют утверждать, что присадка в топливе декваакваа-2-сульфобензоат эрбия является более эффективной, чем присадка гидроксокарбонат лантана.

Идентификационная математическая модель выделения сажи представляет собой линейное дифференциальное уравнение с обыкновенными производными, отражающее изменение относительных значений концентрации сажи в цилиндре дизеля от мгновенных значений цикловой подачи g_c топлива по углу поворота φ коленчатого вала дизеля, при его работе на номинальном режиме:

– без присадки в топливе:

$$a_4 \cdot d^4C_C/d\varphi^4 + a_3 \cdot d^3C_C/d\varphi^3 + a_2 \cdot d^2C_C/d\varphi^2 + a_1 \cdot dC_C/d\varphi + a_0 = b_4 \cdot dg^4c/d\varphi^4 + b_3 \cdot dg^3c/d\varphi^3 + b_2 \cdot dg^2c/d\varphi^2 + b_0 \cdot dgc/d\varphi + b_0, \quad (2)$$

где константы дифференциального уравнения равны $a_4 = -2{,}445 \cdot 10^{-6}$; $a_3 = 5{,}104 \cdot 10^{-6}$;

$a_2 = 1{,}435 \cdot 10^{-5}$; $a_1 = -2{,}218 \cdot 10^{-6}$; $a_0 = 5{,}645 \cdot 10^{-7}$; $b_4 = 1$; $b_3 = 0{,}01337$; $b_2 = 0{,}008561$; $b_1 = 2{,}39 \cdot 10^{-5}$; $b_0 = 4{,}633 \cdot 10^{-6}$;

– с присадкой декваакваа-2-сульфобензоат эрбия в топливе:

$$a_4 \cdot d^4C_C/d\varphi^4 + a_3 \cdot d^3C_C/d\varphi^3 + a_2 \cdot d^2C_C/d\varphi^2 + \\ + a_1 \cdot dC_C/d\varphi + a_0 = b_4 \cdot dg^4c/d\varphi^4 + \\ + b_3 \cdot dg^3c/d\varphi^3 + b_2 \cdot dg^2c/d\varphi^2 + \\ + b_0 \cdot dgc/d\varphi + b_0, \quad (3)$$

где $a_4 = -1{,}711 \cdot 10^{-6}$; $a^3 = 3{,}573 \cdot 10^{-6}$; $a_2 = 1{,}005 \cdot 10^{-5}$; $a_1 = -1{,}552 \cdot 10^{-6}$; $a_0 = 3{,}951 \cdot 10^{-7}$; $b_4 = 1$; $b_3 = 0{,}01337$; $b_2 = 0{,}008561$; $b_1 = 2{,}39 \cdot 10^{-5}$; $b_0 = 4{,}633 \cdot 10^{-6}$.

Результаты расчета выделения сажи в цилиндре дизеля по разработанным математическим моделям, описывающим изменения относительных значений концентрации сажи от цикловой подачи топлива с присадкой декваакваа-2-сульфобензоат эрбия и без присадки в топливе, приведены на рисунке 2.

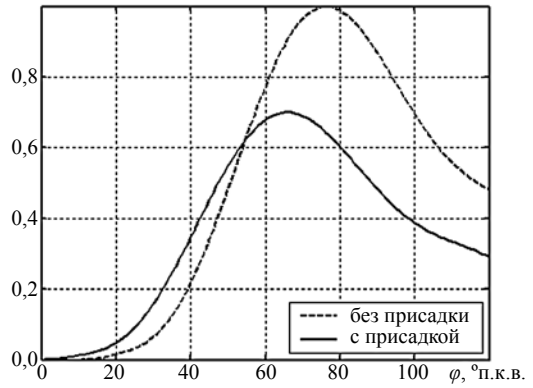


Рисунок 2. Изменение расчетных относительных значений концентрации сажи в цилиндре дизеля Д-240 с присадкой декваакваа-2-сульфобензоат эрбия и без присадки в топливе при его работе на номинальном режиме

Сравнительный анализ графиков на рисунке 2, отражающих изменение расчетные относительных значений концентрации сажи в цилиндре дизеля с присадкой декваакваа-2-сульфобензоат эрбия и без присадки в топливе, при его работе на номинальном режиме показывает:

– образование сажи начинается в цилиндре раньше у дизеля, работающего с присадкой декваакваа-2-сульфобензоат эрбия;

– максимальные относительные значения концентраций сажи в цилиндре наблюдаются при угле поворота коленчатого вала $\varphi d = 77$ Оп. к. в. от верхней мертвой точки дизеля, работающего без присадки в топливе, у дизеля, работающего с присадкой в топливе декваакваа-2-сульфобензоат эрбия, – при угле $\varphi d = 67$ Оп. к. в.;

– значение концентрации сажи в начале выпуска из цилиндра у дизеля, работающего с присадкой в топливе, в 1,67 раза (на 39%) меньше, чем у дизеля без присадки в топливе.

Наблюдаемый положительный эффект снижения концентрации в начале выпуска из цилиндра дизеля, работающего с присадкой декваакваа-2-сульфобензоат эрбия в дизельном топливе, подтверждается результатами проведенного эксперимента. Расчетные данные по значениям концентраций в отработавших газах дизеля 4Ч 11/12,5 отличаются от данных, полученных в проведенном эксперименте, не более чем на 6 ... 12%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. № 2472844 РФ. Антидымная присадка / Захарова Т. В., Пожаров М. В., Цыпцына А. В., Истомин С. В.; заявл. 23.09.2011; опубл. 20.01.2013. – Бюл. № 2.
2. Пат. № 2472847 РФ. Антидымная присадка / Захарова Т. В., Пожаров М. В., Цыпцына А. В., Истомин С. В.; заявл. 23.09.2011; опубл. 20.01.2013. – Бюл. № 2.

***Истомин Сергей Викторович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Отечественная и зарубежная мобильная энерготехника в АПК», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410600, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

***Цыпцына Анна Валерьевна**, аспирант кафедры «Отечественная и зарубежная мобильная энерготехника в АПК», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410600, г. Саратов, ул. Советская, 60.*

Тел.: (845-2) 74-96-47
E-mail: oizmetvapk@yandex.ru

OPERATION MECHANISM AND ANALYSIS OF SMOKE OPACITY INDICATORS OF A DIESEL UNDER THE USAGE OF FUEL ADDITIVES BASED ON RARE-EARTH ELEMENTS COMPOUNDS

***Istomin Sergey Viktorovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof. of "Russian and foreign mobile power machinery in agro-industrial complex" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Tsyptsyna Anna Valerievna**, postgraduate student of "Russian and foreign mobile power machinery in agro-industrial complex" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Keywords:** diesel, diesel engine, smoke opacity indicators, fuel additives, fuel.*

The article examines the operation mechanism of anti-smoke additives based on rare-earth elements compounds. It suggests the expression for determining the coefficient of heat release in a diesel cylinder. The work presents the results of calculating soot discharge in a diesel cylinder according to the developed mathematical model.

УДК 621.311 : 681.5

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ

ПАЙЕ ТЭЙН НАИНГ, ТАНТ ЗИН ПЬО, Р. А. КАСИМОВ, В. О. СМИРНОВ
ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
г. Москва

Аннотация. В статье предлагаются принципы формирования команд управления за счет рационального выбора объекта управления, обеспечивающие уменьшение общей длины команд управления и повышение их достоверности.

Ключевые слова: достоверность, магистральные телеуправления, команды.

Основным элементом в схеме управления стволами радиорелейных станций (РРС) является устройство формирования команд управления (УФКУ) силовыми исполнительными устройствами – пускателями, разъединителями, масляными выключателями и т. п., расположенными на периферийных объектах контроля (ПОК), например, на электрических подстанциях. Для экстренной передачи команд управления используются ключи, размещенные на щите или пульте диспетчера. В немалой степени определяющие параметры формирователей команд управления (КУ) зависят от структуры и связи ключей с остальной частью устройства, которая удалена от ключей на значительное расстояние. Очевидно, что одним из ключевых факторов при создании устройств управления является обеспечение высокой достоверности управляющих команд и рациональное группирование объектов контроля с целью уменьшения времени обработки и формирования КУ.

Команда управления представляется в виде координат – номера группы объектов управления ($N_{гр_ОУ}$), номера объекта в группе ($N_{ОУ}$) и вида команды – «включить» или «отключить» ($N_{КУ}$). Для координатных данных используется позиционный код (1 из «*n*»), т. е. в разрядах кода для представления каждой координаты должен фиксироваться только один сигнал «1»: отсутствие «1» или прием более одной «1» фиксируется как ошибка и блокирует дальнейшую обработку принятой команды.

Достоверность принятых или автоматически сформированных КУ проверяется в несколько этапов. На первом этапе проверки достоверности проверяется адекватность прямого и инверсного кодов. Кроме того, команда управления оформляется по принципам формирования циклического кода при стандартном образующем полиноме вида $2^{15} + 2^{12} + 2^5 + 1$, поэтому проверяется также адекватность контрольной последовательности циклического кода. Если в общей структуре кода команды искажения не обнаружены, проводится анализ содержимого команды. Для повышения достоверности код команды включает набор координат – распределительных кодов. Адекватность кода задания каждой координаты проверяется отдельно: номера объекта управления в группе; номера группы объектов управления; вида команды управления «включить» и «отключить».

Команда управления должна выполняться в два этапа – промежуточный, при котором задаются номера объекта в группе и номер группы объектов управления, и окончательный, при котором реализуется выполнение заданного вида команды. Для повышения достоверности команды пауза между выполнением операций первого и второго этапов используется для дополнительной проверки работоспособности аппаратуры. Проверка реализуется по принципу информационной образной связи – выданные данные сравниваются с сигналами, полученными от промежуточных реле. Выполнение второго этапа разрешается только при полном совпадении указанных сравниваемых сигналов.

Проанализируем в соответствии с предложенным способом достоверность формирования команд управления. Формирование

ложной КУ устройством может возникнуть, если при образовании позиционных кодов для координат адреса объекта управления возникнет двойная неисправность регистра хранения данных и при записи или хранении координат кода в любом регистре произойдет трансформация сигнала 1 → 0 в основной части кода, а в защитной части произойдет обратная трансформация сигнала 0 → 1 в том же по номеру разряде. Указанная вероятность может быть рассчитана по формуле:

$$p_{УВКУ} = p^2_{нрг}\, p_2\, (C^2_{2N_{гр_УСО}} + C^2_{2N_{УСО}} + C^2_{2N_{гр_ОУ}} + C^2_{2N_{ОУ}}), \quad (1)$$

где $p^2_{нрг}$ – вероятность двукратного искажения кода из-за двойной неисправности регистра; p_2 – условная вероятность того, что второе искажение оказывает обратное воздействие на код по сравнению с первым искажением; $C^2_{2N_{гр_ПОК}}$, $C^2_{2N_{ПОК}}$, $C^2_{2N_{гр_ОУ}}$, $C^2_{2N_{ОУ}}$ – число кодовых комбинаций, которые могут быть искажены при формировании адреса объекта управления позиционным кодом. С учетом того, что $N_{гр_ПОК} = N_{гр_ОУ}$, $N_{ПОК} = N_{ОУ}$, имеем:

$$p_{реле} = p^2_{нрл} p_2 (C^2_{N_{гр_ОУ}} + C^2_{N_{ОУ}}). \quad (2)$$

Сформированный позиционный код до передачи в канал связи дополняется циклическим кодом с образующим полиномом $2^{15} + 2^{12} + 2^5 + 1$ и минимальным кодовым расстоянием, равным 4. Дополнение относится ко всему информационному сообщению, которое содержит, кроме указанного позиционного кода, четыре байта – один кода адреса объекта контроля, второй – для указания вида информационного сообщения и два байта контрольной последовательности циклического кода при 16-разрядном образующем полиноме. Тогда вероятность поступления в декодер ложной команды управления будет равна:

$$p_{дк} = 2\, p^2_{нрг}\, p_2\, (C^2_{2N_{гр_ОУ}} + C^2_{2N_{ОУ}})\, p_1^4\, C^6_{2N_{гр_ОУ}+2N_{ОУ}+32}, \quad (3)$$

где $C^6_{2N_{гр_ОУ}+2N_{ОУ}+32}$ – число кодовых комбинаций, которые могут оказаться искаженными с учетом минимального кодового расстояния, равного 2 + 4 = 6; p_1 – вероятность единичного искажения кодового сигнала.

Вероятность того, что неисправности реле при искажении кода в регистре памяти ($p_{реле}$) приведут к ложным командам управления, составит:

$$p_{реле} = p^2_{нрл} p_2 (C^2_{N_{гр_ОУ}} + C^2_{N_{ОУ}}), \quad (4)$$

где $p_{нрл}$ – вероятность появления неисправности реле.

Тогда суммарная вероятность формирования ложной команды управления определяется, как:

$$p_{КУ} = p_{УВКУ} + p_{дк} + p_{реле} = 2\, p^2_{нрг}\, p_2\, (C^2_{2N_{гр_ОУ}} + C^2_{2N_{ОУ}}) + 2\, p^2_{нрг}\, p_2\, (C^2_{2N_{гр_ОУ}} + C^2_{2N_{ОУ}})\, p_1^4\, C^6_{2N_{гр_ОУ}+2N_{ОУ}+32} + p^2_{нрл} p_2 (C^2_{N_{гр_ОУ}} + C^2_{N_{ОУ}}). \quad (5)$$

Принимая во внимание, что, в соответствии со справочными данными, $p_{нрг} = p_{нрл} = p_2 = 10^{-6}$, $p_1 = 10^{-3}$ и с учетом того, что $N_{гр_ПОК} = N_{гр_ОУ} = 16$, $N_{ПОК} = N_{ОУ} = 8$, имеем: $p_{КУ} \approx 3 \cdot 10^{-16}$, что на 2 порядка ниже параметров, допускаемых ГОСТ 26.205-88 и обеспечиваемых лучшими аналогами. Таким образом, можно констатировать, что предложенный способ и устройство формирования команд управления за счет рационального выбора объекта управления, а также нового принципа кодирования обеспечивает уменьшение общей длины команд управления и повышение их достоверности.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (Государственный контракт № 14.132.21.1793 от 01 октября 2012 г).

ЛИТЕРАТУРА

1. Крячко А. Ф., Пантенков А. П., Силаков Д. М. Методы повышения помехоустой-

чивости приема сообщений в радиотехнических системах телеуправления и контроля // Известия высших учебных заведений. – 2007. – № 5. – Т. 50. – С. 47–54. – (Радиоэлектроника).
2. Баин А. М. К вопросу повышения достоверности систем управления энергообеспечением // Тр. XXXVIII Междунар. конф. «Информационные технологии в науке, социологии, экономике и бизнесе». – Крым, 2012. – С. 157–160.
3. Баин А. М., Касимов Р. А., Портнов Е. М. Интегральная достоверность как обобщающий критерий качества информационно-управляющих систем в теплоэнергетике // Естественные и технические науки. – 2011. – № 4. – С. 424–425.

Пайе Тэйн Наинг, *аспирант кафедры «Системы автоматического управления и контроля», ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»: Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4806, 5.*

Тант Зин Пьо, *аспирант кафедры «Вычислительная техника», ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»: Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4806, 5.*

Касимов Рустам Азатович, *аспирант кафедры «Информатика и программное обеспечение вычислительных систем», ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»: Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4806, 5.*

Смирнов Владислав Олегович, *магистр кафедры «Информатика и программное обеспечение вычислительных систем», ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»: Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4806, 5.*

Тел.: (909) 942-27-96
E-mail: pyitheinnaing27@gmail.com

METHOD OF INCREASING THE VALIDITY OF MAINLINE TELECONTROL

Paye Teyn Naing, *postgraduate student of "Automated operation and control systems" department, National research university "MIET". Russia.*

Tant Zin Pyo, *postgraduate student of "Computing technology" department, National research university "MIET". Russia.*

Kasimov Rustam Azatovich, *postgraduate student of "Information technology and computing systems software" department, National research university "MIET". Russia.*

Smirnov Vladislav Olegovich, *Master's student of "Information technology and computing systems software" department, National research university "MIET". Russia.*

Keywords: *validity, mainline telecontrols, commands.*

The article suggests the principles of forming control commands through the rational choice of control objects in order to decrease the general length of control commands and increase their validity.

УДК 629.113.004.67

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ МАСЛА В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ФОРСИРОВАННЫХ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

А. С. ДЕНИСОВ, А. О. НОСОВ, А. Р. АСОЯН, А. М. БИНИЯЗОВ
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина», г. Саратов

Аннотация. Теоретически обоснованы тенденции изменения показателей состояния масла в процессе работы форсированных двигателей при различных условиях долива для компенсации угара.

Ключевые слова: состояние моторного масла, форсированные автотракторные двигатели, старение моторного масла.

В связи с постоянным форсированием двигателей одной из ведущих тенденций совершенствования моторных масел является повышение содержания присадок [1, 2] (рис. 1). Особенно это относится к моюще-диспергирующим присадкам. Назначение моюще-диспергирующих присадок – снижение интенсивности образования углеродистых отложений, главным образом, на цилиндропоршневой группе и турбокомпрессоре. В качестве моющих и диспергирующих присадок используют высокощелочные сульфонаты, алкилсалицилаты, а также алкилфеноляты и различные другие соли сульфокислот и карбоновых кислот.

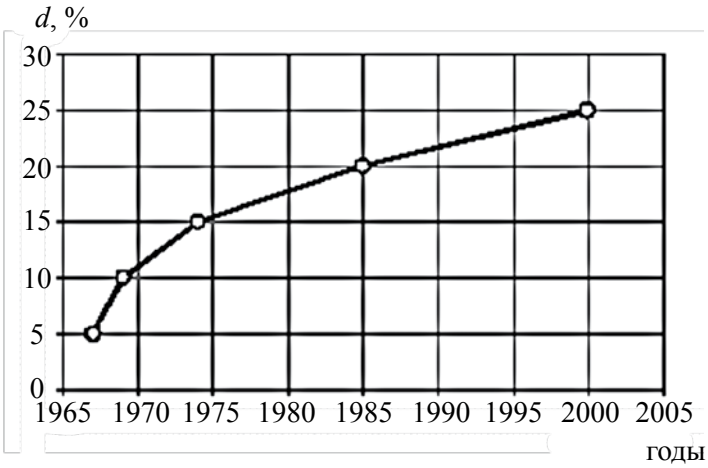


Рисунок 1. Изменение массовой доли присадок в маслах по годам [1–2]

Моющие присадки являются поверхностно-активными веществами (ПАВ), которые предотвращают агломерацию (слипание) нерастворимых продуктов окисления с последующим отложением их на деталях двигателя. Моющие присадки по своему действию делят на детергенты и диспергенты.

Детергенты (*detergents*) [2] являются поверхностно-активными веществами, обладающими моющими свойствами, защищающими поверхность деталей от прилипания и скопления на них продуктов окисления. Анионными детергентами обычно бывают маслорастворимые алкилбензолсульфонаты, фосфонаты и другие аналогичные соединения. Они имеют щелочные свойства и являются эффективными нейтрализаторами кислых продуктов окисления.

Сульфонаты, фосфонаты и другие детергенты являются солями металлов, поэтому при сгорании образуют золы. Такие присадки называют высокозольными. В настоящее вре-

мя, наряду с ними, используются новые органические синтетические детергенты, которые называются малозольными или беззольными присадками. В современных моторных маслах применяют сложные композиции из обоих детергентов. Особую активность детергенты проявляют в горячем двигателе, что следует учитывать при замене масла.

Дисперсанты (*dispersants*) [2] подавляют агломерацию и слипание продуктов окисления, образование шлама и осаждение смолистых отложений на поверхности деталей. В качестве дисперсантов обычно используются полимеры с полярными группами и сукцинимиды. Дисперсанты поддерживают коллоидные частицы продуктов окисления и загрязнений во взвешенном состоянии. В основном они поддерживают чистоту непрогретого двигателя. При эффективной работе дисперсантов моторное масло темнеет, а диспергированные мелкие продукты окисления не забивают фильтры и не осаждаются на горячих деталях двигателя.

Закономерности изменения концентрации присадок в масле в процессе эксплуатации основаны на законах химической кинетики. Химическая кинетика – раздел физической химии, изучающий скорости химических реакций. Скорость химической реакции в растворе определяется изменением числа молекул вещества dn в единицу времени dt в единице объема V:

$$v = \pm \frac{1}{V} \cdot \frac{dn}{dt}. \qquad (1)$$

Знак плюс используют, если скорость определяется по продукту, а минус – по исходному веществу.

Скорость реакции зависит от природы реагирующих веществ, их концентрации, температуры и наличия катализатора. Зависимость скорости реакции от концентрации описывается основным постулатом химической кинетики – законом действующих масс: скорость химической реакции в каждый момент времени пропорциональна текущим концентрациям реагирующих веществ C, возведенным в некоторые степени:

$$v = kC_A^x C_B^y, \qquad (2)$$

где k – константа скорости (не зависящая от концентрации); x, y – некоторые числа, которые называют порядком реакции по веществам A и B соответственно.

На основе закона действующих масс получена зависимость концентрации исходного вещества от времени:

$$-\frac{dC_A}{dt} = kC_A. \qquad (3)$$

Интегрируя это уравнение в пределах от 0 до t, получим:

$$C = C_0 \exp(-kt). \qquad (4)$$

Время, за которое распадается половина вещества, называется периодом полураспада $t_{1/2}$ и определяется по формуле:

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}. \qquad (5)$$

Работа автомобильного двигателя оценивается пробегом автомобиля, который при сложившихся условиях эксплуатации прямо пропорционален времени. Поэтому уравнения (3) и (4) с использованием пробега l примут вид:

$$-\frac{dC_A}{dl} = kC_A, \qquad (6)$$

$$C = C_0 \exp(kl). \qquad (7)$$

Схематично зависимость (7) приведена на рисунке 2.

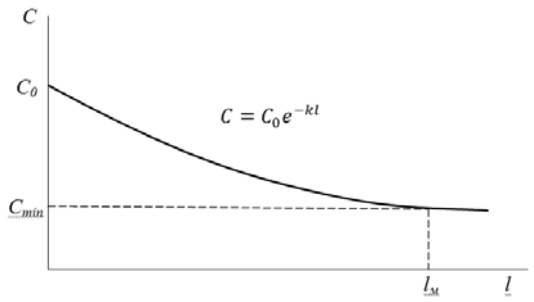


Рисунок 2. Закономерность изменения щелочности моторного масла в процессе работы без долива

Однако эти уравнения справедливы при постоянном объеме масла в смазочной системе. В процессе эксплуатации автомобиля повышается расход масла на угар, предельное значение которого составляет 2–2,5% [3]. Так для автомобиля КамАЗ-6520 с двигателем КамАЗ-740.51–320 расход топлива составляет 39 л/100 км. При месячном пробеге 4,5–5

тыс. км (по отчетным данным) расход масла на угар составит 35–48 л. Даже если принять средний расход масла на угар в два раз меньше предельного, то расход масла в месяц составит 17–24 л, что соизмеримо с объемом смазочной системы.

Поэтому при составлении исходного дифференциального уравнения расхода щелочной присадки в процессе работы необходимо учитывать параметры долива масла. В процессе эксплуатации двигателя с постоянным количеством масла G в масляной системе (при доливе масла, равном его угару) количество щелочной присадки c зависит от исходного c_0 количества, интенсивности расхода α_c щелочной присадки, отнесенной по всему количеству масла в системе в долях единицы c, на нейтрализацию продуктов окисления, интенсивности угара $Q_У$ и долива $Q_Д$ масла [1].

За пробег dl количество щелочной присадки уменьшается на dc в единице объема масла или Gdc во всем объеме. Такое уменьшение произойдет из-за расхода щелочной присадки на нейтрализацию продуктов окисления за этот пробег $\alpha_c cdl$, потери щелочной присадки со сгоревшим маслом $Q_y cdl$ и поступления щелочной присадки при доливе масла $Q_y c_0 dl$; поскольку $Q_y = Q_Д = Q$:

$$Gdc = \alpha_c cdl + c_0 Qdl. \qquad (8)$$

Интенсивность, долю α_c расхода единицы щелочной присадки за единицу пробега на нейтрализацию продуктов окисления принимают пропорциональной содержанию серы в топливе и расходу топлива.

После математических преобразований и решения уравнения вначале относительно l получают затем зависимость щелочности c от пробега l:

$$c = \frac{c_0 (Q + \alpha_c e^{-\frac{(Q+\alpha_c)l}{G}})}{Q + \alpha_c}. \qquad (9)$$

При снижении щелочности ниже значения $c_п$ увеличивается коррозионный износ из-за неполной нейтрализации кислот. Поэтому если уровень первоначальной щелочности c_0 большой, а $c > c_n$ при значительном пробеге, то срок замены масла определяется накоплением загрязнений. Схематично процесс изменения щелочности при доливе масла показан на рисунке 3.

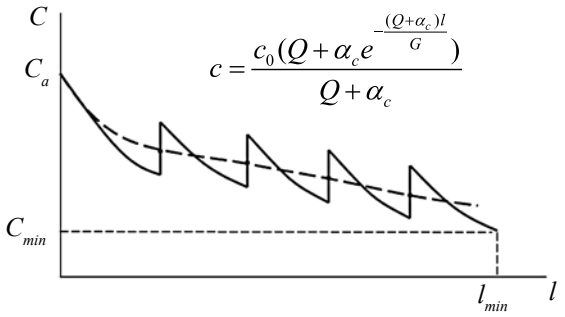


Рисунок 3. Закономерность изменения щелочности моторного масла в процессе работы с доливом

В процессе эксплуатации форсирования двигателей, в том числе и использованием турбонаддува, существенно повышается температура деталей, что не учтено в дифференциальном уравнении (8). Скорость большинства реакций увеличивается с ростом температуры (термоактивируемые процессы). Для количественного описания температурных эффектов в химической кинетике используются два основных соотношения – правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса.

Правило Вант-Гоффа заключается в том, что при нагревании на 10ºС скорость большинства химических реакций увеличивается в 2–4 раза. Это правило является приближенным, поэтому чаще используют уравнение Аррениуса:

$$kT = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right), \qquad (10)$$

где R – универсальная газовая постоянная; A – множитель, определяемый природой реакции; E_a – энергия активации; T – абсолютная температура в ^oK.

Если в малофорсированных двигателях температура деталей по мере отложений продуктов окисления масла возрастала на 5–7 ºС [3], то в форсированных турбонаддувом дизелях – на 20–30 ºС. Это необходимо учитывать при составлении дифференциального уравнения (8). Запишем его в виде:

$$Gdc = -(\alpha_{CO} + bl)C - CQdl + C_0 Qdl. \qquad (11)$$

Решение уравнения с помощью программного средства Matlab 6.5 [4] позволило получить следующее уравнение в общем виде:

$$\frac{\exp\left(-\frac{b(2\alpha_{CO}+bl+2Q)}{2G}-\frac{(2\alpha_{CO}+2Q)^2}{8Gb}\right)}{b}+\exp\left(\frac{b(2\alpha_{CO}+bl+2Q)}{2G}\right)C_1. \quad (12)$$

При начальных условиях: при $l = 0$ и $C = C_0$ получим следующее выражение:

$$\frac{\exp\left(-\frac{b(2\alpha_{CO}+bl+2Q)}{2G}-\frac{(2\alpha_{CO}+2Q)^2}{8Gb}\right)}{b}+\exp\left(\frac{b(2\alpha_{CO}+bl+2Q)}{2G}\right)C_0$$

$$\frac{\left(-\exp\left(-\frac{\alpha_{CO}Q}{Gb}\right)\sqrt{2}\sqrt{\frac{\pi b}{G}}Qerf\left(\frac{\alpha_{CO}+Q}{G\sqrt{-2\frac{b}{G}}}\right)\exp-\left(\frac{\alpha_{CO}^2+Q^2}{2Gb}\right)+2b\right)}{\exp\left(-\frac{\alpha_{CO}Q}{Gb}\right)\exp\left(\frac{\alpha_{CO}Q}{Gb}\right)b}. \quad (13)$$

Видим, что в уравнение входит функция *erf*, которая имеет характер кумулятивной кривой. Это свидетельствует о наличии точки перегиба в функции щелочности от наработки. То есть с начала работы свежего масла резко снижается его щелочность, но скорость реакции снижается и стабилизируется. Затем, вследствие роста температуры деталей из-за отложений, скорость реакции возрастает. Схематично это представлено на рисунке 4.

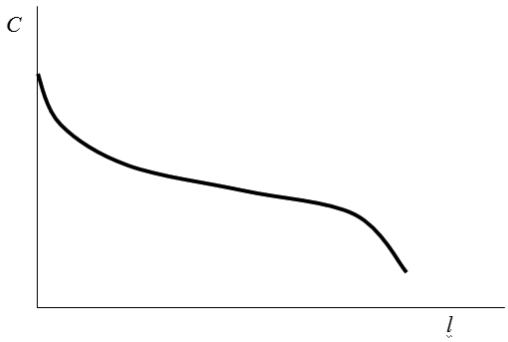


Рисунок 4. Закономерность изменения щелочности моторного масла в процессе работы с доливом и с учетом влияния температуры деталей

Как видно из выражения (13), оно имеет сложный характер, хотя и получено с учетом допущений. Поэтому для практического прогнозирования щелочности моторного масла в процессе работы это уравнение целесообразно аппроксимировать полиномом третьей степени, имеющим точку перегиба, как и исходное уравнение:

$$y = a + bl + cl^2 + dl^2, \quad (14)$$

где *a, b, c, d* – параметры кривой, определяемые по экспериментальным данным методом наименьших квадратов.

Характер кривой объясняет такую устойчивую эксплуатационную особенность, что 50% износа деталей двигателя происходят в последние 20% его срока службы [4]. Поэтому от наработки до замены масла существенно зависит надежность двигателя.

Вязкостные присадки применяются для улучшения вязкостно-температурных характеристик. В иностранной литературе их называют улучшающими индекс вязкости или модификаторами индекса вязкости (*viscosity index improvers, viscosity index modifiers – VIM*). К вязкостным присадкам относятся и депрессанты температуры застывания, действие которых основано на подавлении гелеобразования при низкой температуре из-за кристаллизации парафина.

В качестве вязкостных (загущающих) присадок используют полиизобутилены и полиметакрилаты [1]. Эффект их применения зависит от особенностей масляной основы и объясняется свертыванием их молекул кольцом при низких температурах и развертыванием при высоких, что способствует возрастанию вязкости.

Накопление в масле в процессе работы асфальто-смолистых компонентов вызывает повышение его вязкости. Однако, вследствие неудовлетворительной работы топливной аппаратуры дизелей, особенно на частичных режимах, часть топлива не сгорает, а попадает в картер двигателя. Вследствие этого вязкость масла снижается в процессе работы.

Для форсированных автотракторных двигателей характерно снижение вязкости

масла в процессе работы. Это обусловлено ухудшением состояния топливной аппаратуры. За наработку 16–20 тыс. км, то есть до замены масла, давление впрыска топлива форсунками снижается на 15–20% [3], что существенно ухудшает качество распыливания и испаряемость. При этом все большая доля топлива не сгорает, а попадает в картер и разжижает масло.

Поэтому тенденцию снижения вязкости моторного масла в процессе работы можно принять аналогичной тенденции снижения щелочности, то есть использовать уравнение (14).

Справедливость такого механизма снижения вязкости моторного масла в процессе работы подтверждается и снижением температуры вспышки. Это свидетельствует об увеличении доли легких (топливных) фракций в масле. Тенденцию изменения этого показателя в процессе работы масла также можно описать уравнением (14).

Таким образом, изменение показателей состояния моторного масла в процессе работы форсированных двигателей характеризуется тремя фазами, вследствие роста температуры из-за отложений на деталях. Это особенно обусловливает срок замены моторного масла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Венцель С. В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания. – М. : Химия, 1979. – 240 с.
2. Балтенас Р. Моторные масла. Производство. Свойства. Классификация. Применение / Р. Балтенас [и др.]. – М. ; СПб. : Альфа-Лаб, 2000. – 272 с.
3. Денисов А. С. Изменение технического состояния основных элементов дизелей КАМАЗ-ЕВРО в процессе эксплуатации / А. С. Денисов, В. П. Захаров, А. Р. Асоян // Технологические и организационные проблемы сервиса машин и пути их решения : сб. науч. тр. – Саратов : Сарат. гос. техн. ун-т, 2010. – С. 16–24.
4. Шампайн Л. Ф. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB : учеб. пособие / Л. Ф. Шампайн, И. Гладвел, С. Томпсон.– 1-е изд. – СПб. : Лань, 2009. – 304 с.
5. Кузьмин Н. А. Процессы и закономерности изменения технического состояния автомобилей в эксплуатации: учеб. пособие. – Н. Новгород : НГТУ, 2002. – 142 с.

Денисов Александр Сергеевич, *д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Автомобили и автомобильное хозяйство», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410008 г. Саратов, ул. Политехническая, 77.*

Носов Антон Олегович, *аспирант кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410008 г. Саратов, ул. Политехническая, 77.*

Асоян Артур Рафикович, *канд. техн. наук, доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410008 г. Саратов, ул. Политехническая, 77.*

Биниязов Абзал Махсотович, *аспирант кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410008 г. Саратов, ул. Политехническая, 77.*

Тел.: (845-2) 99-87-52
E-mail: AACH@sstu.ru

THEORETIC ASPECTS OF CHANGES IN OIL PROPERTIES IN THE PROCESS OF FORCED AUTO-TRACTOR DIESELS OPERATION

Denisov Aleksandr Sergeevich, *Dr. of Tech. Sci., Prof., head of "Automobiles and automobile economy" department, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin. Russia.*

Nosov Anton Olegovich, *postgraduate student of "Automobiles and automobile economy" department, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin. Russia.*

Asoyan Artur Rafikovich, *Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Automobiles and automobile economy" department, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin. Russia.*

Biniyazov Abzal Makhsotovich, *postgraduate student of "Automobiles and automobile economy" department, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin. Russia.*

Keywords: *motor oil condition, forced auto-tractor engines, motor oil ageing.*

The work gives a theoretic substantiation of the tendencies of the changes in oil condition parameters in the process of forced engines operation under different conditions of refilling for burn-off compensation.

УДК 628.356.39 : 628.387

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ОТХОДОВ И ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ)

*В. И. ПЫНДАК, А. Е. НОВИКОВ, Ю. А. СТЕПКИНА**
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
**ЗАО «Компания по защите природы «ЭКОТОР»,*
г. Волгоград

Аннотация. Разработан не имеющий аналогов метод биоочистки бытовых сточных вод с обработкой образующегося при этом илового осадка. Последний содержит глубоко переработанную органику (15–16%), доступные растениям элементы питания, включая серу и биогенные частицы. Исследования по использованию осадка в качестве удобрения подтвердили возможность решения проблемы плодородия земель в аридных условиях (на примере озимой пшеницы).

Ключевые слова: сточные воды, станции биоочистки, иловой осадок, почвообработка, плодородие, озимая пшеница.

В Нижнем Поволжье (за исключением Волго-Ахтубинской поймы) превалируют бедные гумусом светло-каштановые и каштановые почвы, большинство которых в разной степени деградировано. В засушливые годы, частота повторения которых возрастает, урожаи сельхозкультур в сухом земледелии символические. Проблемы плодородия таких земель в аридных условиях относятся к числу особо актуальных и должны решаться нетрадиционными методами.

Не претендуя на всеобъемлющее освещение этой проблемы, покажем возможности и эффективность глубокого переработанного илового осадка после биологической очистки бытовых (канализационных) сточных вод.

В современных крупных населенных пунктах и на отдельных объектах имеются очистные сооружения. Наиболее распространенные методы биоочистки бытовых сточных вод основаны на процессах аэробного окисления и анаэробного метанового сбраживания, после реализации которых образуется огромное количество отходов производства в виде илового осадка (активного ила). Подобные осадки являются объектами многочисленных опытов и полевых исследований при возделывании преимущественно технических и кормовых культур – с использованием осадка в качестве удобрения.

Наиболее полно эти исследования отражены, например в [1–3]; в условиях сухого земледелия (при умеренном климате) и при наличии орошения получены положительные, но скромные результаты по повышению урожайности ряда непродовольственных культур. При этом отмечается некоторое загрязнение почвы некондиционной органикой и тяжелыми металлами, а также дефицит калия в почве после завершения цикла вегетации растений (другие удобрения, как правило, не вносятся); рекомендуется внесение осадка один раз в 3–4 года.

Промышленное использование иловых осадков в качестве удобрений во всем мире не отмечается, несмотря на накопление осадков практически во всех крупных поселениях (лишь в мегаполисах осадки сушат, сжигают, затем депонируют). На большинстве очистных сооружений иловой осадок – это неприятно пахнущая гелеобразная субстанция первоначальной влажностью до 98,5% с содержанием так называемой органики 40–60%, иногда до 80% – это непереработанная (некондиционная) органика. «Серийные» осадки характеризуются незначительным количеством элементов питания (азот, фосфор), почти полным отсутствием калия и серы, слабой биогенной активностью; в осадке зачастую присутствует патогенная микрофлора.

В Волгограде разработан и внедрен на десятках объектов России и Украины принципиально новый, не имеющий аналогов, ферментно-кавитационный метод биоочистки

сточных вод с обработкой образующегося при этом осадка. Метод предусматривает, в частности, генерирование в циркулируемом субстрате кавитации низкой интенсивности (с числом кавитации $К_б \leq 0,05$), а также интенсивное обогащение кислородом (в 8–10 раз больше традиционного), засасываемым вместе с воздухом посредством эжекторов. Упрощенная схема нового процесса представлена на рисунке 1.

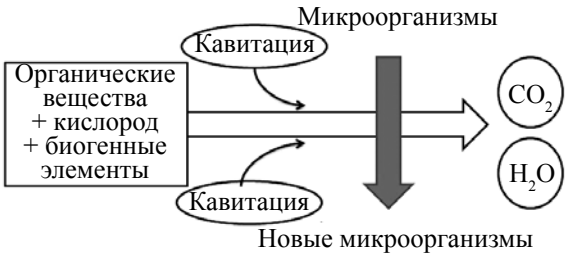


Рисунок 1. Схема процесса деструкции органических веществ в аэробных условиях

В ходе скоротечной биоочистки сточных вод и обработки осадка реализуются процессы деструкции органических веществ в аэробных условиях под действием кислорода как окислителя, высвобождающихся биогенных элементов, силового воздействия каверн (микропузырьков) кавитации и простейших микроорганизмов. Последние в процессе своей жизнедеятельности деструктируют органические загрязнения, потребляя кислород. Микропузырьковая среда своими кавернами обволакивает частицы органики и сравнительно крупную патогенную микрофлору, разрушает их при схлопывании каверн. Такая среда весьма благоприятна для полезных микроорганизмов. Ресурсосберегающий и экологический процесс идет до образования безвредных конечных продуктов – углекислого газа и воды – с одновременным «зарождением» новых микроорганизмов, в том числе ферментов; происходит также высвобождение минеральных элементов питания.

В результате этого в оригинальном осадке [4] содержится глубоко переработанная, доступная корням растений органика (всего 15–16%), общие формы азота (> 2,5%), фосфора (> 4,2%), калия (> 1,3%), подвижная сера (около 2 000 мг/кг), биогенные микроэлементы и наночастицы. Согласно этому методу, активный ил – это, по существу, скопление микроорганизмов, в котором клетки окутаны густой «паутиной»; суммарная поверхность микроорганизмов достигает 100 $м^2$ на 1 грамм сухого вещества (!). Это объясняет огромную сорбционную способность ила (илового осадка).

Построенные и введенные в эксплуатацию станции очистки – это компактные, отвечающие экологическим и эстетическим требованиям сооружения, производительностью до 10 тыс. $м^3$/сутки (рис. 2). Осуществлена также модернизация под новый метод некоторых действующих очистных сооружений с большой производительностью [5].

Рисунок 2. Новые станции очистки сточных вод

Полевые исследования по использованию оригинального глубоко переработанного осадка в качестве нетрадиционного удобрения и мелиоранта (20 т/га) проведены на светло-каштановой почве в острозасушливых условиях Волгоградской области при возделывании озимой пшеницы сорта Дон-93 [4]. Осадок вносили до основной (зяблевой) обработки почвы. Объектами исследований были также две разновидности обработки почвы – мелкая обработка тяжелыми дисковыми боронами БДТ на глубину 8–10 см и глубокое рыхление по-

чвы посредством нового чизельно-отвального орудия [5] на глубину 37–40 см с оборотом и дополнительным крошением верхнего (взрыхленного) слоя почвы глубиной до 15 см. Было реализовано 4 варианта опытов: два с указанной обработкой почвы (без осадка) и еще два – та же обработка, но с осадком; после мелкой обработки осадок располагался на поверхности в виде мульчирующего слоя.

По своему составу, наличию минеральных элементов питания, гумуса (2,2–2,5%), водно-воздушному режиму почву, где проводились исследования, можно охарактеризовать как находящуюся в начальной стадии деградации. Наряду с этим почва опытного поля отличалась повышенным содержанием природного калия (> 550 мг/кг). После внесения осадка и названной пахоты содержание положительных макро- и микроэлементов в почве (осенью) возрастало до 6,4–6,7%, весной следующего года – снижалось, но не опускалось ниже 3,1%. На участке без осадка удобрения не вносили.

Из-за засухи посев озимой пшеницы вынуждено провели в сухую почву. Это не повлияло на дружные всходы на участках с осадком. При отсутствии осадка слабые всходы «появились» лишь в ноябре – после обильных дождей (осень была теплой). Основная вегетация пшеницы происходила в острозасушливых условиях следующего года. При таких почвенно-климатических условиях урожайность характеризовалась следующими данными (по видам основной обработки почвы):

– мелкая обработка без осадка – 0,57 т/га;

– глубокое рыхление без осадка – 0,83 т/га;

– мелкая обработка, с осадком в виде мульчирующего слоя – 4,93 т/га;

– глубокое рыхление, с осадком на глубине 10–15 см – 4,68 т/га.

На рисунке 3 для наглядности показаны снопы озимой пшеницы в молочно-восковой спелости: слева – контрольные снопы с участков без осадка.

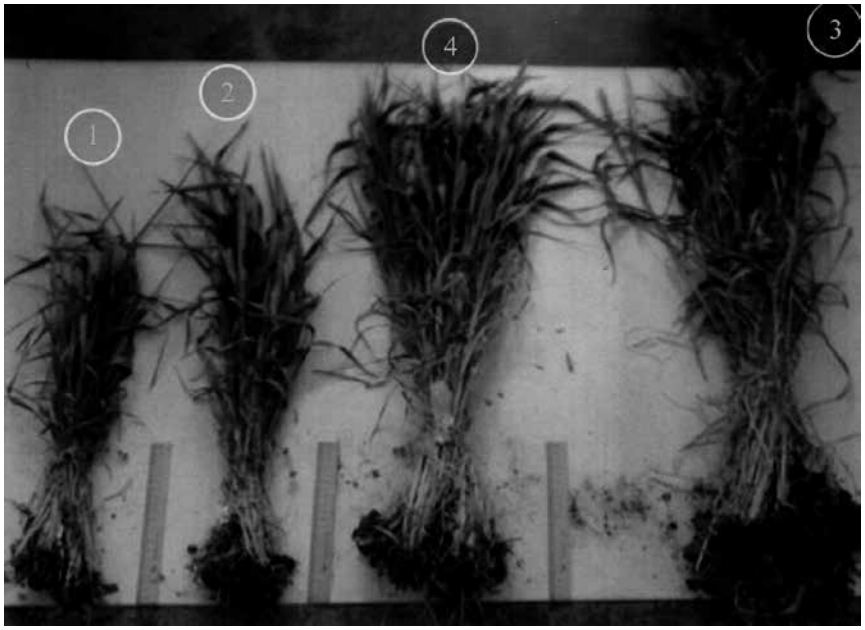


Рисунок 3. Снопы озимой пшеницы: 1, 2) с участков без осадка; 3, 4) с участков с осадком

Представленные данные свидетельствуют о нижеследующем.

1. Урожай на участках без осадка, по существу, не состоялся, такие «урожаи» в ряде хозяйств даже не убирают; хотя после чизельно-отвального глубокого рыхления почвы урожай был несколько выше, это не решает проблему гарантированного плодородия при возделывании зерновых колосовых культур в Нижнем Поволжье, что и подтверждает негативный опыт хозяйств Волгоградской области в острозасушливые годы.

2. На этом фоне урожаи озимой пшеницы после внесения осадка являются рекордными для этого региона, некоторое превышение урожайности после мелкой обработки

почвы объясняется расположением осадка на поверхности в виде мульчирующего слоя.

Обладая огромными сорбционными свойствами, глубоко переработанный по новому методу осадок способен (даже в условиях засухи) аккумулировать из атмосферы и длительно удерживать влагу и воздух. Это открытое нами феноменальное явление трактуется как эффект микромелиорации при использовании оригинального осадка в качестве удобрения при отсутсвии орошения [4, 5].

При наличии в почве микродоз влаги на протяжении всего вегетационного периода сразу после заделки семян в почву, включаются все «механизмы» развития растений (реализуется потенциал и осадка) и почвы (минеральные элементы питания, биогенная среда, в том числе на наноуровне, разуплотнение верхнего слоя почвы, благоприятные условия для развития почвенной микрофлоры и т. п.). Этот процесс активируется повышенным содержанием гумуса в почве непосредственно после внесения осадка и посева семян, а также слабо изученным влиянием подвижной (доступной корням и микрофлоре) серы и ее активных ионов.

Сера, как известно, в виде органических и неорганических соединений присутствуя во всех живых организмах, является биогенным элементом. Для растений и многих микроорганизмов сульфат серы SO_4^2 – это важнейший источник минерального питания. Большую роль в круговороте серы в природе играют дисульфирирующие бактерии и серобактерии. Сера с фекалиями поступает в субстрат очистных сооружений, где продолжается (в условиях микропузырьковой среды) развитие серосодержащих бактерий и ферментов. При разложении (по новому методу) органики содержание серы и ее соединений в иловом осадке возрастает. На наш взгляд, находящаяся в выгруженном осадке (на иловых картах) сера без доступа кислорода участвует в процессах гниения и вместе с водородом образует сероводород:

$$H_2 + S \leftrightarrow H_2S,$$

без которого невозможен круговорот серы в природе.

Сероводород, поднимаясь над иловой картой и находясь во влажной среде свежевыгруженного ила (H_2S тяжелее воздуха), вступает во взаимодействие с кислородом воздуха. В результате этого вновь образуется сера:

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O.$$

Глубокая и качественная переработка органических веществ по новому ферментно-кавитационному методу обеспечивает не только снижение до 15–16% «чистой» органики в осадке, но и повышение в нем содержания серы. Подвижная, легко доступная, сера в таком количестве (до 2000 мг/кг) фиксируется впервые. Влияние серы и ее сульфата на почву и на урожаи трудно переоценить. Отметим лишь, что содержание природной серы в почвах снижается. Неслучайно, что в развитых странах, в частности в США, производят сложные сбалансированные минеральные удобрения, содержащие серу; имеются и отдельные серные удобрения. В нашем случае получаемый иловой осадок – это нетрадиционное комплексное органоминеральное удобрение (а также мелиорант), включающее серу.

В итоге разработано и находится в стадии реализации комплексное научно-техническое направление по решению народно-хозяйственной проблемы производственных отходов, имеющихся в каждом крупном населенном пункте, с получением не имеющего аналогов органоминерального продукта – глубоко переработанного илового осадка. Как показали исследования, этот продукт позволяет решать не менее важную проблему плодородия «бедных» земель (большинство которых деградирует); данная проблема особо актуальна для аридных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варламова Л. Д. Эколого-агрохимическая оценка и оптимизация применения в качестве удобрений органосодержащих отходов производства : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – Саранск, 2007. – 42 с.
2. Пилюгин В. А. Влияние осадков сточных вод на свойства орошаемых темно-каштановых почв Заволжья и продуктивность кормовых культур : автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – Саратов, 2003. – 22 с.
3. Эффективное использование сточных вод и их осадка для орошения и удобрения сельскохозяйственных культур : моногр. / А. В. Шуравилин, А. С. Овчинников, В. В. Бородычев [и др.]. – Волгоград : ИПК «Нива», 2009. – 636 с.

4. Создание не имеющих аналогов станций очистки бытовых сточных вод с получением илового осадка как уникального удобрения для любых почв / В. И. Пындак, А. Ю. Степкина [и др.] // Достижения науки в Волгоградской области, 2004–2009. – Волгоград : Панорама, 2010. – С. 321–323.
5. Борисенко И. Б., Пындак В. И., Новиков А. Е. Модернизация и адаптация почвообрабатывающих орудий на основе чизеля // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2011. – № 4. – С. 8–10.

***Пындак Виктор Иванович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Механика», ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»: Россия, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.*

***Новиков Андрей Евгеньевич**, канд. техн. наук, докторант, ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»: Россия, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.*

***Степкина Юлия Андреевна**, канд. техн. наук, инженер, ЗАО «Компания по защите природы «ЭКОТОР»: Россия, 400131, г. Волгоград, ул. Донецкая, 16а.*

Тел.: (844-2) 24-84-31
E-mail: vgsxa@avtlg.ru

SOLVING THE PROBLEM OF WASTE AND FERTILITY OF DEGRADED LANDS (BASED ON THE EXAMPLE OF LOWER VOLGA REGION)

***Pyndak Viktor Ivanovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof. of "Mechanics" department, Volgograd State agrarian university. Russia.*

***Novikov Andrey Evgenyevich**, Cand. of Tech. Sci., doctoral student, Volgograd State agrarian university. Russia.*

***Stepkina Yulia Andreevna**, Cand. of Tech. Sci., engineer, "EKOTOR" nature protection company" Ltd., Russia.*

***Keywords:** waste waters, bio-cleaning stations, silt sediment, soil cultivation, fertility, winter wheat.*

The work develops a unique method of bio-cleaning of household waste water and the processing of resulting silt sediment. The latter contains deeply treated organics (15–16%), nutrition elements accessible to plants, including sulphur, and biogenic particles. The studies on the usage of the sediment as a fertilizer have confirmed the possibility of solving the problem of lands fertility in arid conditions (based on the example of winter wheat).

УДК 622.276

ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ ЗА СЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

А. А. БАРЫШНИКОВ, А. В. СТРЕКАЛОВ, С. И. ГРАЧЕВ
ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме вытеснения нефти водой с использованием магнитной жидкости, которая будет являться транслятором электромагнитного воздействия в градиент давления.
Основная идея и метод воздействия на процесс вытеснения заключается в следующем: подается напряжение на пару или более скважин, которое формирует электромагнитное поле. Электромагнитное поле формирует дополнительные силы, действующие на частицы магнитной жидкости в соответствии с распределением напряженности.

Ключевые слова: метод повышения нефтеотдачи, магнитная жидкость, электромагнитное воздействие.

Известно, что в среде, состоящей из микрокапилляров, поршневого вытеснения не происходит из-за крайне неравномерного фронта вытеснения. В связи с этим требуется использование дополнительных вытесняющих агентов, которыми в той или иной мере можно управлять дистанционно посредством скважин.

В качестве такого вытесняющего агента предлагается использовать магнитную жидкость, которая будет являться транслятором электромагнитного воздействия в градиент давления.

Ферромагнитная жидкость (ФМЖ) – (магнитная жидкость, феррофлюид) (от латинского *ferrum* – железо) – жидкость, сильно поляризующаяся в присутствии магнитного поля.

Основная идея и метод воздействия на процесс вытеснения заключается в следующем: подается напряжение на пару или более скважин, которое формирует электромагнитное поле [1]. По мере поступления магнитной жидкости в пласт внешнее электромагнитное поле формирует дополнительные силы, действующие на частицы магнитной жидкости в соответствии с распределением напряженности, как показано на рисунке 1.

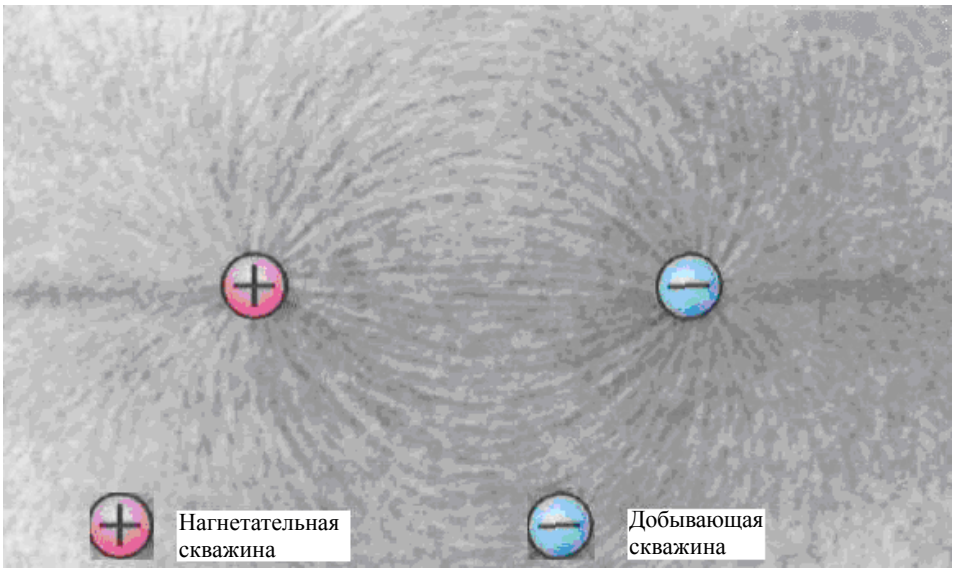


Рисунок 1. Движение магнитной жидкости по линиям напряженности электрического поля от нагнетательной скважины к добывающей

Таким образом, движение нефти и вытесняющего агента происходит быстрее, т. е. с большими градиентами давления по линиям напряженности электромагнитного поля.

Посредством формирования распределения электромагнитной напряженности различного рода вследствие интерференции некоторой совокупности скважин – источников электрического потенциала, появляется возможность управления фильтрационными потоками, как показано на рисунке 2.

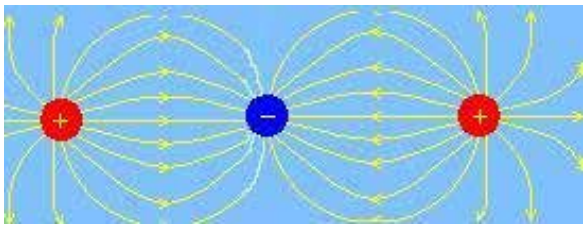


Рисунок 2. Силовые линии трех заряженных частиц

Для эффективного использования такого метода вытеснения необходим дизайн магнитной жидкости, которая является дополнительным к воде вытесняющим агентом. Под дизайном здесь подразумевается подбор физических свойств и соответствующего им химического состава [2].

Магнитная жидкость должна обладать следующими свойствами:

– состоять из частиц нанометровых размеров (10 нм и менее);

– иметь магнитные свойства;

– быть с низкой вязкостью;

– частицы не должны слипаться, так как при этом будет происходить кольматация порового пространства;

Таких свойств можно достичь за счет создания раствора на основе ПАВ (поверхностно-активных веществ). Для создания такого раствора и магнитной жидкости на его основе использовались следующие материалы:

– трехвалентная соль железа;

– двухвалентная соль железа;

– аммиачная вода;

– дистиллированная вода;

– ПАВ.

С целью исследования характеристик движения магнитной жидкости за счет электромагнитного поля были проведены простые лабораторные опыты. Результаты опытов свидетельствуют о том, что возможно добиться увеличения скорости движения частиц магнитной жидкости, особенно вблизи источника магнитного или электромагнитного поля [3].

При увеличении расстояния от частиц ФМЖ до источника электромагнитного поля напряженность резко снижается. Это является основной причиной снижения эффективности данного метода.

С целью расширения спектра воздействия в дальнейшем планируется проведение экспериментов по воздействию высокочастотного электромагнитного поля источниками высоких напряжений (до 50 кВ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кицис С. И., Белоусов П. Л., Ульянов М. В. Перспективы применения метода электровоздействия на продуктивный нефтегазосодержащий пласт для интенсификации притоков нефти к скважинам // Проблемы освоения энергетических ресурсов Западно-Сибирского нефтяного комплекса : сб. науч. тр. ТГУ ТИИ им. Ленинского комсомола. – 1988. – С. 100–104.
2. Годунина Н. Б. Использование данных магнитного моделирования в расчетах фронта вытеснения нефти водой : тез. докл. на Всесоюзной науч.-техн. конф. Нефть и газ Западной Сибири. Проблемы добычи и транспортировки. – Тюмень, 1985. – С. 32–33.
3. Ярославов Б. Р., Годунина Н. Б. Сопоставление основных характеристик полей различной физической природы // Вопросы разработки нефтяных месторождений / под. ред. Ю. П. Желтова. – Тюмень : изд-во ТГУ, 1982. – С. 30–36.

***Барышников Александр Александрович**, аспирант кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», Институт геологии и нефтегазодобычи, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38.*

***Стрекалов Александр Владимирович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», Институт геологии и нефтегазодобычи, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38.*

***Грачев Сергей Иванович**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Разработка и эксплуатация*

нефтяных и газовых месторождений», Институт геологии и нефтегазодобычи, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38.

Тел.: (345-2) 41-68-89
E-mail: darlex77@mail.ru

INCREASING THE OIL RECOVERY OF RESERVOIRS BY ELECTROMAGNETIC FIELD INFLUENCE

***Baryshnikov Aleksandr Aleksandrovich**, postgraduate student of "Development and operation of oil and gas deposits" department, Institute of geology and oil-and-gas production, Tyumen State oil and gas university. Russia.*

***Strekalov Aleksandr Vladimirovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof. of "Development and operation of oil and gas deposits" department, Institute of geology and oil-and-gas production, Tyumen State oil and gas university. Russia.*

***Grachev Sergey Ivanovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of "Development and operation of oil and gas deposits" department, Institute of geology and oil-and-gas production, Tyumen State oil and gas university. Russia.*

***Keywords:** method of oil recovery increase, magnetic liquid, electromagnetic influence.*

The article is dedicated to the problem of oil displacement with water with the use of magnetic liquid, which serves as the electromagnetic influence translator into pressure gradient. The main idea and method of influencing the process of displacement is the following: pressure is administered on a couple or more wells, thus forming an electromagnetic field. The field forms additional forces which act on magnetic liquid particles in accordance with tensity distribution.

УДК 531.21

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ СОБСТВЕННЫХ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАЛОПРОВОДА СУДОВ ТЕПЛОХОДА ТИПА «ДАГЕСТАН»

М. И. ОСМАНОВ
Азербайджанская государственная морская академия,
г. Баку, Республика Азербайджан

Аннотация. Исследованы изгибные колебания валопровода теплохода типа «Дагестан». Составлено и решено дифференциальное уравнение изгибных колебаний. Для решения уравнения частот собственных изгибных колебаний составлена специальная программа, где применен метод деления отрезка пополам. Установлено, что частота изгибных колебаний находится за пределами резонанса и обеспечивает надежную работу валопровода судна.

Ключевые слова: частота, изгибные колебания, дифференциальное уравнение, масса валопровода, динамическая модель, надежность.

Для определения частоты собственных изгибных колебаний валопровода судов т/х типа «Дагестан» использована разработанная динамическая модель валопровода [1]. При переходе от действительного валопровода к расчетной схеме приняты следующие допущения. Приведенную эффективную массу приняли равномерно распределенной по длине вала [2].

Последний участок вала, где расположен гребной винт, считали невысоким, присоединяя часть его массы (одну треть) к сосредоточенной массе гребного винта:

$$m = \frac{G}{g} + q\frac{\ell b}{3} = \frac{5500}{981} + \frac{7,2\cdot 10^4 \cdot 109,5}{3} = 5,87\ кг\cdot c^2/см,$$

где G = 5500 кг – масса гребного винта; $q = 72\cdot 10^{-4}$ – приведенная эффективная погонная масса валопровода, в том числе консольной части гребного вала.

Примем, что жесткость соединения валов равна жесткости приведенного вала и в расчетной схеме приведенный диаметр вала имеет постоянное сечение. Дифференциальное уравнение изгибных колебаний вала постоянного сечения имеет вид [3]:

$$EJ\frac{\partial^4 \zeta}{\partial x^4} + q\frac{\partial^2 \varsigma}{\partial t^2}. \qquad (1)$$

Решение этого уравнения можно представить в следующей форме:

$$\zeta = \upsilon \sin(pt + \varphi), \qquad (2)$$

где υ – функция абсциссы x, представляющая собой амплитудное смешение.

Подставляя выражение (2) в (1) и произведя некоторые преобразования, получим:

$$\frac{\partial^4 \upsilon}{\partial x^4} - \alpha^4 \upsilon = 0, \qquad (3)$$

где обозначена:

$$\alpha^4 = p^2 \frac{q}{EJ}. \qquad (4)$$

Общим решением уравнения (3) является выражение:

$$\upsilon = AS(\alpha x) + BT(\alpha x) + CU(\alpha x) + DV(\alpha x), \qquad (5)$$

где A, B, C, D – постоянные, определяемые граничными условиями; S, T, U, V – комбинации круговых и гиперболических функций.

Для многопролетного вала, поперечное сечение которые постоянно в пределах каждого пролета, а сосредоточенного массы на некоторых пролетах отсутствуют, при составлении уравнения частот можно воспользоваться следующим приемом [1]. Для этого рассмотрим один пролет вала (рис. 1) и предположим, что известны амплитудные значения угла поворота $\varphi_1\left(\frac{dv}{dx}\right)_{x=0}$ и кривизна $\chi = \left(\frac{d^2 v}{dx^2}\right)_{x=0}$ на левой опоре (x = 0).

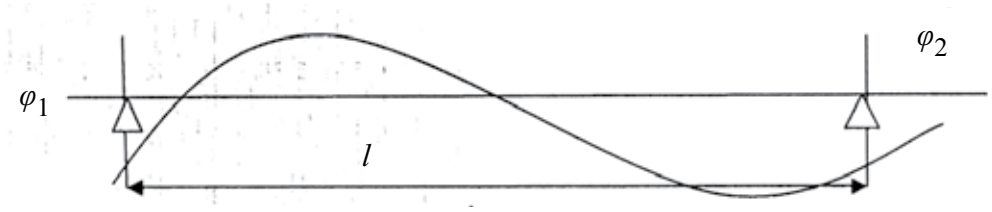


Рисунок 1. Схема одного пролета вала

Определим соответствующие величины на правой опоре ($x = \ell$). В общем выражении (5) для амплитудных смещений [1]:

$$V = AS(\alpha t) = BT(\alpha x) + CU(\alpha t) + D\upsilon(\alpha x),$$

где постоянная A будет равна нулю, а постоянные B и C соответственно $\frac{1}{\alpha}\varphi_1$ и $\frac{1}{\alpha^2}\chi_1$. Постоянную D можно найти из условия отсутствия прогибов на правой опоре [1]. Отсюда:

$$D = -\frac{1}{\upsilon(x)}\left\{\frac{1}{\alpha}\phi_1\left[V(\lambda)T(\alpha x) - T(\lambda)V(\alpha x)\right] + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\alpha^2}\chi_1\left[V(\lambda)U(\alpha x) - U(\lambda)K(\alpha x)\right]\right\},$$

где обозначено $\lambda = \alpha\ell$. Подставляя значения постоянных, получим:

$$V = \frac{1}{V(x)}\left\{\frac{1}{\alpha}\varphi_1\left[V(\lambda)T(\alpha x) - T(\lambda)V(\alpha x)\right] + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\alpha^2}\chi_1\left[V(\lambda)U(\alpha x) - U(\lambda)V(\alpha x)\right]\right\}.$$

Дифференцируя это выражение и подставляя $x = \ell$, получим:

$$\left.\begin{aligned} B(\lambda) &= 2\left[T(\lambda)U(\lambda) - V(\lambda)S(\upsilon)\right] = ch\lambda\sin\lambda - sh\lambda\cos\lambda \\ D(\lambda) &= 2\left[T(\lambda)V(\lambda) - U^2(\lambda)\right] = ch\lambda\cos\lambda - 1 \\ S_1(\lambda) &= 2\left[T^2(\lambda) - V^2(\lambda)\right] = sh\lambda\sin\lambda \end{aligned}\right\}, \qquad (6)$$

где введены следующие обозначения:

$$\left.\begin{aligned} \varphi_2\left(\frac{d\upsilon}{dx}\right)_{x=\ell} &= -\frac{1}{2V(\lambda)}\left[\varphi_1 B(\lambda) - \frac{1}{\alpha}\chi_1 D(\lambda)\right] \\ \chi_2\left(\frac{d\upsilon}{dx}\right)_{x=\ell} &= -\frac{1}{2V(\lambda)}\left[\varphi_1\alpha S_1(\lambda) - \frac{1}{\alpha}\chi_1 B(\lambda)\right] \end{aligned}\right\}, \qquad (6а)$$

Выражение (6) позволяет переходить от значений угла поворота и изгибающего момента на одной опоре к соответствующим значениям на следующей опоре, не составляя каждый раз уравнение упругой линии для пролета [2]. При расположении первого кормового промежуточного вала на опорах при равномерном и сносном соединении его с валом двигателя можно принять, что на первой опоре отсутствует изгибающий момент, а следовательно – и кривизна $\chi_i = 0$. Угол поворота на этой опоре принимаем равный φ_1. По формуле (6) находим угол поворота и кривизну на второй опоре [3]:

$$\phi_2 = V\frac{\phi_i}{2V(\lambda_1)}B(\lambda_1); \qquad (7)$$

$$\chi_2 = -\frac{\alpha\phi_i}{2V(\lambda_1)}S_1(\lambda_1); \qquad (8)$$

где

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{qp^2}{EJ}},\ \lambda_1 = \alpha\ell_1\sqrt[4]{\frac{q\ell_1^4 p^2}{EJ}}. \qquad (9)$$

Те же значения угла поворота и кривизны будут и в начале второго пролета. Применяя формулы (6) к второму пролету, найдем значения φ_3 и χ_3 под третьей опорой:

$$\phi_3 = \frac{\phi_1}{4V(\lambda_1)V(\lambda_2)}\left[B(\lambda_1)B(\lambda_2) - S_1(\lambda_1)D(\lambda_2)\right];$$

$$\chi_3 = \frac{\alpha\phi_1}{4V(\lambda_1)V(\lambda_2)}\left[B(\lambda_1)S_1(\lambda_2) - S_1(\lambda_1)B(\lambda_2)\right].$$

Далее, повторяя те же действия, находим значения φ_6 и χ_6 на шестой опоре:

$$\phi_6 = \frac{\alpha\phi_1}{32\Pi_{i=1}^{5}V(\lambda_i)}\{X\cdot B(\lambda_5) - Y\cdot D(\lambda_5)\}; \quad (10)$$

$$\chi_6 = \frac{\alpha\phi_1}{32\Pi_{i=1}^{5}V(\lambda_i)}\{X\cdot S_1(\lambda_5) - Y\cdot B(\lambda_5)\}, \quad (11)$$

где для удобства:

$$X = B(\lambda_1)B(\lambda_2)B(\lambda_3)B(\lambda_4) - B(\lambda_1)S_1(\lambda_2)D(\lambda_3)B(\lambda_3) - B(\lambda_1)B(\lambda_2)S_1(\lambda_3)D(\lambda_4) -$$
$$- B(\lambda_1)S_1(\lambda_2)B(\lambda_3)D(\lambda_4) - S_1(\lambda_1)D(\lambda_2)B(\lambda_3)B(\lambda_4) - S_1(\lambda_1)B(\lambda_2)D(\lambda_3)B(\lambda_3) +$$
$$+ S_1(\lambda_1)D(\lambda_2)S_1(\lambda_3)D(\lambda_4) - S_1(\lambda_1)B(\lambda_2)B(\lambda_3)D(\lambda_4); \quad (12)$$

$$Y = B(\lambda_1)B(\lambda_2)B(\lambda_3)S_1(\lambda_4) - B(\lambda_1)S_1(\lambda_2)D(\lambda_3)S_1(\lambda_4) + B(\lambda_1)B(\lambda_2)S_1(\lambda_3)B(\lambda_4) +$$
$$+ B(\lambda_1)S_1(\lambda_2)B(\lambda_3)B(\lambda_4) - S_1(\lambda_1)D(\lambda_2)B(\lambda_3)S_1(\lambda_4) - S_1(\lambda_1)B(\lambda_2)D(\lambda_3)S_1(\lambda_4) -$$
$$- S_1(\lambda_1)D(\lambda_2)S_1(\lambda_3)B(\lambda_4) + S_1(\lambda_1)B(\lambda_2)B(\lambda_3)B(\lambda_4). \quad (13)$$

Консольный участок вала изгибается под действием силы инерции массы гребного винта. Амплитудные значения этой силы равны [4]:

$$Q = mp^2 f, \quad (14)$$

где f – амплитуда прогиба в конце вала (рис. 2). Поскольку пренебрегаем собственной массой консоли, то уравнение упругой линии будет таким же, как и при статическом действии силы Q, а именно:

$$\upsilon = \phi_6 x + \chi_6\frac{x^2}{2} - \frac{Q}{EJ}\cdot\frac{x^3}{6}. \quad (15)$$

При этом изгибающий момент на опоре, равный $EJ\chi_6$, должен одновременно равняться $Q\ell_6$. Таким образом, подставляя значения Q, имеем:

$$EJ\chi_6 = mp^2\ell_6 f. \quad (16)$$

С другой стороны, полагая в уравнении упругой линии $X = \ell_1$, находим:

$$f = \phi_6\ell_6 + \chi_6\frac{\ell_6^2}{2} - \frac{mp^2}{EJ}f\frac{\ell_6^3}{6}. \quad (17)$$

Исключая из уравнений (16) и (17) величину f, получим:

$$\phi_6 - \chi_6\ell_6\left(\frac{EJ}{mp^2\ell_6^3} - \frac{1}{3}\right) = 0. \quad (18)$$

Все величины, входящие в это уравнение, зависят только от частоты P. Заменяя X_6 и φ_6 их значениями, получим уравнения частот в следующей форме [5]:

$$F(P) = 0, \quad (19)$$

где

$$F(P) = x\times\left[-B(\lambda_5) + \alpha\ell_6\cdot S_1(\lambda_5)\left(\frac{E\int}{mp^2\ell_6^3} - \frac{1}{3}\right)\right] +$$
$$+ y\times\left[-D(\lambda_5) + \alpha\ell_6\cdot B(\lambda_5)\left(\frac{EJ}{mp^2\ell_6^3} - \frac{1}{3}\right)\right]. \quad (20)$$

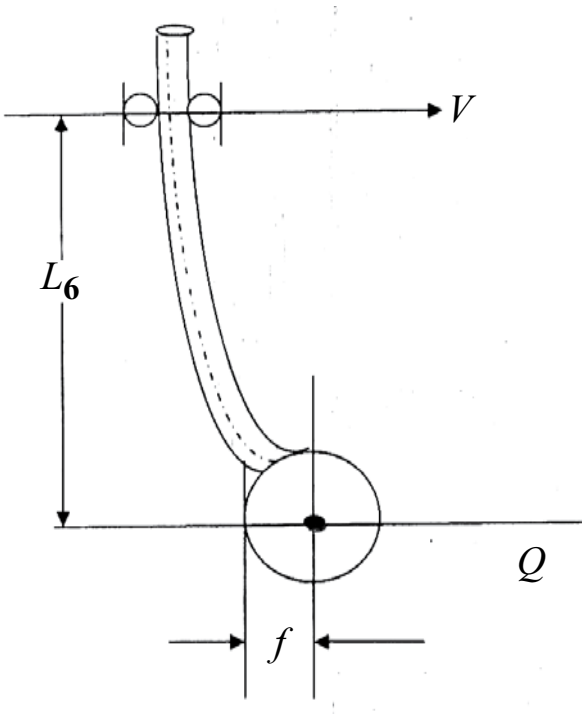


Рисунок 2. Расчетная схема вала

Последовательно для нескольких значений по формуле (20) можно определить величину P, которая и представляет собой частоту собственных изгибных колебаний вала. Затем по составленной программе проводили расчеты для приведенных значений:

ℓ_1 = 391 см, ℓ_2 = 412,5 см, ℓ_3 = 375 см,

ℓ_4 = 475,5 см, ℓ_5 = 685,5 см, ℓ_6 = 109,5 см,

$q = 7{,}2 \cdot 10^{-4}$ кг сек^2/см^2, $E = 2{,}1 \cdot 10^6$ кг/см^2,

$J = 26 \cdot 10^3$ см^2.

Значения функций $B(\lambda)$, $S_1(\lambda)$, $D(\lambda)$ вычислялись по формуле (6а). В расчетах значение частоты Р варьировалось. Для решения уравнения (19) применялся метод деления отрезка пополам [3]. При $P = 49{,}061$ *сек*$^{-1}$ в таблице 1 представлены значения функций $B(\lambda)$, $S_1(\lambda)$ и $D(\lambda)$.

Таблица 1 – Значения функций $B(\lambda)$, $S_1(\lambda)$ и $D(\lambda)$

λ	$B(\lambda)$	$S_1(\lambda)$	$D(\lambda)$
1,650	2,8912	5,0010	-1,2146
1,741	3,3654	5,4483	-1,4982
1,582	2,5649	4,6629	-1,0305
2,007	4,9767	6,6225	-26004
2,893	10,9482	4,4213	-9,7776

С учетом данных таблицы 1 и значений $\alpha\ell_6$ и $EJ/\ mp^2\ell_6^3$ из уравнения (19) получено, что $F(49{,}061) = 0{,}09988$. Таким образом, с достаточной точностью можно считать, что низшая круговая частота собственных колебаний равна 49,061 сек$^{-1}$, а число колебаний в минуту $\gamma = (30/\pi)p = 469$.

Расчеты показали, что график функций $F(P)$ пересекает ось абцисе больше одного раза. При $EJ = 54{,}6 \cdot 10^9$ на рисунке 3 представлен график функций $F(P)$. Как видно, функция достаточно гладкая, и линия при $10 \le p \le 190$ пересекает ось частот в трех отдельных точках, лежащих в интервалах (40, 50), (110, 120) и (170, 180).

Применение метода деления отрезка пополам дает следующие результаты: $P_2 = 111{,}74848$ сек$^{-1}$; $F(P_2) = 0{,}0357$; $\gamma = 1068$ об/мин. Установлено, что критическая частота наступает тогда, когда происходит совпадение собственной частоты с частотой вращения вала, т. е. $\omega_{кр.} = P$. В этом случае амплитуда колебаний резко возрастает.

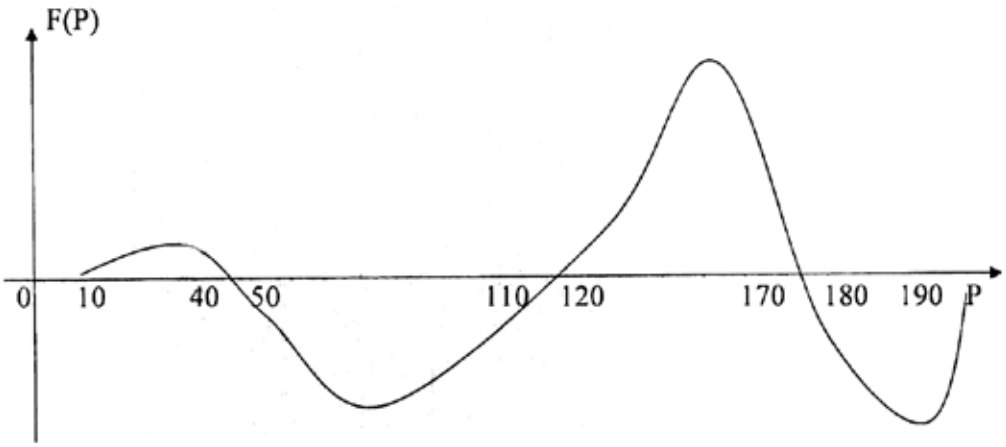


Рисунок 3. График функций $F(P)$

В литературе [2] рекомендуется выдерживать следующие соотношения между рабочими P и критическими $\omega_{кр.}$ угловыми скоростями:

– для жесткого вала:

$$p \le 0{,}67\omega_{кр.}, \qquad (21)$$

– для гибкого вала:

$$p \ge 1{,}4\omega_{кр.}, \qquad (22)$$

для валов, работающих в интервале между первой и второй критическими угловыми скоростями:

$$1{,}4\omega_{кр.} \le P \le 0{,}7\omega_{кр.}. \qquad (23)$$

Для вала теплохода «Дагестан» вторая критическая частота равна $P = 1068$ кол/мин и находится далеко за пределами рабочих частот вращения. Поэтому при практических расчетах достаточно знать только приближенное значение первой критической частоты вращения, которую можно определить по методике, разработанной нами [6].

Установлено, что частоты собственных колебаний равны $P = 469$ кол/мм и больше,

чем частоты вращения вала судов т/х типа «Дагестан». Следовательно, вал работает как жесткий вал, и с точки зрения изгибных колебаний, работу вала можно считать прочной и надежной. Частоту вращения вала можно увеличить до 328 мин$^{-1}$, т. е. в 1,5 раза по сравнению с проектной скоростью.

Заключение

Таким образом, составлено дифференциальное уравнение изгибных колебаний для валопровода судов типа «Дагестан» Для решения уравнения составлена специальная программа с применением метода деления отрезка пополам. Установлено, что частота собственных изгибных колебаний равна 469 кол/мин и находится далеко за пределами работы вала. Поэтому работу валопровода судна «Дагестан» можно считать надежной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчеты на прочность в машиностроении / Пономарев С. Д. [и др.]. – М., Машиностроение, 2009. – 348 с.
2. Тимошенко С. П. Колебания в инженерном деле. – М. : Наука, 2007. – 289 с.
3. Пастов В. А., Калинин В. С., Ростовцев Д. М. Вибрация корабля. – СПб. : Судостроение, 2003. – 420 с.
4. Емельянов П. С. Судовые энергетические установки. – СПб. : ГМА им. С. О. Макарова, 2008. – 286 с.
5. Фарзалиев М. Г., Османов М. И. Анализ конструкций валопроводов судов типа т/х «Дагестан» // Науч. тр. Азербайджанской государственной морской академии. – 2006. – № 4. – С. 104–107.
6. Фарзалиев М. Г., Османов М. И. Конструктивные особенности валопроводов судов типа т/х «Дагестан» // Науч. тр. АГМА. – 2007. – № 5. – С. 65–66.

***Османов Микаиль Исрафил оглы**, соискатель, преподаватель, Азербайджанская государственная морская академия: Азербайджан, 37000, г. Баку, пр. Азербайджана, 18.*

Тел.: (99412) 538-73-13
E-mail: nizism@mail.ru

DETERMINING THE FREQUENCY OF CHARACTERISTIC FLEXURAL OSCILLATIONS OF “DAGESTAN”-TYPE SHIP SHAFTINGS

***Osmanov Mikhail Israfil ogly**, applicant, lecturer, Azerbaijan State marine academy. Azerbaijan.*

***Keywords:** frequency, flexural oscillations, differential equation, shafting mass, dynamic model, reliability.*

The work studies the flexural oscillations of a “Dagestan”-type ship. It composes and solves the differential equation of flexural oscillations. In order to solve the frequency of characteristic flexural oscillations equation, the author has created a special program, which implements the method of dividing a segment in two. It has been determined that the frequency of flexural oscillations is beyond the resonance range and ensures the reliability of ship shafting operation.

УДК 681.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ВОСХОДЯЩЕГО ДЛЯ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Ю. В. ИЛЬЮШИН, И. А. КУЧЕРЕНКО
ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье описан процесс моделирования температурного поля нелинейного объекта управления, применяемого в процессе измерения температурного поля восходящего в процессе добычи полезных ископаемых. Получена математическая модель объекта управления. Данная модель может быть применена для других отраслей науки. В частности, подобная модель применяется для отвода температурного поля в процессе сушки зерновых культур.

Ключевые слова: управление, устойчивость, температурное поле.

На этапе развития горнодобывающего оборудования остро встает вопрос измерения температурного поля восходящих потоков, шахт добычи полезных ископаемых. Актуальность приобретает задача расчета восстанавливающегося температурного поля, вызванного изменяющимися техногенными процессами бурения, цементирования, промывки, перфораций. Однако температурное поле необходимо учитывать и при пусконаладочных работах и, крайне важно, при работах на вспомогательных буровых системах, отвечающих за работу фонтанных, нагнетательных и насосных скважин. Особенностью этих работ является необходимость оповещения смены о повышении температурного поля и рекомендации ответственному персоналу на включение дополнительных систем охлаждения или же эвакуации дежурной смены. В качестве примера для моделирования поведения температурного поля будем рассматривать комплекс добычи урана в окрестностях горы Бештау, г. Пятигорск. Сокращенная схема 8 штольни представлена на рисунке 1.

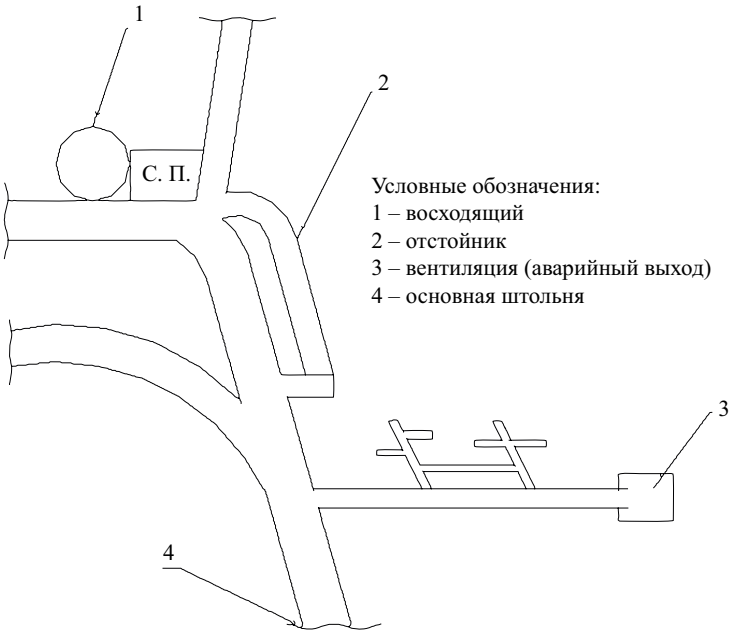


Рисунок 1. Схема штольни № 8

Рассмотрим информационно-измерительную систему измерения температурного поля и моделирования его распространения в скважине. Схема системы управления представлена на рисунке 2.

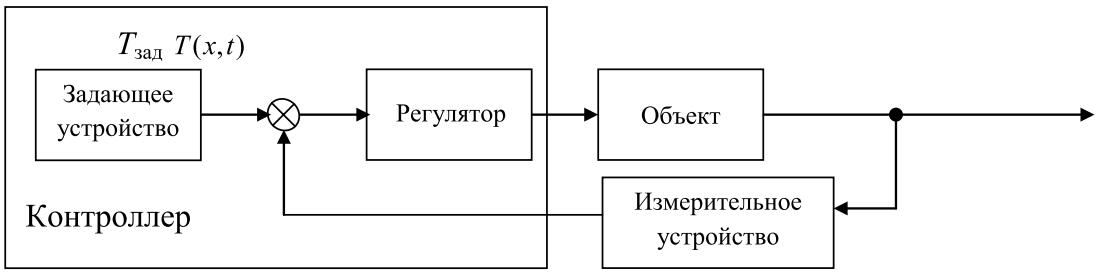


Рисунок 2. Структурная схема замкнутой системы регулирования

Математическая модель объекта выглядит следующим образом:

$$a\left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial T}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 T}{\partial \varphi^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}\right)=\frac{\partial T}{\partial t}, \quad (1)$$

где r – радиус, м; φ – угол поворота; z – длина, м; T – температура, °С; α – коэффициент температуропроводности, куб. м/с.

Вид исследуемого объекта представлен на рисунке 3:

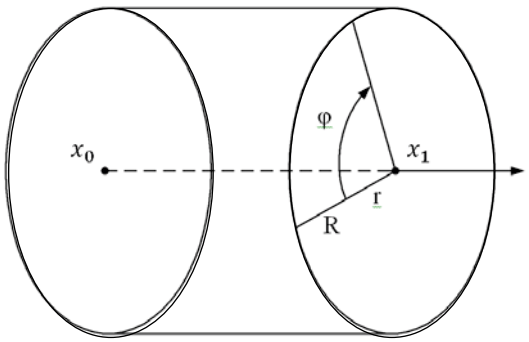


Рисунок 3. Параметры объекта

Процесс переноса тепла в твердом теле описывается дифференциальным уравнением частной производной (2):

$$\frac{\partial T}{\partial t}=a\nabla^2 \mathrm{T}. \quad (2)$$

Температуропроводность вычисляется по формуле (3):

$$a=\frac{\lambda}{\rho c}, \quad (3)$$

где ρ – удельная плотность вещества, кг/куб. м; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); c – удельная теплоемкость вещества, Дж/кг·К; ∇ – лапласиан.

Лапласиан в цилиндрических координатах имеет вид:

$$\nabla^2=\frac{d^2}{dr^2}+\frac{1}{r}\frac{d}{dr}+\frac{1}{r^2}\frac{d^2}{d\varphi^2}+\frac{d^2}{dz^2}. \quad (4)$$

Составим уравнение теплопроводности для объекта:

$$\frac{\partial T(r,x,\varphi,t)}{\partial t}=a\left[\frac{\partial^2 T(r,x,\varphi,t)}{\partial r^2}+\frac{1}{R}\frac{\partial T(r,x,\varphi,t)}{\partial r}+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{R}\frac{\partial^2 T(r,x,\varphi,t)}{\partial \varphi^2}+\frac{\partial^2 T(r,x,\varphi,t)}{\partial x}\right], \quad (5)$$

где r, x, φ – координаты датчика; t – время наблюдения, с; R – радиус цилиндра, м.

Зададим граничные условия. Поверхность теплоизолирована, тогда получим следующие уравнения:

$$\frac{\partial T(R,x,\varphi,t)}{\partial R}=0, \quad (6)$$

$$T(R, x_1, \varphi, t) = 0. \quad (7)$$

Источник температуры находится у основания цилиндра:

$$T(R, x_0, \varphi, t) = T_0, \quad (8)$$

где T_0 – температура источника.

Для численного решения уравнения (5) в частных производных применим метод сеток или разностный метод. Произведем замену: $R = i$, $x = j$, $\varphi = k$.

Тогда получи дискретный аналог для уравнения теплопроводности объекта (9):

$$\Delta T = a\Delta t\left[\begin{array}{l}\dfrac{T(i-1,j,k,t)-2T(i,j,k,t)+T(i+1,j,k,t)}{\Delta r^2}+\dfrac{1}{R}\dfrac{T(i,j,k,t)-T(i-1,j,k,t)}{\Delta r}+\\ +\dfrac{T(i,j-1,k,t)-2T(i,j,k,t)+T(i,j+1,k,t)}{\Delta x^2}+\dfrac{T(i,j,k-1,t)-2T(i,j,k,t)+T(i,j,k+1,t)}{\Delta\varphi^2}\end{array}\right], \quad (9)$$

Граничные условия:

$$\frac{T(i,j,k)-T(i-1,j,k)}{\Delta R}=0, \quad (10)$$

Так как Δx не может = 0, то:

$$T(i, j, k) - T(i-1, j, k) = 0, \quad (11)$$

$$T(i, j, k) = T(i-1, j, k). \quad (12)$$

Этот переходный процесс описывается передаточной функцией:

$$W(p)=\frac{k}{1+Tp}e^{-\tau p}, \quad (13)$$

где p – комплексная переменная; $e^{-\tau p}$ – звено чистого запаздывания или трансцендентное звено; $\frac{k}{1+Tp}$ – инерционное звено первого порядка. k – коэффициент усиления. Коэффициент усиления рассчитывается по формуле (14):

$$k=\frac{Tуст}{Tвх}, \quad (14)$$

где $Tвх$ – температура нагревателя.

Частотная функция звеньев получается путем замены в выражении передаточной функции (13) комплексной переменной p на jw:

$$W(jw)=\frac{k}{1+Tjw}e^{-\tau jw}, \quad (15)$$

где j – мнимая единица; w – частота, рад/с.

Чтобы построить логарифмическую амплитудную частотную характеристику инерционного звена первого порядка, необходимо определить логарифмическую функцию амплитуды в децибелах:

$$G=20lgA(w)=20lg\left|\frac{k}{\sqrt{1+w^2T^2}}\right|, \quad (16)$$

Точное построение G заключается в последовательном определении значений $G(w)$ при различных частотах w.

Логарифмическая фаза частотная характеристика инерционного звена первого порядка определяется по формуле (17):

$$\varphi(w) = -\mathrm{arctg}\,(wT). \quad (17)$$

Логарифмическая фаза частотная характеристика звена запаздывания определяется по формуле (18):

$$\varphi(w) = -wT. \quad (18)$$

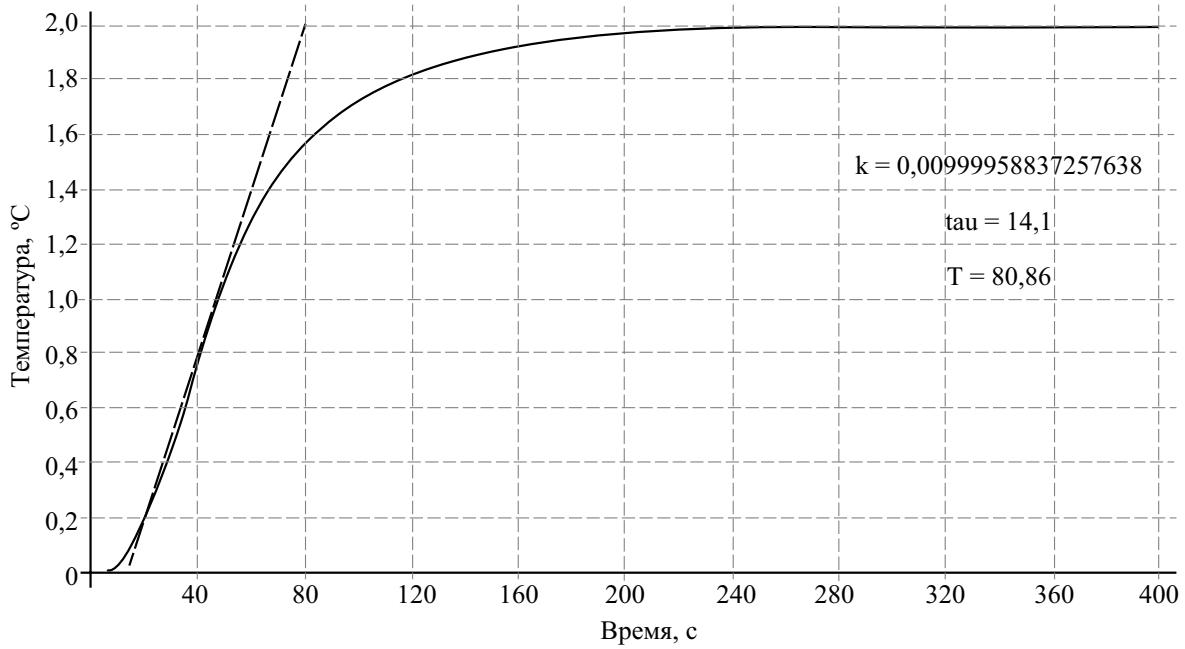


Рисунок 4. Отображение графика переходного процесса

Проведем моделирование температурного поля восходящего при следующих технических характеристиках:

шаг интегрирования = 0,0001; координаты источника = 0 метров (торцевая сторона восходящего); координаты датчика = 1 метр, время наблюдения = 380 секунд; теплоемкость = 930; радиус измерения = 2,6 метра (рис. 4).

Как видно из результатов графика расчета температурного поля, при повышении температуры в шахте на первом ярусе рост температурного поля будет происходить на 1 градус за 100 сек. Таким образом данный график переходного процесса показывает, что распространение температурного поля в распределенном объекте управления происходит по логарифмическому виду. Данный анализ показывает, что при синтезе систем управления температурным полем восходящим необходимо учитывать не только состав и структуру материала, но и ее пространственную ориентированность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильюшин Ю. В. Стабилизация температурного поля туннельных печей конвейерного типа // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2011. – № 3(126). – С. 67–72. – (Информатика. Телекоммуникации. Управление).
2. Ильюшин Ю. В. Методика расчета оптимального количества нагревательных элементов в зависимости от значений температурного поля изотропного стержня // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – Т. 2. – 2011. – № 6-2(138). – С. 48–53. – (Информатика. Телекоммуникации. Управление).

Ильюшин Юрий Валерьевич*, ассистент кафедры «Системный анализ и управление», ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»: Россия, 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я линия, 2.*

Кучеренко Иван Арменович*, аспирант кафедры «Системный анализ и управление», ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»: Россия, 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я линия, 2.*

Тел.: (918) 866-82-87
E-mail: bdbyu@rambler.ru

MODELING AN UPWELLING TEMPERATURE FIELD FOR THE PROCESS OF DRILLING INJECTION WELLS FOR MINERALS RECOVERY

Ilyushin Yuriy Valerievich*, assistant lecturer of "Systemic analysis and control" department, National minerals and raw materials university "Gorny". Russia.*

Kucherenko Ivan Armenovich*, postgraduate student of "Systemic analysis and control" department, National minerals and raw materials university "Gorny". Russia.*

Keywords: *control, stability, temperature field.*

The work studies the process of modeling the temperature field of a non-linear control object used in the process of measuring the upwelling temperature field in the process of minerals recovery. It obtains the mathematical model of the control object. This model can be used in other branches of science. For instance, a similar model is used for temperature field removal in the process of grain drying.

УДК 666.266

ВОЗДЕЙСТВИЕ γ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКОЛ И СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ Bi_2O_3–SiO_2–P_2O_5

Э. Ю. ВЕЛИКАНОВА
ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева», г. Москва

Аннотация. Установлено, что значения электрических величин (диэлектрическая проницаемость, удельное сопротивление) висмутсиликатных стекол и стеклокристаллических материалов, содержащих P_2O_5, изменяются как в зависимости от состава и времени варки исходной шихты, так и под воздействием γ-излучения.

Ключевые слова: висмутсиликатные стекла, стеклокристаллический материал, оксид фосфора (*V*), удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость.

Благодаря своим свойствам висмутсодержащие стекла различных составов находят применение в качестве фототеристоров [1–3], эффективно используются как оптические запоминающие устройства, в голографии, в волоконно-оптических усилителях и т. д. [4, 5]. Висмутсиликатные стекла состава, совпадающего с составом силикоэвлитина $2Bi_2O_3 : 3SiO_2$, по своим характеристикам приближаются к монокристаллам соответствующих эвлитинов, $Bi_4Si_3O_{12}$ [6], и могут конкурировать с последними в ряде применений.

Целью данной работы является сравнительное изучение электрических свойств висмутсиликатных стекол состава, совпадающего с составом силикоэвлитина, но с замещением в исходной шихте части оксида кремния на эквивалентное количество P_2O_5 ($2Bi_2O_3$–(3-x) SiO_2–0,5 × P_2O_5, где x = 0,1; 0,3; 0,6; 0,7; 1,8), а также прозрачных стеклокристаллических образцов, полученных на основе этих стекол до и после воздействия на них γ-излучения.

Методика эксперимента

Спекание исходных оксидов кремния, висмута и фосфора проводили в муфельной печи при температуре 750 °С. Плавление шихты осуществляли в вертикальной печи сопротивления.

Получены гомогенные стекла из шихты с содержанием P_2O_5 1; 3,1; 6,4; 11,1 и 22% мольн. Стеклокристаллические материалы получали методом направленной кристаллизации термообработкой при температурах, определенных посредством дилатометрического анализа. Фазовый состав образцов изучали методом рентгенофазового анализа (РФА) с использованием рентгеновского дифрактометра «ДРОН-3».

Измерение емкости *C* (пФ) и проводимости *G* (См) стекол и стеклокристаллических материалов выполняли на цифровом *L, C, R* измерителе Е7-12 на частоте 1 Мгц, основные характеристики прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики прибора Е7-12

Диапазон измерения	Емкости (*C*): ± (0,001 пФ – 100 нФ), индуктивности (*L*): ± (10 пГ – 1 мГ), проводимости (*G*): 0,01 мкСм – 1 См
Погрешность измерения	Емкости, проводимости, сопротивления: 0,3%; индуктивности: 0,4%
Частота измерения	1 Мгц
Напряжение и ток смещения на измеряемом объекте	0–40 В, 0–40 мА (от внутреннего источника); до 200 В (от внешнего источника)

Омический контакт на поверхностях полированных пластин стекол формировался при помощи проводящего клея контактола. Размер образца соответствовал размерам ячейки и составлял 8 × 12 × 3 мм. Исследуемый плоскопараллельный образец помещали в печь сопротивления, температуру в которой регулировали вручную посредством ЛАТРа. Измерение температуры внутри печи проводили хромель-алюмелевой термопарой. Печь медленно нагревали до температуры, равной 500 °С. Проводили запись показаний прибора емкости *C* (пФ) и проводимости *G* (См) через каждые 10 °С. Точность измерения температуры образцов – ±5 °С.

Все измерения емкости *C* (пФ) и проводимости *G* (См) исследуемых образцов выполняли на переменном токе. В данном случае также выполняется закон Ома. Все расчеты выполняли согласно приведенным в книге И. В. Савельева «Курс общей физики» [7] формулам, справедливым, согласно [7], для используемой нами частоты 1 Мгц.

На цифровом измерителе Е7-12 проводились непосредственно измерения емкости *C* (пФ) и проводимости *G* (См).

Удельное сопротивление и диэлектрическую проницаемость рассчитывали по формулам (1)–(2):

$$\rho = \frac{S}{l*s}, \qquad (1)$$

где *S* – площадь поверхности образца, м^2; *l* – толщина образца, м; *s* – сопротивление, Ом; *G* – проводимость, измеренная в См, величина обратная сопротивлению $G = 1/s$.

Диэлектрическая проницаемость:

$$\varepsilon = Cd/\varepsilon_o S, \qquad (2)$$

где ε_o – диэлектрическая проницаемость «пустого пространства», равная $8{,}854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м или 8,854 пФ/м; *S* – площадь поверхности образца, м^2; *d* – толщина образца, м; *C* – емкость, пФ.

Поскольку мы проводили измерения ρ, ε на переменном токе, но на частоте всего 1 Мгц, указанная методика измерений, согласно работам [7–9], может быть использована.

Облучение образцов проводили в установке с источником излучения Co^{60} дозами облучения 10^6 рад., совпадающими с известными из литературы [10] предельными дозами облучения для монокристаллов силикоэвлитина.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Построены температурные зависимости удельного сопротивления и диэлектрической проницаемости стекол составов: $2Bi_2O_3 : 2{,}9SiO_2 : 0{,}05P_2O_5$, $2Bi_2O_3 : 2{,}7SiO_2 : 0{,}15P_2O_5$, $2Bi_2O_3 : 2{,}4SiO_2 : 0{,}3P_2O_5$, $2Bi_2O_3 : 2{,}3SiO_2 : 0{,}35P_2O_5$, $2Bi_2O_3 : 1{,}2SiO_2 : 0{,}9P_2O_5$ и стеклокристаллических материалов до и непосредственно после облучения.

Электрические свойства стекол меняются в зависимости от содержания оксида фосфора и времени выдержки расплавов в печи (рис. 1, 2).

Согласно [8, 11, 12], в висмутсиликатных стеклах перенос заряда осуществляется анионами кислорода по ионному механизму проводимости.

С увеличением содержания P_2O_5 в исходной шихте от 0 до 6,4 мол. % удельное сопротивление стекол падает (рис. 1а, рис. 2), а проводимость и диэлектрическая проницаемость возрастают (рис. 1б, рис. 2), поскольку замена оксида кремния (4^+) на оксид фосфора (5^+) ведет к увеличению числа основных носителей заряда ионов кислорода. Однако дальнейшее возрастание содержания P_2O_5 приводит к обратному изменению электрических характеристик (рис. 1, 2). При концентрации P_2O_5, равной 6,4 мол. %, в ходе зависимости удельного сопротивления стекол от содержания фосфора наблюдается минимум. Наличие такого экстремума на кривой может быть вызвано изменением структурного мотива сетки стекла, приводящего к изменению механизма проводимости.

На рисунке 3 представлены температурные зависимости удельного сопротивления и диэлектрической проницаемости образцов стеклокерамики в сравнении с исходным стеклом.

Увеличение времени варки стекол приводит к повышению содержания основных носителей заряда – ионов кислорода, вследствие перехода висмута в более высокую степень окисления [8, 11], приводя к возрастанию проводимости и диэлектрической проницаемости (рис. 3а) и уменьшению удельного сопротивления (рис. 3б).

Наблюдаемое увеличение диэлектрической проницаемости образцов при уменьшении удельного сопротивления с температурой (рис. 1а, б; рис. 3) не противоречит выводу Г. И. Сканави: «У тех веществ, у которых ион-

ное смещение усиливает внутреннее поле и тем самым электронную поляризацию (таковы, например, некоторые соединения титана: рутил TiO2 и перовскит CaTiO3), значение ε при росте температуры может уменьшаться [9, 13]».

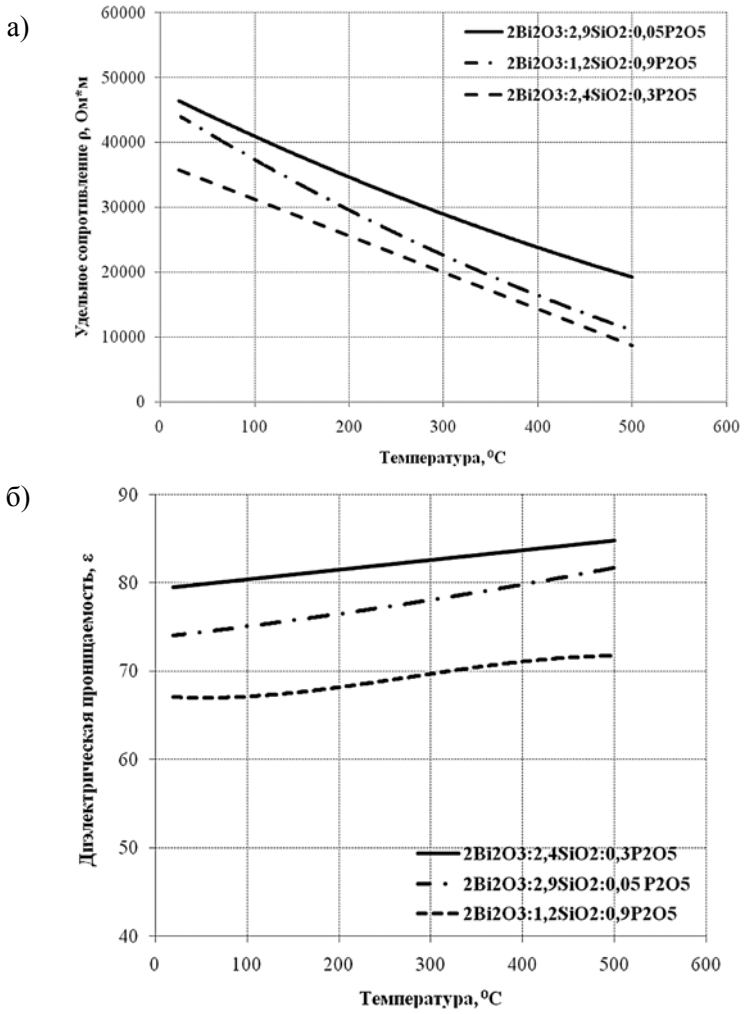


Рисунок 1. Температурные зависимости удельного сопротивления (а) и (б) диэлектрической проницаемости висмутсиликатных стекол различных составов

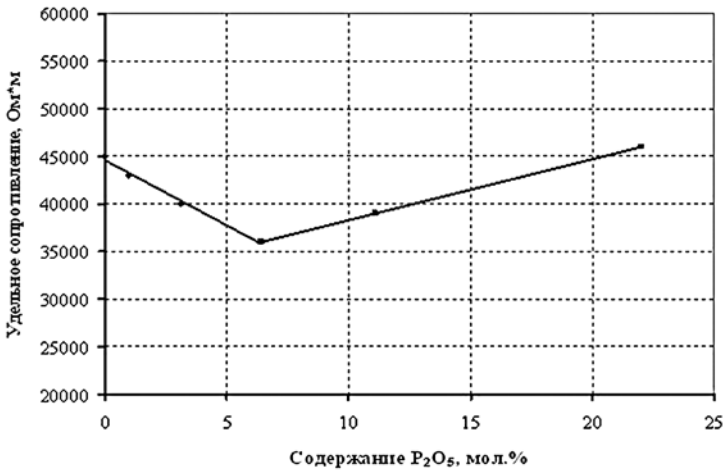


Рисунок 2. Зависимость удельного сопротивления висмутсиликатных стекол от состава при температуре *T* = 25 °С

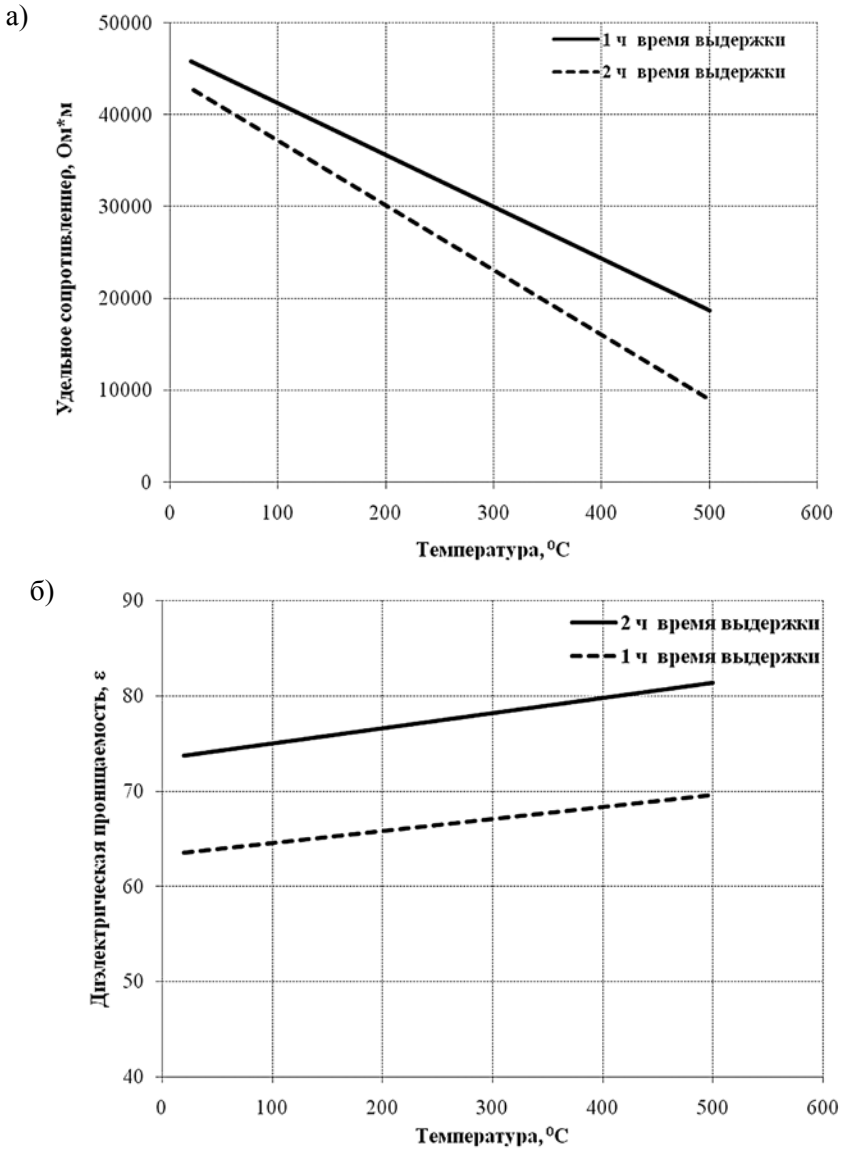


Рисунок 3. Температурные зависимости удельного сопротивления (а) и диэлектрической проницаемости (б) стекол состава $2Bi_2O_3 : 2,9SiO_2 : 0,05P_2O_5$, полученных при разном времени выдержки расплава

Термообработка стекол при температурах, гораздо более низких, чем температуры варки, наоборот, уменьшает содержание ионов кислорода вследствие перехода висмута в наиболее устойчивую при данных термодинамических условиях степень окисления 3^+, приводя к снижению проводимости и диэлектрической проницаемости и возрастанию удельного сопротивления (рис. 4а) по сравнению с исходными стеклами (рис. 4б).

Непосредственно после облучения значения удельного сопротивления стекол возрастают, проводимость и диэлектрическая проницаемость падают (рис. 5а). Окраска образцов становится более интенсивной, а прозрачность ухудшается. Это может быть связано с ликвационными и предкристаллизационными процессами, инициируемыми воздействием высокоэнергетического излучения. В то же время авторами ряда исследований по теории кристаллизации стекла [14] показано, что воздействие высокоэнергетических, в том числе и УФ-излучений, инициирует протекание в стеклах ликвационных и предкристаллизационных процессов при комнатных и более высоких температурах, не достигающих температур плавления.

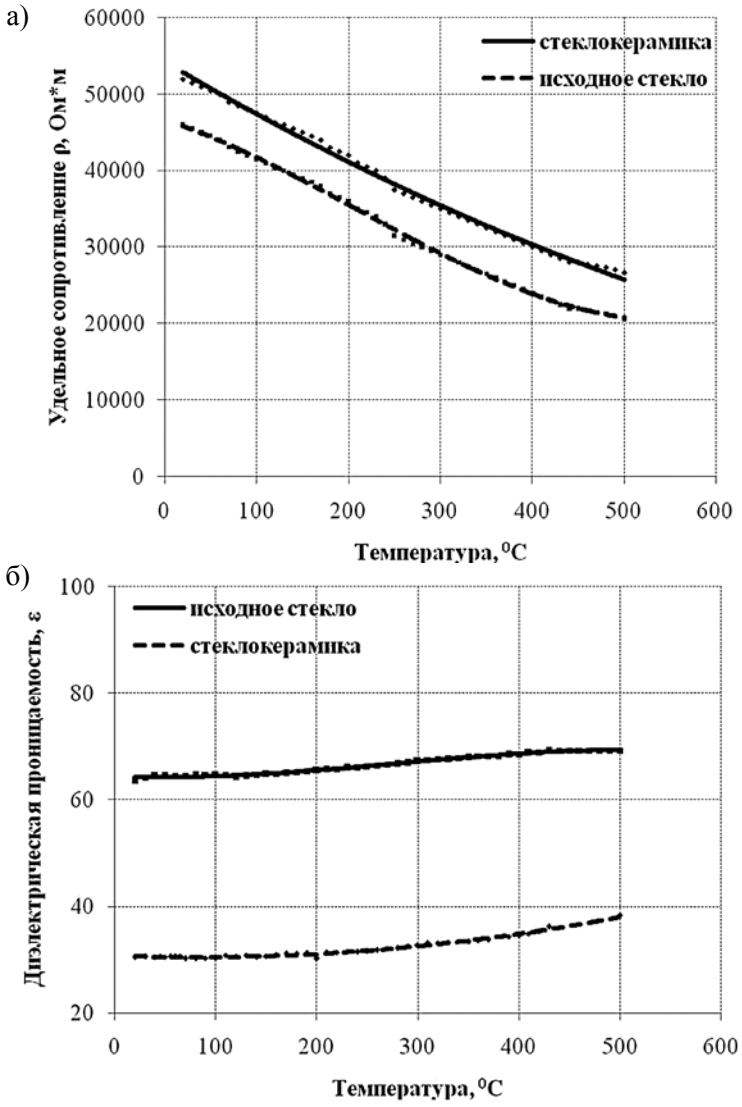
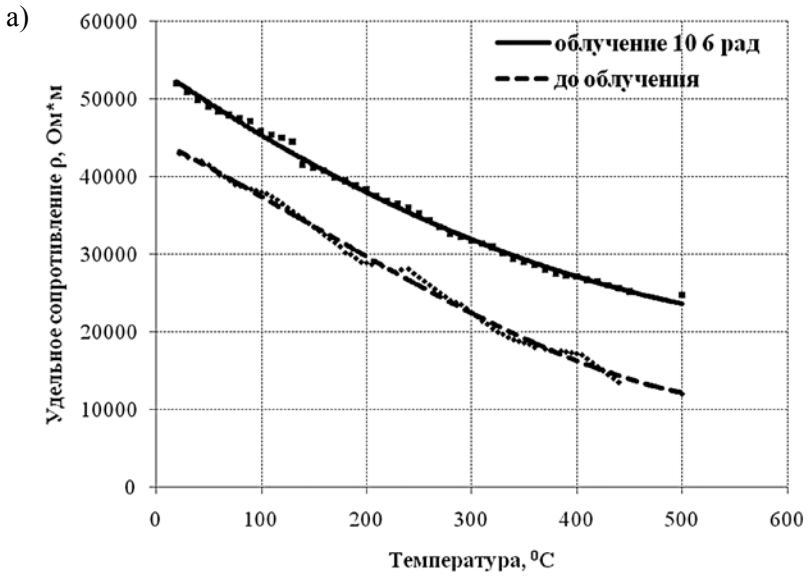


Рисунок 4. Температурная зависимость удельного сопротивления (а) и диэлектрической проницаемости (б) стекол состава $2Bi_2O_3 : 2,9SiO_2 : 0,05P_2O_5$ и стеклокристаллических образцов на их основе



б)

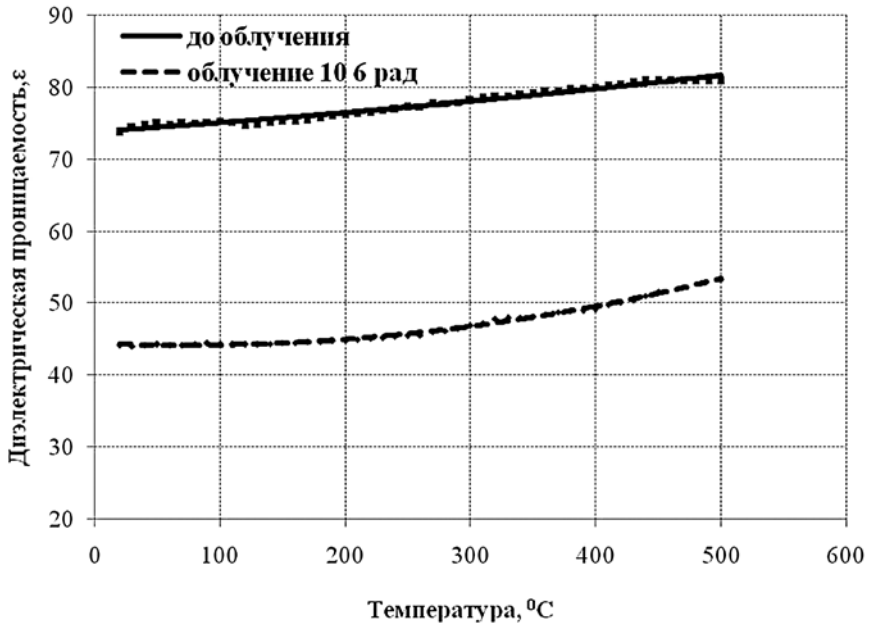
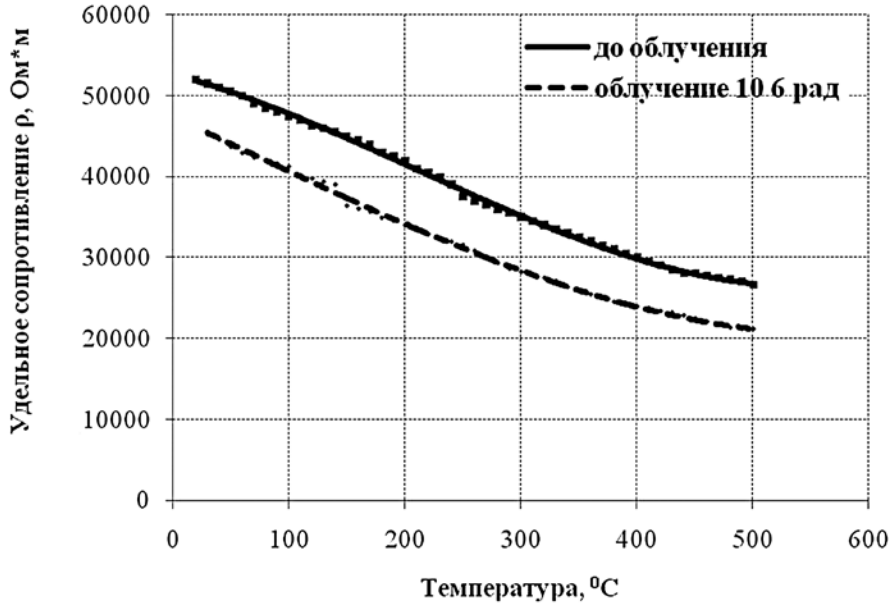


Рисунок 5. Температурная зависимость удельного сопротивления (а) и диэлектрической проницаемости (б) стекол состава $2Bi_2O_3 : 2,9SiO_2 : 0,05P_2O_5$ до и после воздействия γ-излучения

На рисунке 6 представлены температурные зависимости удельного сопротивления и диэлектрической проницаемости стеклокерамики до и после воздействия γ-излучения. Облучение стеклокерамики приводит к уменьшению значений удельного сопротивления (рис. 6а) и повышению значений проводимости и диэлектрической проницаемости (рис. 6б). При этом, по данным РФА, в образцах появляется новая кристаллическая фаза Bi_3PO_7. Заметного изменения окраски образцов не происходит.

а)



б)

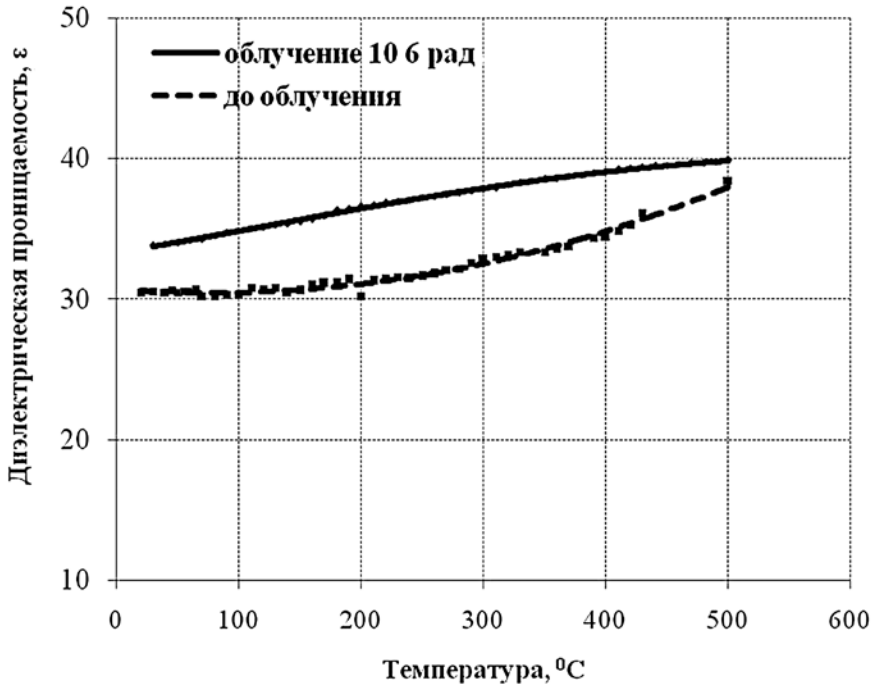


Рисунок 6. Температурная зависимость удельного сопротивления (а) и диэлектрической проницаемости (б) стеклокерамики, полученной на основе стекол $2Bi_2O_3 : 2,9SiO_2 : 0,05P_2O_5$, до и после воздействия γ-излучения

Выводы

При увеличении содержания оксида фосфора в исходной шихте от 0 до 6,4 мол. % проводимость, диэлектрическая проницаемость образцов стекол составов $2Bi_2O_3 : 2,9SiO_2 : 0,05P_2O_5$, $2Bi_2O_3 : 2,7SiO_2 : 0,15P_2O_5$, $2Bi_2O_3 : 2,4SiO_2 : 0,3P_2O_5$, где $x = 0,1 \div 0,6$ возрастают, удельное сопротивление падает. При содержании P_2O_5 более 6,4 мол. % происходит обратное изменение электрических характеристик.

Вследствие повышения степени окисления висмута при температурах, равных или превышающих температуры плавления исходных смесей, проводимость и диэлектрическая проницаемость образцов увеличиваются, а удельное сопротивление образцов падает пропорционально времени варки стекол.

Последствия воздействия γ-излучения дозой 106 рад. на стекла и стеклокерамику различны. Непосредственно после облучения значение удельного сопротивления образцов стекол возрастает, значения проводимости и диэлектрической проницаемости соответственно падают. Удельное сопротивление облученной стеклокерамики снижается, проводимость и диэлектрическая проницаемость возрастают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Karthikeyan B., Mohan S. Structural, optical and glass transition studies on Nd3+-doped lead bismuth borate glasses // Physica. – B.-Malaysia, 2003. – Vol. 334. – 298 p.
2. Deshmukh P. T., Burghate D. K., Deogaonkar V. S., Yawale S. P., Pakade S. V. Optical properties of lead-bismuth cuprous glasses // Bull. Mater. – Sci. India, 2003. – Vol. 26. – 639 p.
3. Ebendorff-Heidepriem H., Petropoulos P., Asimakis S., Finazzi V., Moore R. C., Frampton K., Koizumi F., Richardson D. J., Monro T. M. // Optical Society of America, 2004. – Vol. 12. – 5082 p.
4. Gunter P., Huignard H. P. Photorefractive Materials and Their Applications // Topics in Applied Physics. – Berlin, 1988. – Vol. 61, 62.
5. Beneventi P., Bersani D., Lottici P. P., Kovacs L., Cordioli F., Montenero A., Gnappi G. Raman study of Bi_2O_3–GeO_2–SiO_2 glasses // Journal of Non-Crystalline Solids. – Italy, 1995. – Vol. 192. – 258 p.
6. Kalisky Y., Reisfeld R., Boderheimer J. S. // J. Non-Cryst. – Solids, 1983. – Vol. 44. – 249 p.
7. Савельев И. В. Курс общей физики. – М., 1973. – Т. 2. – 510 с.

8. Kusz B., Trezebiatowski K., Barczynski R. J. Ionic conductivity of bismuth silicate glasses and bismuth germinate glasses // Solids State Ionics. – 2003. – № 159. – P. 293–299.
9. Сканави Г. И. Физика диэлектриков (область слабых полей). – М. : Изд-во технико-теоретической литературы, 1949. – 500 с.
10. Некоторые физико-химические свойства силикатов и германатов висмута силленита типа / Г. М. Сафронов, В. Н. Батог, Ю. И. Красилов [и др.] // Изв. АН СССР. – 1970. – № 2. – Т 6. – С. 284–288. – (Неорганические материалы).
11. Стекло системы Bi_2O_3–GeO_2 и прозрачная стеклокерамика на его основе / М. Е. Ворончихина, Н. Г. Горащенко, В. Б. Цветков [и др.] // Стекло и керамика. – 2011. – № 2.
12. Kusz B., Trzebiatowski K., Gazda M., Murawski L. Structural studies and melting of bismuth nanocrystals in reduced bismuth germinate and bismuth silicate glasses // Journal of Non Crystalline Solid. – 2003. – Vol. 328. – P. 137–145.
13. Щербаченко Л. А. Физика диэлектриков : метод. пособие. – Иркутск, 2005. – 73 с.
14. Стрнад З. Стеклокристаллические материалы / пер. с чеш. И. Н. Князевой ; под ред. Б. Г. Варшала. – М. : Стройиздат, 1988. – С. 59–74.

***Великанова Эмилия Юрьевна**, соискатель, ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева»: Россия, 125047, г. Москва, пл. Миусская, 9.*

Тел.: (916) 153-90-67
E-mail: Emielia@rambler.ru

INFLUENCE OF γ-RADIATION ON THE ELECTRIC PROPERTIES OF GLASSES AND GLASS-CERAMIC MATERIALS OF Bi_2O_3-SiO_2-P_2O_5 SYSTEM

***Velikanova Emiliya Yurievna**, applicant, Russian chemical-technological university named after D. I. Mendeleyev. Russia.*

***Keywords:** bismuth-silicate glasses, glass-ceramic material, phosphorus oxide (V), specific resistance, dielectric conductivity.*

The work determines that the values of electric parameters (dielectric conductivity, specific resistance) of bismuth-silicate classes and glass-ceramic materials containing P_2O_5, change both as a result of content and time of original mix material cooking and under the influence of γ-radiation.

УДК 637.071(28)

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЯСНЫХ ФАРШЕВЫХ СИСТЕМ

В. П. АНГЕЛЮК, П. С. ПОПОВ
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

Аннотация. В статье количественно определены параметры условной когезии мясных фаршевых систем на примере колбасного фарша с комбинированным шпиком и куриного фарша механической дообвалки. Установлена зависимость скорости релаксации объектов от параметров условной когезии.

Ключевые слова: реологические параметры, условная когезия, ширина разлома, скорость релаксации.

Реологические характеристики пищевых систем коррелированны с их физико-химическими и, соответственно, качественными показателями [1–4]. Способ определения параметров условной когезии, реализуемый в разработанном устройстве [5, 6], позволяет технологически оперативно определять характеристики мясных фаршевых систем при их составлении, например, в процессе куттерования. Нами были проведены комплексные исследования когезионных свойств мясных фаршевых систем, используемых в колбасном производстве, что, по нашему мнению, позволит корректировать процесс технологического производства колбасных изделий.

В эксперименте исследовали:

– колбасный фарш с комбинированным шпиком [7] с параметрами: плотность = = 2271,05 кг/м^3, предельное напряжение сдвига (ПНС) 64,19 Па, влажность = 70–75%;

– куриный фарш механической дообвалки с параметрами: плотность = 2106,45 кг/м^3, ПНС 56,68 Па, влажность 70–75%.

Определили:

1) ширину разлома объектов после дискретного воздействия индентора в диапазоне 0–30 с интервалом 5 с, выбранных частотах вращения вала привода индентора 3, 6, 10, 13 с$^{-1}$ и постоянной ширине погружения индентора в объекты, равной 0,01 м;

2) время релаксации линейных разломов объектов до постоянного значения при выбранных частотах;

3) скорость релаксации ширины линейных разломов объектов до постоянного значения при выбранных параметрах эксперимента.

По результатам эксперимента были построены графики зависимостей, представленные на рисунке 1.

По анализу полученных зависимостей сделали следующие выводы.

1) Общая конфигурация полученных зависимостей ширины линейных разломов объектов от времени релаксации имеет ниспадающий характер независимо от их видового состава и характеристических параметров.

2) Выявлены неординарные участки изменения ширины линейного разлома объектов в зависимости от воздействующих параметров:

– для куриного фарша:

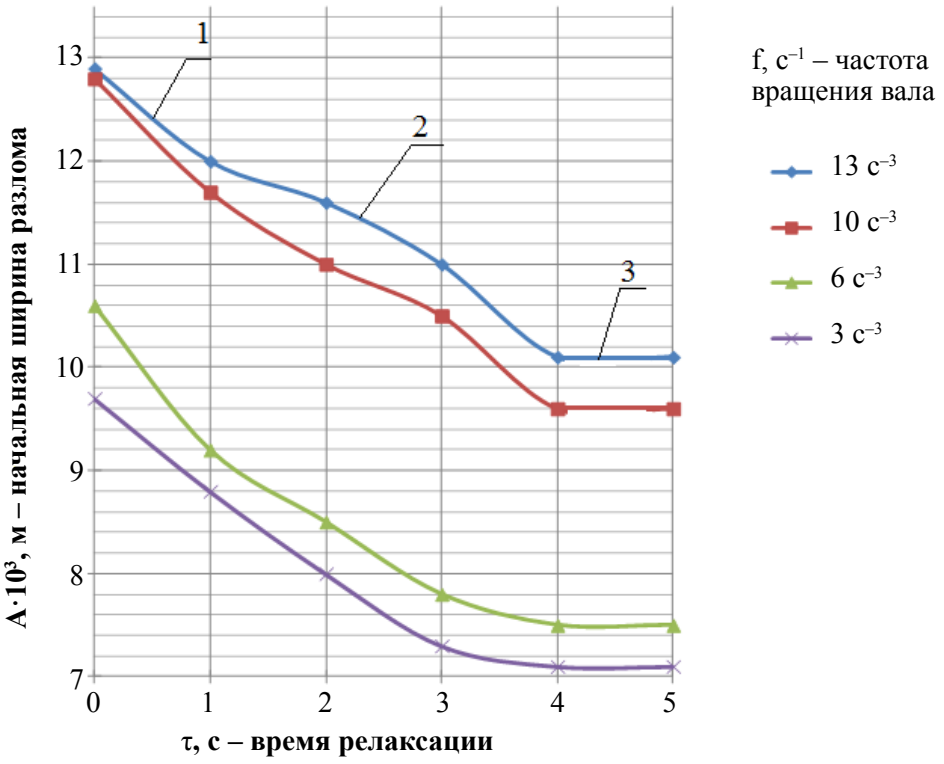
а) три участка, одинаково характерных по конфигурации при частотах 13, 10, 6 с$^{-1}$ и совпадающих по временным диапазонам:

1-й участок – постоянной скорости изменения ширины линейного разлома в диапазоне 0–1 с, 2-й участок – изменяемой скорости релаксации в диапазоне 1–4 с, 3-й участок – установления постоянной ширины разлома при времени релаксации более 4 с;

б) три участка, отличных по конфигурации от вышерассмотренных, при частоте воздействия 3 с$^{-1}$, не совпадающих по временным диапазонам:

1-й участок – постоянной скорости изменения ширины линейного разлома в диапазоне 0–3 с, 2-й участок – падающей скорости релаксации в диапазоне 3–4 с, 3-й участок – установления постоянной ширины разлома при времени релаксации более 4 с.

а)



б)

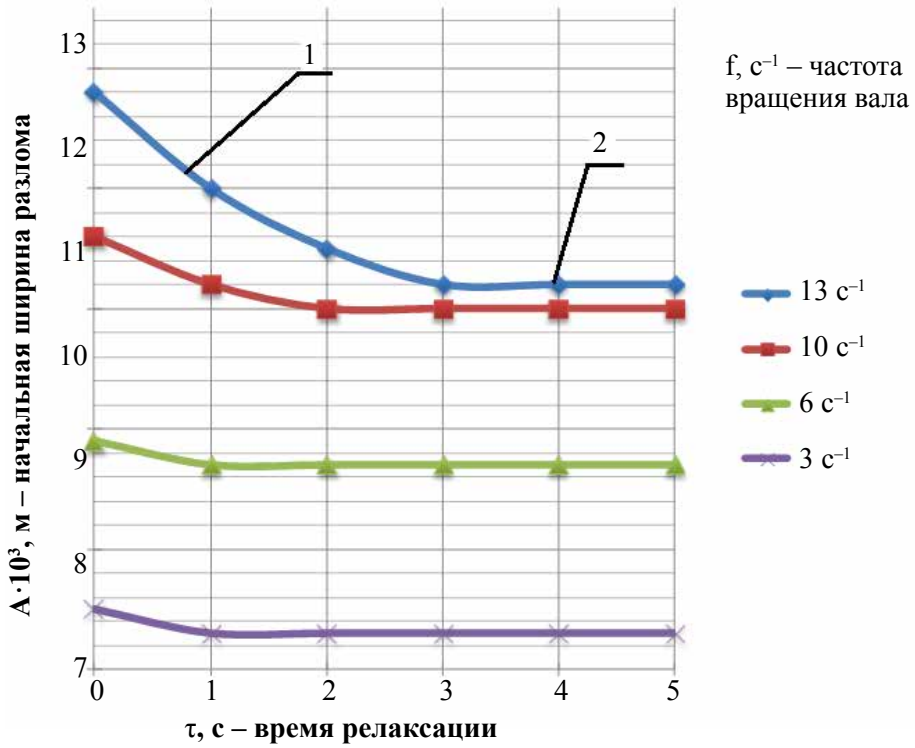


Рисунок 1. График зависимости ширины разлома объекта от времени релаксации при различных частотах вращения вала: а) куриный фарш механической дообвалки; б) фарш сырокопченой колбасы с комбинированным шпиком

– для фарша сырокопченой колбасы:

а) две кривые, одинаково характерные по конфигурации с тремя участками при частотах 13, 10 с$^{-1}$:

в 1-м участке зона постоянной скорости изменения ширины разлома в диапазоне 0–1 с для обеих кривых; 2-й участок падающей скорости релаксации для кривой с частотой 13 с$^{-1}$

в диапазоне времени 13 с и участок падающей скорости релаксации для кривой с частотой 10 $с^{-1}$ в диапазоне времени 1–2; 3-й участок установления постоянной ширины разлома для кривой с частотой 13 $с^{-1}$ при времени релаксации более 3 с и для кривой с частотой 10 $с^{-1}$ при времени релаксации более 2 с;

б) две кривые одинаково характерные по конфигурации с двумя участками при частотах 6 и 3 $с^{-1}$:

1-й участок для обеих кривых – зона постоянной и равной скорости релаксации при различной ширине линейного разлома находится в диапазоне 0–1 с; установление постоянной ширины линейного разлома образуется для обеих кривых после 1 с.

3) Время релаксации до постоянной ширины разлома в зависимости от видового состава фарша и его характеристических параметров различно:

– для куриного фарша при частоте вращения вала 13 $с^{-1}$: показатель ширины разлома уменьшается на 2,8 мм при 4 с;

– для куриного фарша при частоте вращения вала 10 $с^{-1}$: показатель ширины разлома уменьшается на 3,2 мм при 4 с;

– для куриного фарша при частоте вращения вала 6 $с^{-1}$: показатель ширины разлома уменьшается на 3,1 мм при 4 с;

– для куриного фарша при частоте вращения вала 3 $с^{-1}$: показатель ширины разлома уменьшается на 2,6 мм при 4 с;

– для колбасного фарша при частоте вращения вала 13 $с^{-1}$: показатель ширины разлома уменьшается на 1,6 мм при 3 с;

– для колбасного фарша при частоте вращения вала 10 $с^{-1}$: показатель ширины разлома уменьшается на 0,6 мм при 3 с;

– для колбасного фарша при частоте вращения вала 6 $с^{-1}$: показатель ширины разлома уменьшается на 0,2 мм при 1 с;

– для колбасного фарша при частоте вращения вала 13 $с^{-1}$: показатель ширины разлома уменьшается на 0,2 мм при 1 с.

4) Длительность флуктуаций полученных зависимостей куриного фарша постепенно сокращается в зависимости от уменьшения частоты вращения вала:

– для куриного фарша при частоте вращения вала 13 $с^{-1}$ наблюдается более выраженный участок по времени с 1-й секунды по 4-ю секунду по длительности 30%;

– для куриного фарша при частоте вращения вала 10 $с^{-1}$ участок сокращается, по времени занимает со 2-й секунды по 4-ю секунду и по длительности 20%;

– для куриного фарша при частоте вращения вала 6 $с^{-1}$ участок по времени занимает с 1-й секунды по 3-ю секунду и по длительности практически незаметен;

– для куриного фарша при частоте вращения вала 3 $с^{-1}$ участок с колебанием отсутствует.

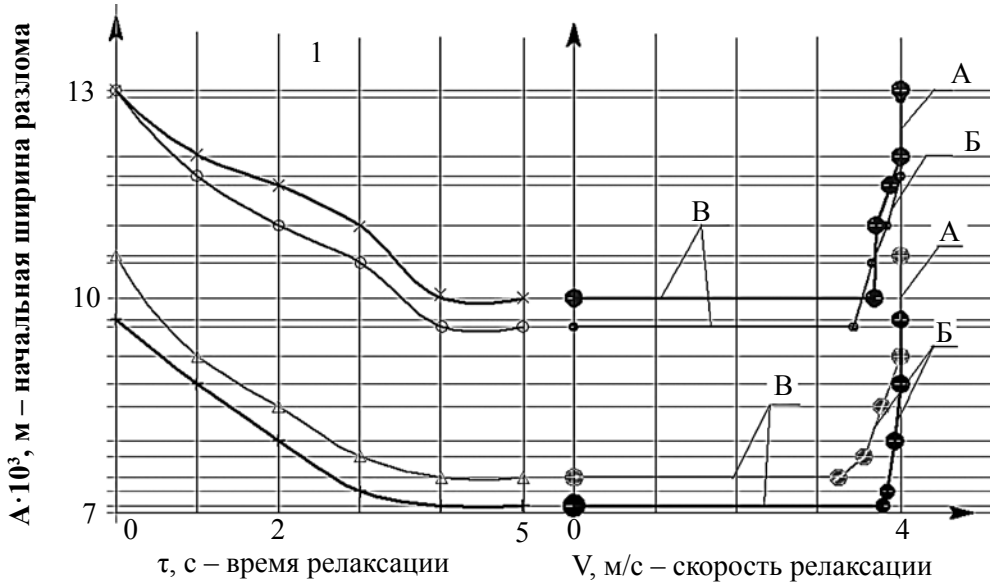


Рисунок 2. График зависимости ширины разлома от времени и скорости релаксации куриного фарша механической дообвалки

5) Зависимость ширины разлома исследуемых объектов от времени релаксации и частоты вращения вала аппроксимирована по собственной методике [6]:

куриный фарш:

$$A = (-0{,}063f - 0{,}4)\tau + 13{,}3f^{-0{,}17},$$

колбасный фарш:

$$A = (0{,}09f - 0{,}34)\tau + 10{,}74f^{0{,}38}.$$

По результатам эксперимента определены скорости релаксации объектов в зависимости от частот вращения вала. Скорости релаксации получены методом графического дифференцирования по графикам зависимости ширины разлома от времени релаксации (рис. 2).

По графикам зависимости ширины разлома от времени и скорости релаксации установили:

1) при выбранных частотах вращения вала скорость имеет участок А – постоянной скорости от 0 с до 1 с, участок Б – падающей скорости на временном интервале 1–4 с, участок В – участок нулевой скорости;

2) ширина скоростей релаксации по участкам анализируемых кривых различны, при этом зависимость от частоты не прослеживается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арет В. А., Николаев Л. К., Николаев Б. Л. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 448 с.
2. Горбатов А. В. Реология мясных и молочных продуктов. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 384 с.
3. Мачихин Ю. А. Инженерная реология пищевых материалов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
4. Косой В. Д. Совершенствование процесса производства вареных колбас. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 272 с.
5. Пат. 103621 РФ, МПК G01N33/12. Устройство для измерения условной когезии / В. П. Ангелюк [и др.]; ФГБОУ ВПО «СГАУ им. Н. И. Вавилова». – № 2010132056/15; заяв. 29.07.2010; опубл. 20.04.2011.
6. Информационный образовательный ресурс локального доступа. Алгоритм определения параметров «условной когезии» куриного фарша механической дообвалки для студентов всех форм обучения по изучению дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств : свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18454 / В. П. Ангелюк, П. С. Попов, Н. В. Горбунова. – № 20625145316; опубл. 16.07.2012.
7. Попов П. С., Мирзаянова Е. П., Ангелюк В. П. Концептуальный подход в развитии колбасного производства на современном этапе // ВЕСТНИК : науч.-техн. журн. СГТУ. – Саратов. – № 4(50). – Вып. 2. – 164–167 с.

***Ангелюк Валентин Петрович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.*

***Попов Павел Сергеевич**, аспирант кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.*

Тел.: (953) 978-18-51
E-mail: angvp@mail.ru

STUDY OF THE RHEOLOGICAL PARAMETERS OF MINCED MEAT SYSTEMS

***Angelyuk Valentin Petrovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof. of "Processes and apparatuses of food production" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Popov Pavel Sergeevich**, postgraduate student of "Processes and apparatuses of food production" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Keywords:** rheological parameters, conditional cohesion, rupture width, speed of relaxation.*

The work gives a quantitative determination of the parameters of conditional cohesion of minced meat systems based on the example of sausage meat with combined fat and mechanically boned chicken meat. It defines the dependence between the speed of objects relaxation and the parameters of conditional cohesion.

УДК 621.91.02

АНАЛИЗ УШИРЕНИЯ СТРУЖКИ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ ФАСОННЫХ ОТВЕРСТИЙ

*Ю. Н. СЕЛЕЗНЕВ, Л. В. ХОРОШИЛОВА, А. С. РУХЛИН**
ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет»,
г. Курск
**ОАО «Кореневский завод низковольтной аппаратуры»,*
пгт. Коренево, Курская обл.

Аннотация. В статье проведено исследование процесса стружкообразования при обработке фасонных отверстий в крупногабаритных стальных изделиях комплектом из двух протяжек с групповой схемой съема припуска режущей части и большим подъемом на группу зубьев, с увеличенной шириной режущего лезвия, с применением мелкоразмерных стружкоделительных канавок на трех из семи калибрующих зубьях, исследовано уширение стружки.

Ключевые слова: протяжка, стружка, съем припуска, стружкообразование, уширение, калибрующие зубья, ширина режущего лезвия.

При обработке металлов резанием необходимо не только получить деталь определенной формы, размера и требуемого качества обработанной поверхности, но и обеспечить нормальный процесс стружкообразования с получением легко устранимой стружки. Стружкообразование имеет большое значение, так как от данного процесса зависит величина затрачиваемой на резание работы, износ режущего инструмента и качество обработанной поверхности. Этот вопрос особенно актуален при создании современного прогрессивного инструмента, способного усовершенствовать процесс обработки металлов резанием. При проектировании новых режущих инструментов важно, чтобы их конструкция позволила обеспечить правильный процесс стружкообразования. В связи с этим возникает необходимость детального исследования процесса стружкообразования при обработке деталей современными высокоэффективными инструментами.

Одним из примеров усовершенствованного режущего инструмента, находящегося в эксплуатации в настоящее время, является комплект из двух протяжек (заводские номера БИШ 19-01/Р101, БИШ 19-01/Р102) для обработки отверстия в муфте БИШ 19-01 (рис. 1), предназначенной для передачи крутящего момента на привод бурового устройства с привода буровой машины. Муфта изготавливается из стали 35 по ГОСТ 1050-88, НВ 130 … 170. Для выполнения служебного назначения муфта имеет центральное шестигранное отверстие неправильной формы с длиной рабочей поверхности 135 мм и диаметром цилиндрических частей 90 мм.

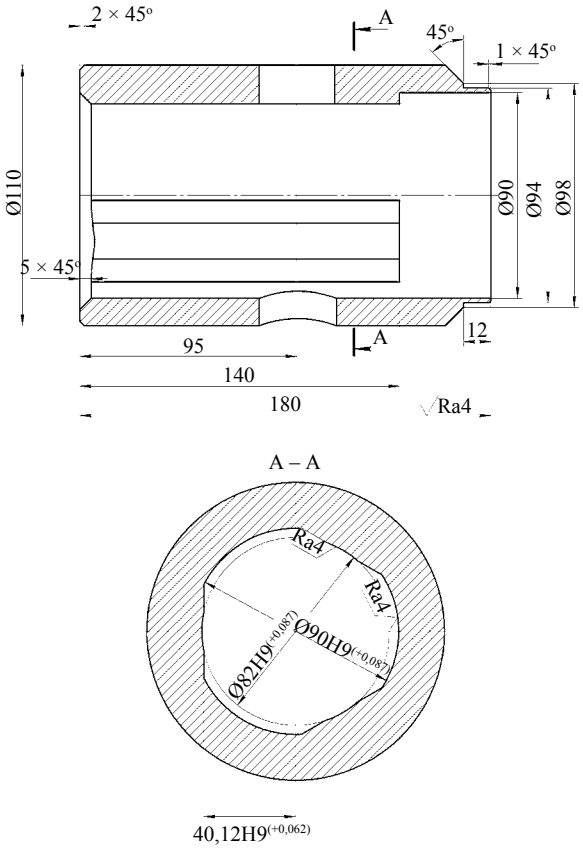


Рисунок 1. Конструктивные параметры муфты БИШ 19-01

В основу проектирования рабочей части комплекта протяжек заложена комбинированная схема съема припуска: режущие зубья инструмента, обрабатывающие радиусные участки фасонной поверхности, снимают припуск по групповой схеме съема припуска; обработка плоских участков фасонной поверхности ведется по одинарной генераторной схеме съема припуска. Режущая часть обеих протяжек спроектирована с подъемом групп зубьев – 0,15 мм на сторону. Диаметры *D* протяжки первого прохода находятся в интервале от 82,0 мм до 86,8 мм (рис. 2). Калибрующие зубья второй протяжки сконструированы по профильной схеме со специальными мелкоразмерными стружкоделительными канавками по всему периметру, что является практической реализацией патента на изобретение [1]. Канавки расположены на смежных зубьях в шахматном порядке, их глубина превышает подъем на зуб последнего режущего зуба на 0,1–0,2 мм. Шаг между канавками 2,8–3,0 мм, расстояние от точки перегиба многогранного профиля до первой канавки 3–4,5 мм, угол профиля канавок 90°. Такое решение обеспечивает последовательный (от зуба к зубу) съем трех слоев узких мелких стружек по всему контуру калибруемого многогранного отверстия и обеспечивает требуемую точность и шероховатость обработки (рис. 3, 4) [2, 3].

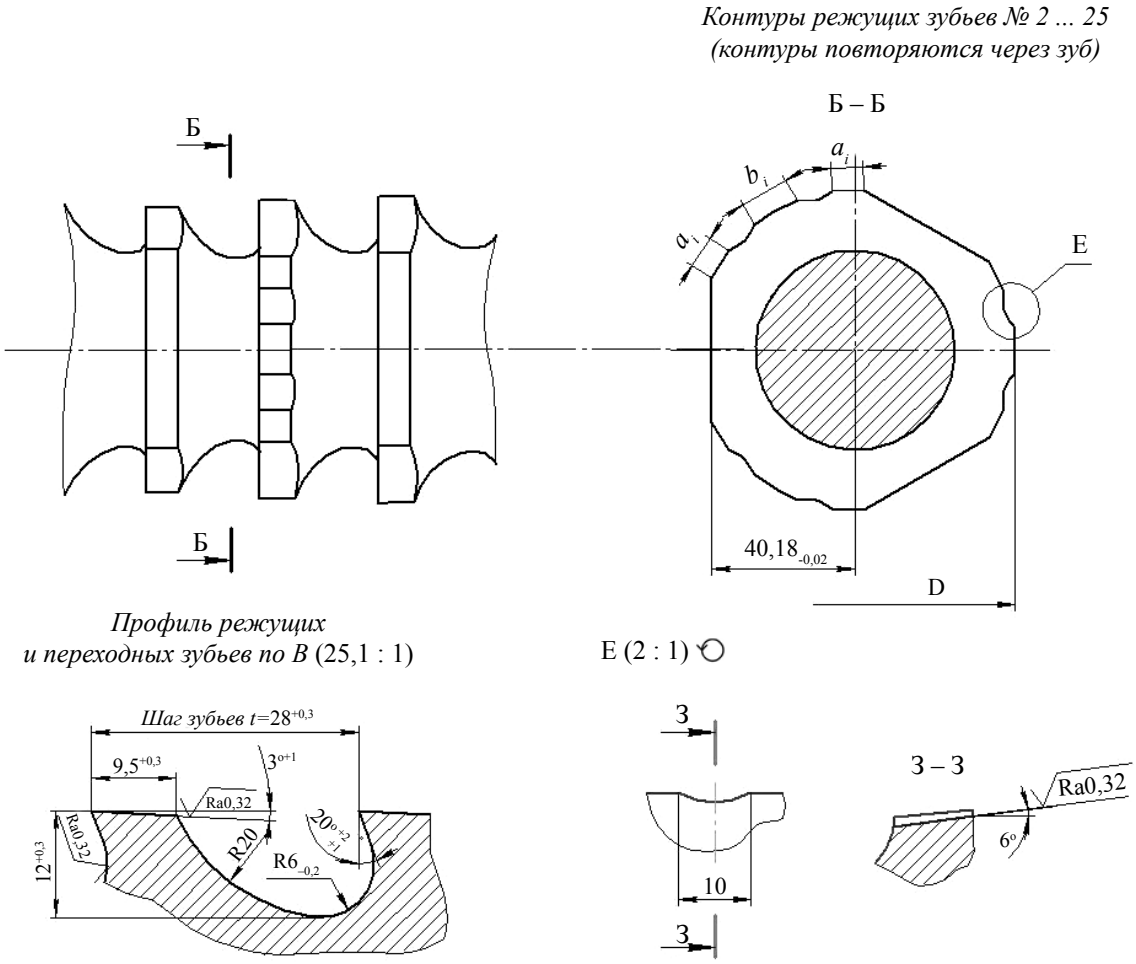


Рисунок 2. Конструктивные параметры режущих зубьев протяжек БИШ 19-01/Р101и БИШ 19-01/Р102

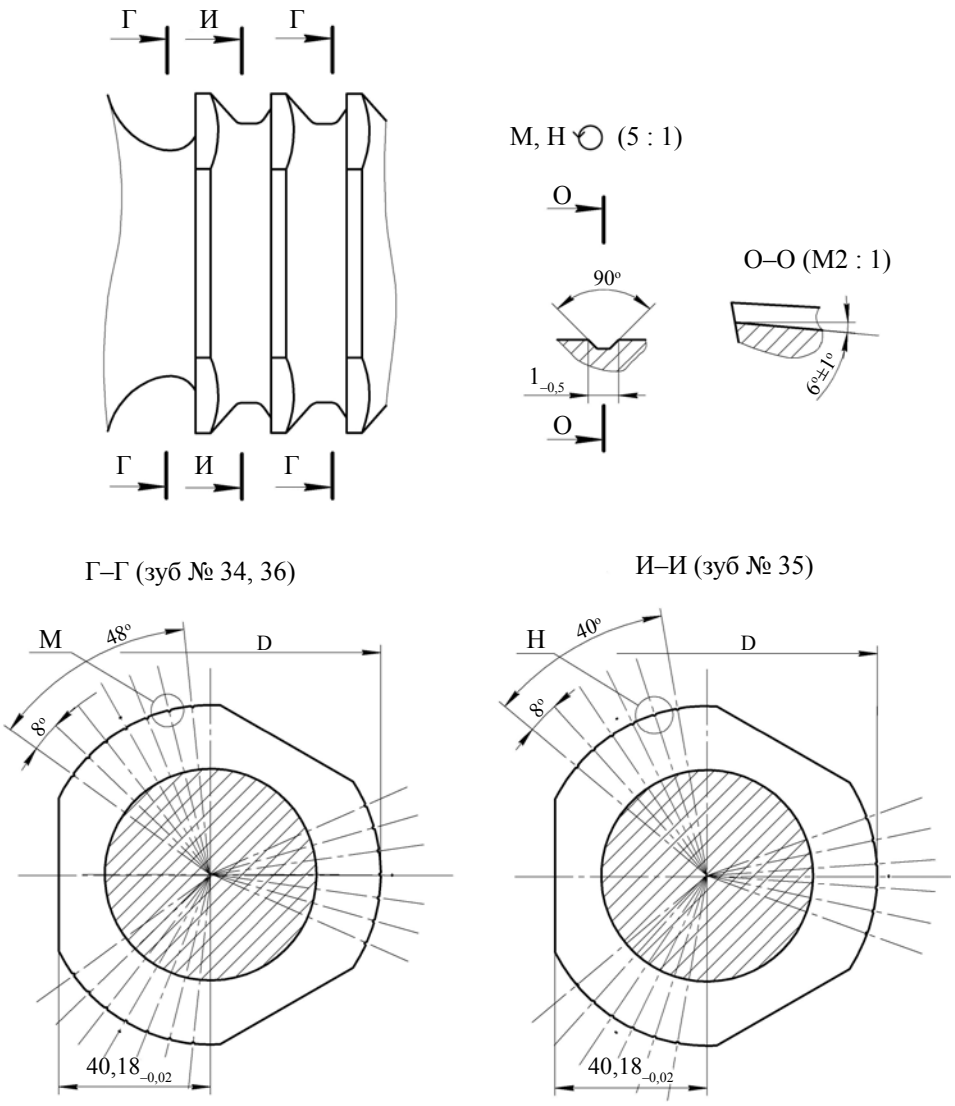


Рисунок 3. Конструктивные параметры калибрующих зубьев протяжки БИШ 19-01/Р102

Рисунок 4. Реализация патента № 2263009 [1] в протяжке БИШ 19-01/Р102

Протяжка БИШ 19-01/Р101 имеет важную конструктивную особенность. Ширина режущего лезвия b_i, обрабатывающего цилиндрическую часть отверстия, превышает максимально рекомендуемое в литературе по проектированию протяжного инструмента значение в два раза. Этот факт, безусловно, отразился на процессе формирования стружки. Как указывается в работах [4–6], ширина стружки влияет на процесс ее формирования и размеры стружечного валика: чем шире стружка, тем хуже она сворачивается. Учитывая это обстоятельство, рекомендовано принимать ширину режущего лезвия b_i при диаметре протяжки d до 100 мм, исходя из соотношения:

$$b_i = (1{,}0 - 1{,}3)\sqrt{d}, \qquad (1)$$

а при $d > 100$ мм – брать $b_i = 10 \div 12$ мм.

Ширина режущего лезвия протяжки БИШ 19-01/Р101 на первом зубе первой секции из двух зубьев составляет 25,0 мм. Ширина стружки, снятая данным сектором зуба, составила 35,0 мм, что является макси-

мальным значением, диаметр стружечного валика – 11,05 мм^2 (рис. 5, 6). Конструктивные параметры стружечных валиков, снятых режущим лезвием b_i протяжки, представлены в таблице 1.

а)

б)

Рисунок 5. Общий вид зубьев с увеличенной шириной режущего лезвия со стружкой

а)

б)

Рисунок 6. Конструктивные параметры стружечного валика (Ст 35. НВ 130 … 170, скорость протягивания – 6 м/мин)

Таблица 1 – Конструктивные параметры стружки при обработке режущим лезвием b_i протяжки БИШ 19-01/Р101

Ширина стружечных валиков, мм	35,0	31,3	29,3	28,7	27,8	26,5	26,3	25,0	24,2	23,6	22,7	22,5	21,6	21,0	19,8	18,9
Диаметр стружечных валиков, мм	11,5	11,7	11,6	11,6	11,9	11,1	10,7	10,5	11,0	10,2	9,9	10,3	10,0	10,5	8,9	8,2

При значительной ширине режущего лезвия (до 25 мм) процесс стружкообразования на данных участках зубьев происходит нормально, инструмент обеспечивает необходимые параметры обработки. Стружка при обработке протяжкой БИШ 19-01/Р101 легко сворачивается в плотный стружечный валик правильной формы, свободно выпадает после выхода зубьев из контакта с заготовкой. Процесс стружкообразования носит стабильный характер, о чем свидетельствуют параметры образовавшихся стружечных валиков (табл. 1). Следовательно, увеличение ширины режущего лезвия протяжки не привело к значительному увеличению усадки стружки, обработка данной протяжкой не вызвала существенного увеличения сил резания и деформации металла обрабатываемой заготовки. Таким образом, производственный опыт эксплуатации комплекта протяжек для обработки отверстия в муфте БИШ 19-01 показал, что процесс стружкообразования при протягивании может правильно происходить при значительном (в два раза) увеличении длины режущей кромки зуба.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что коэффициент 1,0–1,3 в формуле (1), рекомендуемый [4–6] для расчета ширины режущего лезвия, требует уточнения. Так как диаметры режущих зубьев инструмента известны, можно определить значение рассматриваемого коэффициента для протяжки БИШ 19-01/Р101 исходя из формулы (1) для первого зуба первой секции:

$$\frac{b_i}{\sqrt{d}} = \frac{25}{\sqrt{82,3}} = 2,76 .$$

В процессе обработки заготовки как нормальным режущим лезвием, так и имеющим увеличенную ширину, стружка претерпевает поперечную и продольную усадку. Как следует из работ [4, 5, 7–9], поперечная усадка стружки происходит в большей степени вследствие увеличения толщины стружки и в меньшей – из-за возрастания ее ширины. З. Д. Горецкая [4] указывает, что ширина стружки увеличивается незначительно, что позволяет при расчетах размеров стружечной канавки протяжек сравнивать площади срезаемого слоя и канавки в продольном сечении вместо сопоставления их объемов. Однако, как отмечено в работе [7], хотя с некоторой степенью приближенности, принимают, что срезаемый слой почти не деформируется в направлении ширины, но в действительности эта деформация, т. е. уширение стружки, имеет место (рис. 7). Данный факт подтверждает практика. Производственный опыт эксплуатации протяжного инструмента показывает, что уширение стружки может приобретать значительные размеры, пренебрегать которыми нельзя (рис. 8).

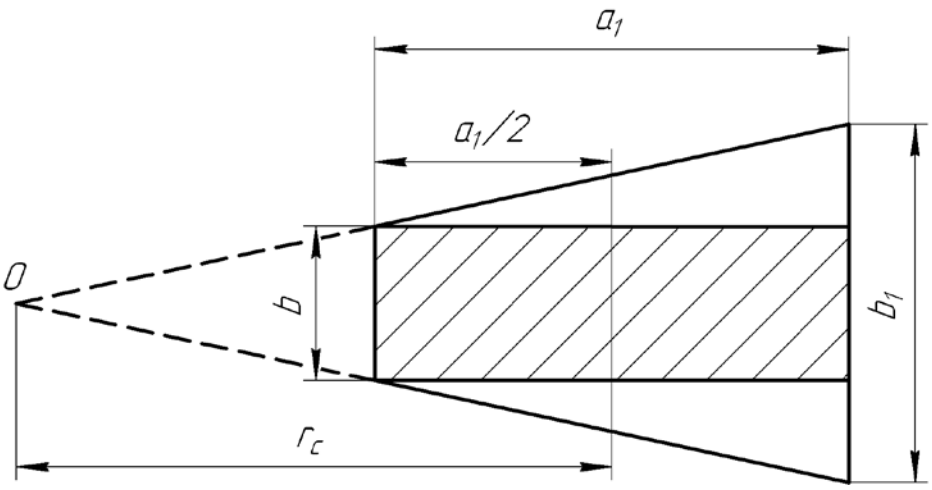


Рисунок 7. Схема поперечного сечения элемента деформированной стружки: a_1 – толщина стружки, мм; b – ширина срезаемого слоя, мм; b_1 – ширина стружки, мм

Если пренебречь изменением плотности металла в процессе резания, то объем срезаемого слоя можно приравнять к объему уже срезанного слоя (стружки), а потому укорочение стружки по длине сопровождается увеличением ее площади поперечного сечения, т. е. поперечной усадкой и уширением стружки.

Так как объем деформируемого тела остается неизменным, то:

$$abL_0 = a_1 b_1 L,$$

где a – толщина срезаемого слоя, мм; a_1 – толщина стружки, мм; b – ширина срезаемого слоя, мм; b_1 – ширина стружки, мм; L_0 – путь, пройденный инструментом по обработанной поверхности, мм; L – длина стружки, мм.

Следовательно, коэффициент усадки стружки k, равен:

$$\frac{L_0}{L} = \frac{a_1 b_1}{ab} = \frac{f_c}{f} = k,$$

где f – площадь поперечного размера среза, мм^2; f_c – площадь поперечного сечения стружки, мм^2 [7, 9].

Проводя анализ размеров стружки, полученной при протягивании БИШ 19-01/Р101, обращает на себя внимание ширина стружки, образовавшейся при обработке режущими лезвиями с увеличенной шириной. Уширение стружки имеет достаточно большое значение. Это видно на разрезе муфты на рисунке 8, где представлен промежуточный этап формирования стружечного валика. Коэффициент уширения полученной стружки k_b можно определить как:

$$k_b = \frac{b_1}{b},$$

где b – ширина срезаемого слоя; b_1 – ширина стружки.

Примем для расчетов максимальную величину режущего лезвия и образовавшейся стружки.

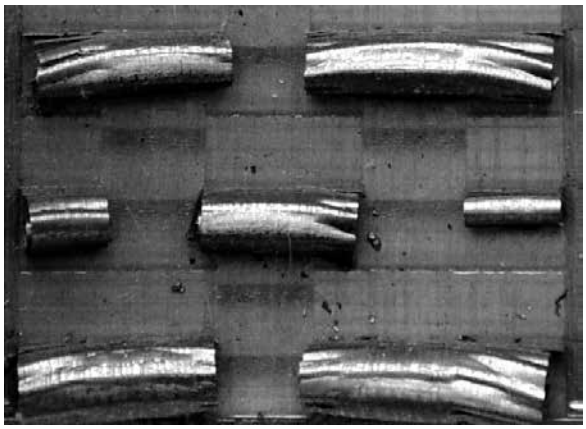


Рисунок 8. Формирование стружечных валиков при обработке протяжкой БИШ 19-01/Р101 (разрез муфты БИШ 19-01)

Полученное значение подтверждает, что поперечная усадка происходит как за счет увеличения толщины стружки, так и за счет ее ширины, что следует учитывать при проектировании протяжного инструмента, применяя необходимую схему съема припуска. Таким образом, при расчете размера стружечной канавки следует сопоставлять объемы срезаемого слоя и стружки, так как, в противном случае,

при сопоставлении только длины и толщины результат расчетов не будет достоверен.

Работоспособность протяжки БИШ 19-01/Р101 обеспечена использованием групповой схемы съема припуска, позволяющей разместить в стружечной канавке стружку с полученным коэффициентом уширения $k_b = 1{,}4$. На фотографии разреза муфты (рис. 8) видно, как стружка, уширяясь, заполняет свободное пространство, образованное группами зубьев, делящими в процессе обработки слой припуска по периметру. В этом случае, при групповой схеме съема припуска, коэффициент уширения не влияет на вопрос размещения стружки. Подобное уширение стружки в протяжках с одинарной схемой съема припуска недопустимо вследствие отсутствия необходимого пространства для образования подобных стружечных валиков.

На основании проведенного исследования промышленной эксплуатации комплекта протяжек БИШ 19-01/Р101, БИШ 19-01/Р102 можно сделать следующие выводы:

1. Специальные мелкоразмерные стружкоделительные канавки по всему периметру калибрующих зубьев обеспечивают последовательный съем трех слоев узких мелких стружек по всему контуру калибруемого многогранного отверстия, что позволяет обеспечить требуемую точность и шероховатость обработки.

2. При увеличенной ширине режущего лезвия процесс стружкообразования происходит нормально с образованием плотного стружечного валика, свободно выпадающего после выхода зубьев из контакта с заготовкой, протяжной инструмент обеспечивает необходимые параметры обработки.

3. Увеличение ширины режущего лезвия протяжки не привело к значительному увеличению усадки стружки, обработка данной протяжкой не вызвала существенного увеличения сил резания и деформации металла обрабатываемой заготовки. Таким образом, производственный опыт показал, что процесс стружкообразования при протягивании может правильно происходить при значительном увеличении длины режущей кромки зуба.

4. Коэффициент в формуле (1) для расчета ширины режущего лезвия требует уточнения.

5. Поперечная усадка происходит как за счет увеличения толщины стружки, так и за счет ее ширины. При расчете размера стружечной канавки следует сопоставлять объемы срезаемого слоя и стружки.

6. Работоспособность протяжки БИШ 19-01/Р101 обеспечена использованием групповой схемы съема припуска, позволяющей разместить в стружечной канавке стружку с полученным коэффициентом уширения $k_b = 1{,}4$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2263009 РФ, МПК B 23 D 43/02. Протяжка для обработки многогранных отверстий.
2. Емельянов С. Г., Селезнев Ю. Н., Широконосов Ю. Г. Улучшение качества поверхности при протягивании фасонных отверстий // СТИН. – 2007. – № 7. – С. 19–20.
3. Селезнев Ю. Н., Яцун Е. И., Фадеев А. А. Мониторинг промышленной эксплуатации комплекта из двух протяжек для обработки фасонного отверстия в деталях буровых установок // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. – Курск : КурскГТУ, 2009. – Ч 2. – С. 63–66.
4. Горецкая З. Д. Протягивание с большими подачами. – М. : Машгиз, 1960. – 204 с.
5. Маргулис Д. К. Протяжки переменного резания. – М. : Машгиз, 1962. – 269 с.
6. Щеголев В. А. Конструирование протяжек. – М. : Машгиз, 1960. – 352 с.
7. Грановский Г. И., Грановский В. Г. Резание металлов : учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов. – М. : Высш. шк., 1985. – 304 с.
8. Аршинов В. А., Алексеев Г. А. Резание металлов и режущий инструмент. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1976. – 44 с.
9. Пронкин Н. Ф. Протягивание труднообрабатываемых материалов. – М. : Машиностроение, 1978. – 119 с.

***Селезнев Юрий Никитович**, канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет»: Россия, 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.*

***Хорошилова Любовь Валерьевна**, инженер Курское ОАО «Прибор», аспирант ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет»: Россия, 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.*

***Рухлин Андрей Сергеевич**, зам. технического директора ОАО «Кореневский завод низковольтной аппаратуры», соискатель ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет»: Россия, 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.*

Тел.: (903) 874-72-46
E-mail: khoroshilova1606@yandex.ru

ANALYSIS OF CHIPS WIDENING DURING SHAPED HOLES BROACHING

***Seleznev Yuriy Nikitovich**, Cand. of Tech. Sci., Prof., South-Western State university. Russia.*

***Khoroshilova Liubov Valerievna**, engineer of Kursk "Pribor" Plc., postgraduate student of South-Western State university. Russia.*

***Rukhlin Andrey Sergeevich**, deputy technical director of "Korenevo plant of low-voltage devices" Plc., applicant of South-Western State university. Russia.*

***Keywords:** broaching, chips, metal transition, chips formation, widening, calibrating teeth, cutting blade width.*

The article studies the process of chips formation during the processing of shaped holes in large-scale steel items with a set consisting of two broach tools with a group scheme of cutting part allowance, a large rise in the group of teeth and a widened cutting blade with the application of small-scale chip-dividing furrows on three out of seven calibrating teeth. The work also looks into chips widening.

УДК 681.53/621.31

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОЭНЕРГОКОМПЛЕКСА МОЩНОСТЬЮ 5 кВт С СОЛНЕЧНЫМ КОЛЛЕКТОРОМ

В. М. ГОРБАЧЕВ, В. В. ПАПИН, Р. В. БЕЗУГЛОВ, Д. Ю. ЧУМАКОВ*,*
Е. С. ТРОФИМЕНКО, Е. В. МАЛОВ*, А. А. ДИРИНА**
ООО НПП «Донские технологии»,
**ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет»,*
г. Новочеркасск, Ростовская обл.

Аннотация. В статье рассматривается система автоматизированного контроля и регулирования параметров (программно-технический комплекс) микроэнергетического комплекса электрической мощностью 5 кВт, предназначенного для снабжения децентрализованного потребителя тепловой и электрической энергией. Программно-технический комплекс обеспечивает управление, контроль, регулирование параметров, визуализацию технологического процесса и архивацию входных и выходных данных. Работа актуальна тем, что в ней рассматриваются способы управления микроэнергетическим комплексом, активно внедряющимся в энергетический автономный сектор и работающим на возобновляемых источниках энергии, которые обеспечивают «зеленой» энергией удаленные от энергосистемы жилые строения.

Ключевые слова: автоматизация, энергоснабжение, автономность, графики нагрузок, микроэнергокомплекс.

Микроэнергетический комплекс (МЭК), работающий на базе комбинированного использования традиционных и нетрадиционных источников энергии (солнечной энергии), предназначен для производства как электрической, так и тепловой энергии для автономного децентрализованного индивидуального потребления в малоэтажном домостроении. Номинальная электрическая мощность – 5 кВт, номинальная тепловая мощность – 65 кВт [1].

МЭК оснащен «Программно-техническим комплексом (ПТК) автоматизированного контроля параметров и управления процессом производства электрической и тепловой энергии». ПТК предназначен для решения функциональных задач в масштабе реального времени, обеспечивает надежную работу программно-аппаратных средств на основе применения современного контроллерного оборудования и программного обеспечения, имеет возможность модернизации и наращивания ПО в процессе эксплуатации.

Целью создания программно-технического комплекса является получение всесторонней и достоверной информации о ходе технологического процесса производства электрической и тепловой энергии обеспечение удобного дистанционного управления оборудованием с визуализацией параметров технологического процесса и последующим их документированием и архивированием, повышение надежности, безопасности и экономичности ведения ТП путем оснащения оборудования современным программно-техническим комплексом, обеспечивающим высокую скорость реакции на нештатные ситуации, защиту от неправильных действий оператора, автоматическую остановку МЭК при возникновении аварийной ситуации, повышение объективности учета регистрируемой информации [2].

На рисунке 1 представлена принципиальная схема МЭК, на которой показаны технологическое оборудование и основные трубопроводы с местами установки датчиков контроля технологических параметров и регулирующих органов [3].

ПТК МЭК с СК предназначен для контроля 47 параметров, это в том числе:

– частота вращения ЭГ (SE – *n*, об/мин) и нагрузка ЭГ (EE – *N*, кВт) – 2 точки;

– температура теплоносителей(TE) 16 точек;

– уровни (LE) – 3 точки;

– давление (PE) – 17 точек;

– расходы (FE) – 9 точек.

Кроме того, ПТК МЭК с СК рассчитывает по формулам косвенно определяемые параметры теплопроизводительности агрегатов (кВт):

– солнечного коллектора (СК);

– теплообменника ТОСК;

– парогенератора (ПГ);

– системы охлаждения конденсатора (К);

– системы водяного охлаждения электрогенератора (ЭГ);

– системы воздушного охлаждения ЭГ.

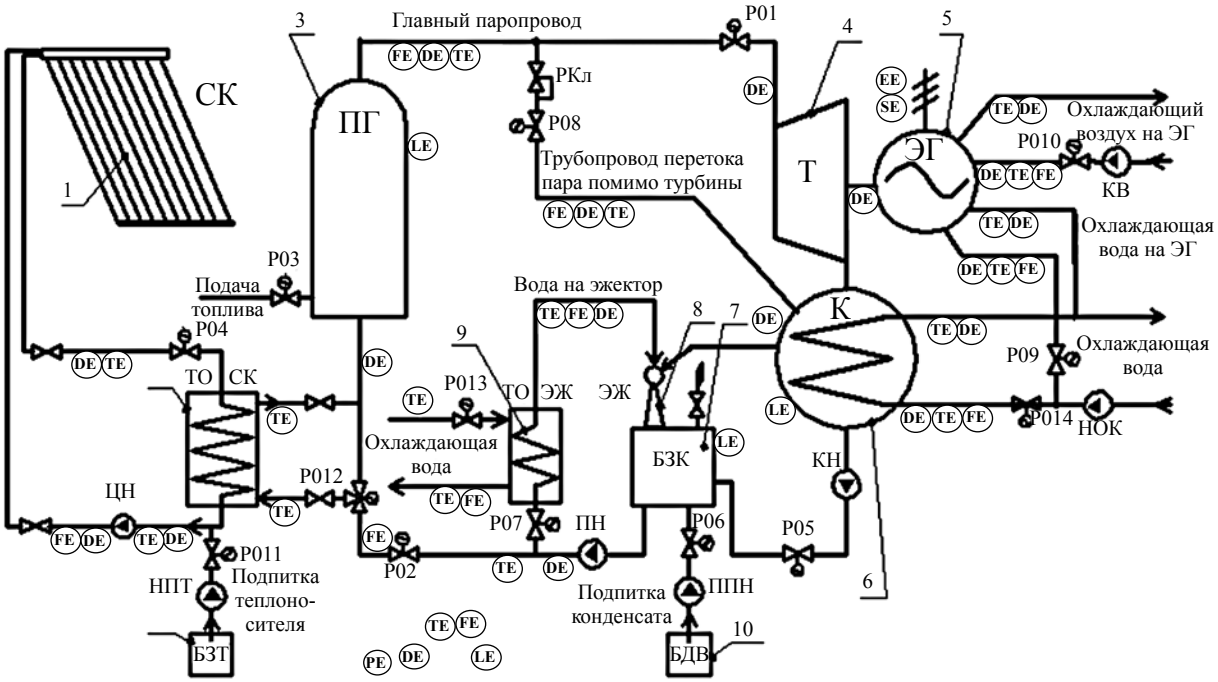


Рисунок 1. Принципиальная схема микроэнергокомплекса с солнечным коллектором: 1 – солнечный коллектор (СК); 2 – теплообменник СК (ТОСК); 3 – парогенератор (ПГ); 4 – турбина (Т); 5 – электрогенератор (ЭГ); 6 – конденсатор (К); 7 – бак запасного конденсата (БЗК); 8 – эжектор (ЭЖ); 9 – теплообменник эжектора (ТОЭЖ); 10 – бак дистиллированной воды (БДВ); 11 – бак запаса теплоносителя (БЗТ); ЦН – циркуляционный насос греющего теплоносителя; НПТ – насос подпитки теплоносителя; ПН – питательный насос; ППН – насос подпитки конденсата; КН – конденсатный насос; НОК – насос охлаждения конденсатора; КВ – воздушный компрессор; РКл – редукционный клапан; РО1 – РО14 – регулирующие органы (клапаны с электроприводом)

Таблица 1 – Контур регулирования ПТК МЭК

	Регулируемый параметр	Регулирующее воздействие – изменение расхода
1	2	3
1	Частота вращения турбогенератора	– пара на турбину клапаном РО1
2	Уровень воды в парогенераторе	– питательной воды клапаном РО2
3	Давление пара в парогенераторе	– газового топлива на ПГ клапаном РО3
4	Температура теплоносителя на выходе из солнечного коллектора	– теплоносителя через СК клапаном РО4
5	Уровень конденсата в конденсаторе	– конденсата на выходе из конденсатора клапаном РО5
6	Уровень конденсата в баке запасного конденсата	– конденсата на подпитку клапаном РО6

Окончание таблицы 1

1	2	3
7	Абсолютное давление в конденсаторе	– воды на входе в эжектор клапаном РО7
8	Температура нагрева охлаждающей воды на выходе из конденсатора	– пара на переток помимо турбины клапаном РО8
9	Температура охлаждающей жидкости на выходе из электрогенератора	– охлаждающей воды клапаном РО9
10	Давление воздуха на входе в электрогенератор	– воздуха клапаном РО10
11	Давление в циркуляционном контуре греющего теплоносителя	За счет периодического включения подпиточного насоса НПТ при снижении давления в циркуляционном контуре и отключения его при достижении заданного давления

ПТК МЭК с СК содержит 11 контуров регулирования, представленных в таблице 1.

Кроме автоматического регулирования программное обеспечение системы обеспечивает логическое программное управление, аварийную защиту и защиту от неправильных действий оператора.

Аварийная остановка микроэнергокомплекса предусматривается в следующих случаях:

– внезапный сброс нагрузки на ЭГ и повышение частоты вращения до 36 000 об/мин;

– давление пара на выходе ПГ превышает допустимое;

– отказ системы охлаждения ЭГ;

– отказ системы подачи воздуха в ЭГ;

– разрыв конденсатопровода или отказ конденсатного насоса;

– разрыв паропровода;

– разрыв питательного трубопровода или отказ питательного насоса;

– разрыв трубопроводов циркуляционного контура греющего теплоносителя или отказ подпиточного насоса греющего теплоносителя;

– разрыв трубопроводов циркуляционного контура охлаждения конденсатора или отказ насоса охлаждения конденсатора.

ПТК создан на основе стандартных средств измерения параметров, средств сбора и обработки информации, контроллеров, локальной вычислительной сети и персональной ЭВМ, используемой в качестве рабочей станции (РС) оператора. Структурно ПТК МЭК построен по трехуровневой схеме, содержащей полевой уровень, контроллерный (нижний) уровень и компьютерный (верхний) уровень [4, 5].

Полевой уровень объединяет датчики, в т. ч. интеллектуальные, преобразователи и исполнительные механизмы, а также электрические приводы, установленные непосредственно на технологическом оборудовании и подключенные к оборудованию контроллерного уровня.

Контроллерный (нижний) уровень построен на программно-технической платформе фирмы Siemens с использованием контроллера S7-300 и станции распределенного ввода-вывода ET200S. Контроллерный уровень выполняет функции ввода технологических параметров, управления исполнительными механизмами с учетом целевых значений параметров, получаемых от верхнего уровня и реализации технологических блокировок. Для этого на нижнем уровне реализованы следующие функции:

– сбор, первичная обработка и контроль достоверности принимаемой информации;

– автоматическое регулирование параметров технологического процесса в штатном режиме и при аварийных ситуациях;

– логико-программное управление технологическими узлами и агрегатами;

– технологические блокировки оборудования;

– блокировка ошибочных действий оператора по управлению технологическим процессом.

Компьютерный (верхний) уровень реализован на IBM PC-совместимом компьютере и выполняет функции отображения, архивирования параметров технологического процесса, ведения информационной базы данных и реализации человеко-машинного интерфейса.

Рабочее место оператора включает в себя системный блок и монитор с жидкокристаллическим экраном (размер диагонали

22”) в офисном исполнении, а также клавиатуру, «мышь», лазерный принтер формата А4 и источник бесперебойного питания, обеспечивающий автономную работу верхнего уровня в течение 15 минут при отключении напряжения питающей сети. Для реализации задач верхнего уровня используется SCADA-система SIMATICWinCC 7.0 фирмы Siemens. Обмен данными между верхним и нижним уровнем осуществляется по протоколу TCP/IP.

Верхний уровень предназначен для визуализации процесса производства электрической и тепловой энергии в МЭК 5 кВт и выполняет следующие задачи:

– обмен информацией с управляющими контроллерами;

– визуализацию состояния контроллерного оборудования, насосов и компрессора (вкл. или откл.) и положений регулирующих органов;

– позволяет оператору следить за процессом, отображаемым на экране графически в виде страниц, и дистанционно управлять электроприводами насосов, компрессоров, регулирующих органов, включать и отключать автоматические регуляторы, устанавливать задания регуляторам, предельно допустимые значения параметров технологического процесса, а также пороги срабатывания аварийных защит;

– система аварийной защиты оповещает о критическом состоянии процесса, если достигнуто заранее заданное граничное значение, а при превышении этих значений автоматически останавливает МЭК, отключая его элементы в определенной последовательности;

– обеспечивает графическое отображение основных технологических параметров процесса в виде трендов;

– обеспечивает архивирование данных.

Система состоит из 11 графических страниц, каждая из которых имеет свое определенное назначение.

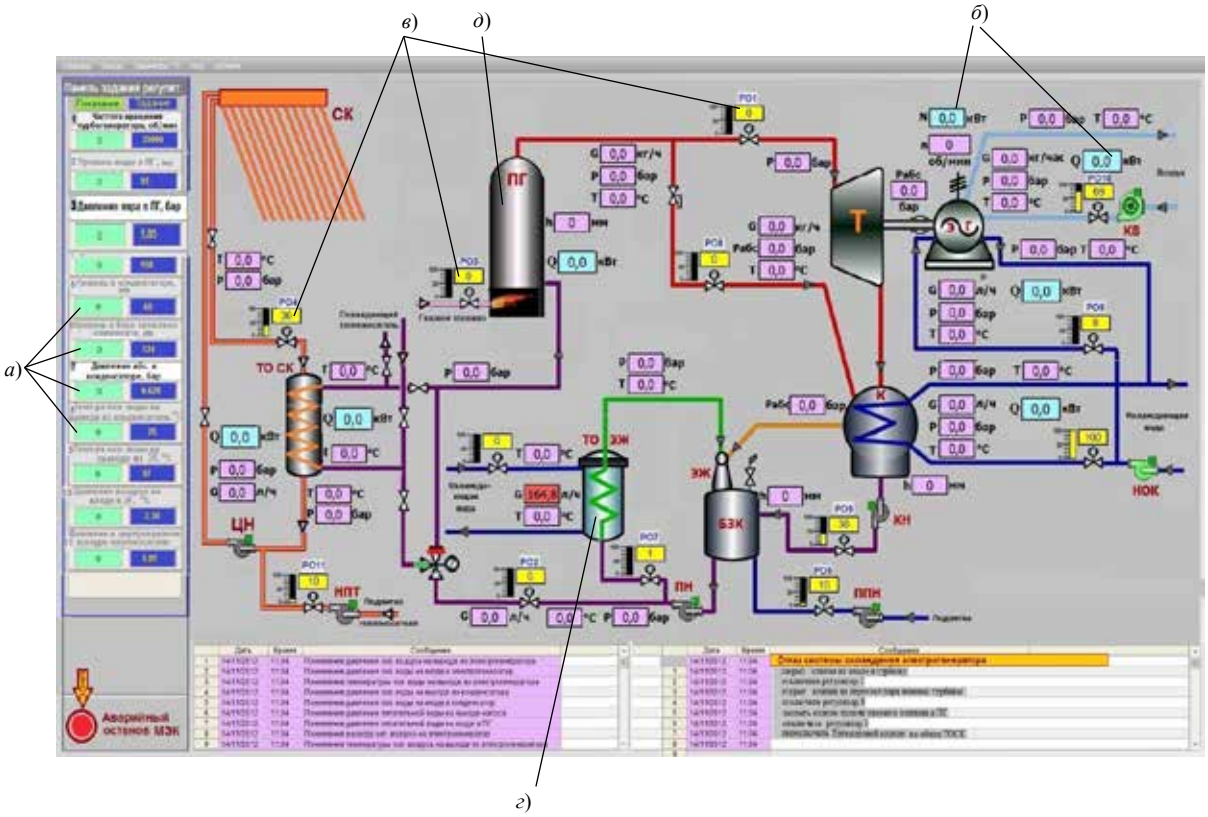


Рисунок 2. Главная страница экранных графических форм

На рисунке 2 представлена главная страница экранных графических форм, предназначенных для визуализации и представления виртуальных средств управления технологическим процессом.

Экран монитора PC-оператора логически разбит на четыре области: «Панель меню», «Панель заданий регуляторам», «Рабочая область» и «Панель сообщений».

В области «Панель меню» расположе-

ны кнопки для выбора графических страниц.

На «Панели заданий регуляторам» монитора РС-оператора отображаются текущие значения параметров ТП и заданные значения регулируемых величин, а также виртуальные средства для их установки, предназначенные для работы ПИД-регуляторов.

В «Рабочей области» монитора РС-оператора отображаются формы, выбранные оператором, главной из которых является мнемосхема ТП. На мнемосхеме условно изображено технологическое оборудование, основные трубопроводы и регулирующие органы в соответствии с принципиальной схемой (рис. 1). Мнемосхема содержит информацию по всему оборудованию ПТК МЭК:

− значения всех контролируемых параметров представляются в виде прямоугольника со светло-зеленым фоном (а) и указанием вида параметра, его численного значения и размерности (прямоугольники расположены вблизи тех трубопроводов или агрегатов, на которых измеряется указанный параметр);

− значения косвенно определяемых параметров (теплопроизводительностей агрегатов в кВт) представляются в виде прямоугольника с голубым фоном (б) и указанием Q, его численного значения и размерности, кВт;

− положения всех регулирующих органов в виде численного значения степени открытия клапана в процентах (в прямоугольнике с желтым фоном (в)) и виртуальной аналоговой шкалы;

− состояния (вкл. или откл.) насосов и компрессора путем изменения цвета (соответственно, зеленого (г) или темно-серого (д));

− сообщения о выходе значений параметров за допустимые пределы (при превышении максимально допустимого значения цвет фона окошка вывода значений меняется на красный, а при уменьшении ниже минимально допустимого значения – на фиолетовый);

− виртуальные средства для дистанционного включения и отключения электроприводов насосов и компрессора;

− виртуальные средства для переключения работы регулирующих органов в автоматический или ручной режим, а при ручном режиме предоставляется возможность дистанционно управлять положением регулирующего органа.

На экране монитора РС-оператора предусмотрена также виртуальная кнопка СТОП, которая предоставляет оператору возможность остановить МЭК по собственной инициативе. При нажатии этой кнопки будет произведена автоматическая остановка МЭК с соблюдением заданной очередности отключения отдельных элементов МЭК.

На «Панели сообщений» монитора РС-оператора в левой части отображаются сообщения о выходе значений параметров за допустимые пределы, а в правой части – сообщения о выявленных неисправностях ПТК МЭК или об аварийных остановках МЭК. Указанные сообщения автоматически регистрируются в архиве в соответствующих журналах.

Статья подготовлена в рамках работ по государственному контракту № 16.526.11.6012 для Министерства образования и науки РФ и по результатам работы, выполненной в рамках гранта на получение стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов, осуществляющих перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики № СП-4066.2013.1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимов Н. Н. Регулирование и распределение индивидуального автономного энергопотребления от возобновляемых источников энергии / Н. Н. Ефимов, В. И. Паршуков, Р. В. Безуглов [и др.] // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. – 2012. – № 4. – С. 30–33. – (Техн. науки).
2. Втюрин В. А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Программно-технические комплексы : учеб. пособие / СПб ЛТА. – 2006. – 233 с.
3. Разработка влажно-паровой микротурбинной установки для систем малой распределенной энергетики на основе комбинированного использования традиционных и возобновляемых источников энергии: отчет об ОКР (этап № 1, промежуточный) / Донские технологии; рук. Ефимов Н. Н.; испол.: Кихтев И. М. [и др.]. – Новочеркасск, 2012. – 320 с. – № ГР 01201268878. – Инв. № ДТ-11/12.

4. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры / И. А. Елизаров [и др.]. – М. : Изво машиностроение. – 2004. – № 1. – 126 с.
5. Рачков М. Ю. Технические средства автоматизации : учебник для вузов // Изд-во МГИУ, 2007. – 185 с.

Горбачев Валерий Матвеевич, *канд. техн. наук, зам. главного конструктора, ООО НПП «Донские технологии»: Россия, 346405, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Целинная, 3.*

Папин Владимир Владимирович, *начальник отдела «Теплотехника», ООО НПП «Донские технологии»: Россия, 346405, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Целинная, 3.*

Безуглов Роман Владимирович, *аспирант, Новочеркасский политехнический институт ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет»: Россия, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.*

Чумаков Денис Юрьевич, *магистрант, Новочеркасский политехнический институт ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет»: Россия, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.*

Трофименко Елена Степановна, *аспирант, Новочеркасский политехнический институт ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет»: Россия, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.*

Малов Евгений Васильевич, *студент, Новочеркасский политехнический институт ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет»: Россия, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.*

Дирина Анна Александровна, *магистрант, Новочеркасский политехнический институт ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет»: Россия, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.*

Тел.: (863-5) 22-76-06
E-mail: vampire_2006@inbox.ru

SYSTEM OF AUTOMATED CONTROL AND REGULATION OF THE PARAMETERS OF 5 kW MICRO-ENERGY COMPLEX WITH A SOLAR COLLECTOR

Gorbachev Valeriy Matveevich, *Cand. of Tech. Sci., deputy head designer, "Donskie technologii" Co Ltd. Russia.*

Papin Vladimir Vladimirovich, *head of "Heat engineering" department, "Donskie technologii" Co Ltd. Russia.*

Bezuglov Roman Vladimirovich, *postgraduate student, Novocherkassk polytechnics institute of Southern Russian State technical university. Russia.*

Chumakov Denis Yurievich, *Master's student, Novocherkassk polytechnics institute of Southern Russian State technical university. Russia.*

Trofimenko Elena Stepanovna, *postgraduate student, Novocherkassk polytechnics institute of Southern Russian State technical university. Russia.*

Malov Evgeniy Vasilyevich, *student, Novocherkassk polytechnics institute of Southern Russian State technical university. Russia.*

Dirina Anna Aleksandrovna, *Master's student, Novocherkassk polytechnics institute of Southern Russian State technical university. Russia.*

Keywords: *automation, power supply, autonomy, load graphs, micro-energy complex.*

The article looks at the system of automated control and regulation of the parameters (software-hardware complex) of a 5 kW micro-energy complex aimed at providing a decentralized consumer with heat and electrical energy. The software-hardware complex provides control, regulation of parameters, visualization of technological process and archiving of input and output data. The work is topical since it looks into the ways of controlling a micro-energy complex which is currently being actively introduced into the autonomous power sector. The complex operates on renewable energy, which provides houses located far away from the power system with "green" power.

УДК 658.264

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ И ОРГАНИЗАЦИИ ТЕПЛОВЫХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АВТОНОМНЫХ КОТЕЛЬНЫХ ДЛЯ ЖКХ

П. А. ХАВАНОВ, Е. Б. СОЛОВЬЕВА
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва

Аннотация. Рассмотрена эффективность использования тепловой энергии в системах теплоснабжения на базе автономных источников теплоты на газообразном и жидком топливе, которая может быть достигнута за счет применения высокоэффективных котлов и за счет применения рациональной тепловой схемы автономных источников тока.

Ключевые слова: тепловая энергия, системы теплоснабжения, котлы, тепловая схема, нагрузки.

Автономные котельные для теплоснабжения конкретных объектов ЖКХ на современном этапе могут рассматриваться как наиболее рациональное инженерное решение, обеспечивающее на самом низком уровне централизации все преимущества централизованного теплоснабжения и в то же время лишенное недостатков, присущих поквартирным системам.

На объектах реконструкции и нового строительства в ЖКХ России наибольший удельный вес имеют автономные газовые котельные мощностью 0,5–2,5 МВт. Наиболее простые технические решения при разработке АИТ имеют место для технологических нагрузок, в большинстве случаев отличающихся постоянством теплопотребления и стабильностью параметров теплоносителя.

Иначе обстоит дело при обеспечении теплом смешанных потребителей технологических и жилищно-коммунальных, или только потребителей ЖКХ, для которых характерны сезонные и суточные изменения нагрузок отопления и вентиляции, значительные часовые колебания теплопотреблений на цели ГВС.

Отсутствие протяженных внешних тепловых сетей в АИТ рассматриваемого мощностного ряда и практически полное внутреннее размещение трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры и оборудования исключает утечку больших объемов теплоносителя и ухудшение его качества, что позволяет в подавляющем большинстве случаев использовать зависимое подключение отопительно-вентиляционной нагрузки. В противном случае, используются независимые схемы через разделяющие теплообменники.

Важнейшим моментом при обосновании выбора тепловой схемы АИТ для обеспечения гидравлической стабильности в контуре котлов являются принятые условия управления на базе качественного или количественного регулирования отпуска теплоты [1]. При качественном регулировании управление отпуском теплоты на отопление и вентиляцию осуществляется изменением температуры теплоносителя по температурному графику при постоянном расходе теплоносителя. Однако при наличии нагрузки ГВС для обеспечения параметров горячей воды $G_{га}$ = 60 °С в теплообменниках ГВС требуется греющий теплоноситель с температурой не ниже $t_т$ = 65 °С. Этим обусловлено наличие «излома» (срезки) температурного графика (на значении $t_т$ = 65 °С) при температурах наружного воздуха выше температуры «точки излома», поэтому в этих режимах происходит «перетоп» в отапливаемых помещениях, с которым приходится бороть ся, используя «пропуски», или существенным снижением расхода теплоносителя местными регуляторами, например, термостатическими клапанами на радиаторах, что следует отнести к количественному регулированию. При количественном (термостатиче-

ском) регулировании температура теплоносителя, подаваемого к потребителю (на выходе из теплогенератора), остается постоянной (в «чистом виде» при количественном регулировании и обратная вода также имеет постоянную температуру), а расход теплоносителя изменяется пропорционально нагрузке.

Наиболее стабильные гидравлические условия работы котлов при обеспечении требуемых тепловых режимов в местных системах может обеспечить термостатическое регулирование температуры теплоносителя только в подающей магистрали котлов при переменных температурах в обратной магистрали котлов и сохранении постоянного расхода теплоносителя через котлы. В то же время теплогидравлические режимы в отдельных местных системах ОВ и ГВС обеспечиваются за счет работы местных смесительно-регулирующих узлов.

Таким образом, можно сформулировать совокупность основных требований к оборудованию АИТ, которые могут рассматриваться как базовые при разработке универсальной принципиальной тепловой схемы [2]:

1. Тепловая схема должна разрабатываться для структуры нагрузок основной массы коммунально-бытовых потребителей, характерной для умеренной климатической зоны России.

2. Структура нагрузок на цели отопления, вентиляции, ГВС и возможная технологическая нагрузка по горячей воде должны соответствовать группе потребителей суммарной мощностью 0,5–2,5 МВт.

3. АИТ, крышная имеют малопротяженные тепловые сети, гидравлический режим, в которых обеспечивается циркуляционными насосами, предусмотренными в тепловой схеме котельной.

4. Гидравлический режим работы котлов должен обеспечивать номинальный («паспортный») расход теплоносителя через котлы во всех режимах теплопотребления и не должен зависеть от гидравлических и тепловых режимов работы потребителей.

5. Тепловой режим работы котлов (не конденсационного типа) при всех условиях эксплуатации должен обеспечиваться оборудованием тепловой схемы, чтобы минимальная температура воды на входе в котел исключала конденсацию водяных паров из продуктов сгорания и негативное воздействие «холодной обратки» на конструкцию котла (например, для природного газа не ниже 55 °С).

6. Монтажная схема должна учитывать возможность монтажа газоходов от котлов для верхнего или заднего отвода дымовых газов как на индивидуальные, так и на групповые дымовые трубы.

7. Водоподготовка организуется для минимальных расходов подпиточной воды, не более 0,25% от объема воды в системе.

8. Разрабатываемая типовая тепловая схема АИТ должна оставлять возможность малыми техническими средствами трансформировать ее в схемы с независимым подключением нагрузок.

В гидравлическом регуляторе, в отличие от простого замыкающего участка, возможно осуществить ряд функций дополнительных устройств: струйного деаэратора, воздухоотделителя-воздухосборника-воздухоотводчика, грязевика.

Основным режимным параметром, обеспечивающим стабильный гидравлический режим короткозамкнутого коллектора (и гидравлического регулятора) как участка с малым перепадом давления, является скорость движения теплоносителя в нем, которая должна быть при максимальных расходах теплоносителя не более 0,6 м/с (в режиме максимальных нагрузок).

Разрабатывая типоряд АИТ в диапазоне мощностей 0,5–2,5 МВт с учетом примерной структуры нагрузок для средней климатической зоны России на основании расчетов тепло-гидравлических режимов тепловых схем АИТ можно рекомендовать параметрический ряд из трех групп:

1-я группа – с рабочим диапазоном номинальной мощности 0,5–0,85 МВт;

2-я группа – с рабочим диапазоном номинальной мощности 0,86–1,46 МВт;

3-я группа – с рабочим диапазоном номинальной мощности 1,47–2,5 МВт.

Таким образом, если при максимальной расчетной мощности АИТ внутри группы типоряда будет обеспечена требуемая скорость движения теплоносителя, то скорости при минимальной расчетной мощности АИТ внутри группы принятого параметрического ряда соответственно составят: ω^{min}_{k} = 0,46 м/с, $\omega^{min}_{т}$ = 1,35 м/с, то же справедливо и для других элементов тепловой схемы АИТ.

При обосновании гидравлических режимов тепловых схем АИТ с использованием участков с малым перепадом давления необходимо для всех режимов работы в рассматриваемых узлах рассчитать рециркуляционные потоки теплоносителя котлового контура для обеспечения защиты котла от низкой температуры обратной воды. Наиболее простым способом для этого является расчет расхода теплоносителя по мощности АИТ (во всех режимах работы) для перепада температур теплоносителя в котловом контуре $\Phi t_к$, меньшем, чем во внешнем $\Phi t_в$.

Рассматривая структуру потребителей теплоты ЖКХ в принятом диапазоне нагрузок АИТ 0,5–2,5 МВт, можно констатировать, что основным фактором, влияющим на соотношение нагрузок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, будет число квартир в характерном здании, т. е. число потребителей.

Диаметры распределительных трубопроводов и их число определяются в зависимости от числа и мощности отдельных потребителей, характерных для данной мощности АИТ [3]. Для ориентировочных предварительных оценок диаметров указанных трубопроводов в случае разработки нового АИТ принятого ряда мощностей при различных графиках регулирования мощности можно допустить, что здания 2–8-квартирные получают теплоту от АИТ мощностью 0,5–0,85 МВт, 24–48-квартирные – от АИТ мощностью 0,86–1,46 МВт, 100–200-квартирные – 1,47–2,5 МВт.

Приведенные в статье материалы должны рассматриваться как рекомендации общего характера по разработке типовых тепловых схем АИТ анализируемого диапазона мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 41-104-2000. Проектирование автономных источников теплоснабжения.
2. СНиП II-35-76*. Котельные установки.
3. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий.
4. СНиП II-34-76*. Горячее водоснабжение.

***Хаванов Павел Александрович**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Теплотехника и теплогазоснабжение», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.*

***Соловьева Елена Борисовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплотехника и теплогазоснабжение», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.*

Тел.: (499) 183-26-92
E-mail: solovyva@mail.ru

HEAT TECHNOLOGY-BASED DESIGN OF THE OPERATION AND ORGANIZATION OF HEAT AND HYDRAULIC WORK REGIMES OF AUTONOMOUS BOILER ROOMS FOR HOUSING AND COMMUNAL COMPLEX

***Khavanov Pavel Aleksandrovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of "Heat technology and heat-and-gas supply" department, Moscow State construction university. Russia.*

***Solovyeva Elena Borisovna**, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Heat technology and heat-and-gas supply" department, Moscow State construction university. Russia.*

***Keywords:** heat energy, heat supply systems, boilers, heat flow diagram, loads.*

The work examines the efficiency of using heat energy in heat supply systems based on autonomous heat sources operating on gaseous and liquid fuel. The efficiency can be achieved through the implementation of highly effective boilers and a rational heat flow diagram of autonomous power sources.

УДК 629.5

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Д. К. ГЛАЗЮК
ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет»,
г. Владивосток

Аннотация. В статье рассматривается сложившаяся на сегодняшний день ситуация по аварийности флота РФ. Представлена актуальность проблемы надежности сложной технической системы. Судовые энергетические установки рассматриваются как эрготехническая система, представляя возможным прогнозирование надежности в эксплуатации судовых энергетических установок с учетом надежности человека-оператора по одному из показателей надежности (безотказности) для максимально правдоподобной оценки.

Ключевые слова: надежность судовых энергетических установок, эрготехническая система, система «человек – техника», человек-оператор, эргатическая система, вероятность безотказной работы.

На сегодня одной из важнейших задач развития морской отрасли является повышение надежности сложных технических систем – судовых энергетических установок (СЭУ). Совершенствование практических и теоретических методов исследования надежности судовой техники способствует повышению эффективности использования судов. Но только на основе анализа надежности сложного объекта без учета влияния его взаимодействия с субъектом (человек – оператор), нельзя достоверно прогнозировать безопасность эксплуатации, разрабатывать мероприятия по повышению долговечности и безотказности систем СЭУ, обосновывать межремонтные периоды, нормативы расхода сменно-запасных частей и объемы ремонтов.

Категория «надежность» является одной из наиболее часто употребляемых при описании или оценке деятельности человека, работы технического объекта или системы «человек – машина» в целом. Как совокупная характеристика или системное свойство, надежность технического объекта, человека или системы отражает не только внешнюю сторону того явления, которое связано с их деятельностью, рабочей активностью (и просто работой), но и выражает результирующие количественные и качественные показатели функционирования системы или ее элементов. Применительно к субъекту деятельности, включенному в систему «человек – машина», надежность характеризует определенную структуру компонентов деятельности (характеристик субъекта, средств, содержания, условий и организации), то есть их взаимосвязь (взаимодействие) и иерархию этих характеристик, а также функциональные механизмы их изменения в целях достижения тех значений рабочих параметров системы (человека, техники, процесса деятельности и т. д.), которые в конечном счете обеспечивают проявление способности человека безошибочно (безотказно, своевременно) выполнять деятельность в течение определенного времени при заданных условиях.

Показателем же состояния надежности и безаварийности является статистика аварийных случаев и происшествий за фиксированный отрезок времени. Был произведен анализ аварийности по рыбопромысловому и торговому флотах за последние 15 лет, основанный на фактических цифрах, предоставленных ОАО «Гипрорыбфлот» (г. Санкт-Петербург), Министерством транспорта Российской Федерации, Ространснадзором и ФГБОУ ВПО «Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота». Исходя из этих данных аварийность российского флота, незначительно снижаясь и возрастая, колеблется из года в год, оставаясь неприемлемо высокой. Причины аварийных случаев с судами РФ по вине нарушения ПТЭ, попадающие в разряд технического вида аварийности, находятся на втором месте и на сегодняшний день. В проведенном анализе ста-

тистических данных в основном учитывались навигационные и технические АС. Первое место за последние 15 лет эксплуатации речного и морского флотов занимают аварийные происшествия. Из них треть приходится на техническую аварийность. За 2010–2011 гг. техническая аварийность составила порядка 21% от аварийности в целом. Так же высок процент аварийности по вине нарушения правил техники эксплуатации (ПТЭ) (порядка 19%, в период 1995–2003 гг.).

Вышеперечисленная информация свидетельствует о наличии проблемы в состоянии надежности комплекса СЭУ и нарушении ПТЭ, что побуждает к разработке методов по повышению надежности в эксплуатации СЭУ.

Представленные в литературе и нормах методы оценки результатов исследований надежности касаются, как правило, простых, несложных объектов, или они (сложные) рассматриваются как простые. На сегодняшний день известно множество работ по анализу надежности отдельных элементов СЭУ и ее количественной и качественной оценок. Реже встречаются попытки проведения анализа надежности сложных технических систем [3], которые опирались бы на результаты эксплуатационных наблюдений. Можно заметить, что проблема надежности всего комплекса СЭУ в целом рассматривается поверхностно, а именно – построение теоретической модели и соответствие результатов аналитических исследований некоторым практическим результатам, полученным для единичных узлов или составляющих их элементов.

В нашем случае сложная техническая система понимается как объект, предназначенный для выполнения заданных функций, который может быть расчленен на элементы, каждый из которых также выполняет определенные функции и находится во взаимодействии с другими элементами системы. И этой сложной системой является СЭУ. Любая сложная система характеризуется показателями надежности. Эти свойства наиболее полно проявляются при эксплуатации систем, поэтому иногда называются эксплуатационными. Для количественной их оценки используют соответствующие числовые показатели (характеристики). К примеру, вероятность безотказной работы, которая взята за основу в расчетах автора.

Воздействующие при эксплуатации факторы влияют на процессы возникновения отказов двояко: во-первых, они вызывают постепенное изменение характеристик и параметров элементов, во-вторых, при определенных значениях этих характеристик и параметров изменение интенсивности воздействия до некоторого критического уровня может вызвать отказ элемента.

Исходя из анализа литературы в теории надежности можно говорить о реальных возможностях определения и прогнозирования надежности системы СЭУ и входящих в ее состав элементов. Правда, это весьма долгие и трудные процессы, требующие от специалиста, который ведет анализ надежности сложной технической системы, больших знаний в различных областях науки, в частности – эргатики. В дальнейшем за основу была принята концепция эргатических систем.

В задачи эргатики входят: оценка качества, надежности и эффективности биотехнического комплекса, распределение функций и оценка качества взаимодействия между человеком и машиной, разработка требований по надежности к машине с учетом эргатических свойств оператора, обеспечение наилучшей качественной совместимости элементов комплекса, т. е. оператора, машины и среды во всех ее аспектах [4].

По итогам анализа о состоянии и прогнозировании надежности СЭУ предложено, что для объективной оценки эффективности, выражаемой через надежность сложной технической системы СЭУ, недостаточно определить показатели надежности технических средств по одному или нескольким законам распределения, которым соответствуют условия данных систем. Важно понимать, что еще необходимо оценить надежность человека-оператора – «субъекта труда» в этой сложной технической системе.

При операторском виде деятельности рядом с оператором, как правило, должен находиться ремонтник, обеспечивающий поддержание в работоспособном состоянии систем контроля и управления, орудий труда деятельности оператора. Но в сложившихся обстоятельствах по обеспечению рабочей деятельности владельцы судоходных компаний пытаются снизить численность судового экипажа до минимально необходимого. Такая тенденция наблюдается повсеместно. Поэтому имеет смысл говорить об операторе, как и о ремонтнике, в одном лице. Более широ-

ким термином, охватывающим деятельность и оператора, и ремонтника, является термин «система "человек – техника"», включающий в себя в качестве одной из составляющих систему «человек – машина». Но, в нашем случае, необходимо подчеркнуть, что специалист в сложной технической системе СЭУ использует технические средства, поэтому необходимо рассматривать комплекс «человек – техника», а значит нужно использовать термин «антропотехническая система», понимая под этим гуманистическую систему, в которой процесс достижения цели человеком-специалистом осуществляется с использованием технических средств. А. И. Губинский [1, с. 26] ввел специальный термин, который, несомненно, позволяет классифицировать систему СЭУ как «эрготехническую систему».

Эрготехнические системы (ЭТС) – антропотехнические системы эргатического класса, под которыми понимается комплекс «субъект труда – орудие труда – предмет труда». ЭТС состоят из совокупности эрготических и не эрготических элементов, взаимодействие которых, благодаря деятельности эрготических элементов, объединяется в единый целенаправленный процесс функционирования, имеющий конечной целью (целями) получение конкретного продукта (продуктов) с заданным качеством. Человек рассматривается как субъект труда, как центральное звено системы «человек – техника» (СЧТ) в контексте антропоцентрического подхода, орудием труда определяется некая система инструментов, при помощи которой человек-оператор может задавать исполняемые функции к действиям и имеет возможность вести контроль за состоянием выполнения этих функций, а предметом труда является система СЭУ.

Для эргатических элементов СЭУ показателями надежности наиболее часто являются безошибочность, точность, своевременность выполнения функции. В этих случаях состояние правильного функционирования технического элемента – безошибочное, с необходимой точностью и своевременное выполнение функции, предназначенной эрготическому элементу, при условии, что элемент находится в работоспособном состоянии, а состояние неправильного функционирования – когда при работоспособном состоянии элемента при выполнении функции совершится или ошибка, или недопустимая погрешность, или функция будет выполнена несвоевременно.

Для эргатических систем (ЭС) целью является получение продукта труда. Поэтому эргатические системы классифицируют по видам получаемого продукта труда. В случае с СЭУ – это эксплуатационные системы, результатом функционирования которых является новое состояние материального объекта, и значит, насколько эффективна эта система, можно судить по конечному результату – степени достижения цели. В связи с этим необходимо различать свойства и показатели эффективности, качества и надежности функционирования ЭС [1].

Таким образом, можно заключить, что эффективность ЭС обусловливается надежностью функционирования. В общей формулировке для любого вида эффективности ЭС предложен единый основной показатель – вероятность достижения цели [6]. В рамках и объемах этой работы, а также задач исследования учитывается и оценивается только вид прагматической эффективности – вероятность достижения определенного результата (вероятность безотказной работы системы).

Показателями надежности функционирования являются показатели структурной и функциональной надежности, а также комплексные показатели надежности функционирования. Показатели структурной надежности количественно оценивают влияние временных устойчивых и окончательных отказов ЭС, а показатели функциональной надежности – влияние временных неустойчивых отказов (ошибок и сбоев). Однако, в целях исследования ЭТС СЭУ, возникает необходимость совместного их учета. В этом случае должны применяться комплексные показатели надежности функционирования, учитывающие все типы отказов. К этой составляющей применены практически все результаты, полученные в теории надежности технических средств. Но структура исследуемого объекта, по определению, сложная, и видится необходимость в преобразовании ее к виду, более удобному для расчетов, замене сложной ЭТС структуры более простыми, такими, что произведение вероятностей безотказной и безошибочной работы этих структур равно вероятности безотказной работы исходной структуры сложной технической системы.

Выразив через показатели вероятности безотказной и безошибочной работы ЭТС СЭУ ее надежность, можно утверждать следующее:

$$P_{ЭТС}(t_0, t) = P_т(t_0, t)\, P_0(t), \qquad (1)$$

где $P_{ЭТС}(t_0,t)$ – вероятность безотказной работы эрготехнической системы СЭУ; $P_т(t_0, t)$ – вероятность безотказной работы технической системы в течении времени; $P_0(t)$ – вероятность безошибочной работы эргатического элемента в течении времени t при условии, что техническая система работает безотказно; t_0 – общее время эксплуатации технической системы; t – рассматриваемый период работы.

В работе [7] предложено различать 3 составляющих надежности эргатических звеньев: демографическую, физиологическую и психологическую. В нашем случае имеет интерес только психологическая составляющая надежности эргатического элемента. Психологические отказы проявляются в виде ошибок, появления эргатически неработоспособных состояний (из-за стресса, испуга, утомления, слабого внимания и т. п.) и отказов от выполнения функций. Этот вид отказов необходимо учитывать в специальных случаях, когда они характерны, а ошибки – практически всегда.

Полной количественной характеристикой ошибок является закон распределения их числа. В подавляющем большинстве случаев этот закон с достаточной для практических целей точностью представляется в виде распределения Пуассона [2]:

$$\mathrm{P}_k = \mathrm{P}(\zeta = k) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \qquad (2)$$

где P_k – вероятность возникновения ошибки; λ – интенсивность потока ошибок; t – время выполнения функции; k – число ошибок; $k!$ – факториал числа k.

Возможно, использование этой функции для практических расчетов может стать неудобным, либо этот закон распределения может оказаться неподходящим. Поэтому можно использовать количественные характеристики, несущие, естественно, только часть информации. Наиболее часто используются:

– вероятность отсутствия ошибок за время t:

$$P(t) = e^{-\lambda t}; \qquad (3)$$

– вероятность совершения хотя бы одной ошибки за время t:

$$P(t) = 1 - e^{-\lambda t}. \qquad (4)$$

Как видно из вышеприведенных формул, все приведенные показатели, хотя и различны по величине, равноценны по содержащейся в них информации, определяемой комплексом λt.

Ошибки являются условными событиями: они могут наступить только, когда выполняется функция, а это возможно, только когда элемент работоспособен. В данной ЭТС СЭУ учитываются следующие виды и классификации отказов: внезапные и постепенные отказы, эксплуатационные отказы, отказы в период нормальной эксплуатации. Не рассматривается скрытый вид отказов. Значит, имеет право на существование идея о безотказном и надежном пребывании всей ЭТС СЭУ.

Далее приводится краткий пример на основании проведенного автором эксперимента.

Было выявлено, что интенсивность ошибок характеризуется принадлежностью оператора (инженера-судомеханика) к конкретной стадии профессионализации: этап адаптации, этап самоактуализации, этап свободного владения [5].

Каждый респондент группы имеет в наличии определенный набор качеств, что определяет его профессиональную и функциональную надежности. Данные качества, хоть и грубо, но поддаются измерению и описанию в качественной и количественной формах. Были выявлены и проанализированы их средние групповые значения. Межгруповой анализ подтвердил правомерность распределения групп и наличие зависимости между интенсивностью совершения ошибок оператором и набором его качеств.

Далее производились вычисления по формуле (3), так как полученные данные подходят к экспоненциальному закону распределения, для определения вероятности возникновения ошибки оператора приводящие к отказу СЭУ.

Средняя интенсивность совершения ошибок в группе № 1 составляет 0,358333, следовательно, вероятность отсутствия ошибок за четыре часа составила 0,238513. Это являет высокий уровень неподготовленности и риск возникновения аварийного случая. И напротив – эталонная группа получила следую-

щие результаты $\lambda = 0{,}147222$; $P(t) = 0{,}554944$. Вероятность отсутствия ошибок возросла более чем на 20%. Но все же риск остался на высоком уровне.

Имея данные о техническом состоянии судна, можно вычислить вероятность безотказной работы ЭТС СЭУ на данном промежутке времени, используя формулу (1).

Вывод

Введение понятия «эрготехническая система СЭУ», граничащего с технической системой дает возможность приблизиться к сути совершаемых процессов внутри системы СЭУ как сложной технической системы СЭУ на уровне системы «человек – техника» (СЧТ). Человек рассматривается как субъект труда, как центральное звено СЧТ в контексте антропоцентрического подхода, орудием труда определяется некая система инструментов, при помощи которой человек-оператор может задавать исполняемые функции к действиям и имеет возможность вести контроль за состоянием выполнения этих функций, а предметом труда является система СЭУ.

Сформирована позиция по отношению к существующему анализу надежности СЭУ как сложных технических систем – при анализе надежности сложной системы возникают трудности, часто непреодолимые: отсутствие достоверных данных о надежности элементов, слишком большие размеренности уравнений, описывающих функционирование сложных систем в смысле их надежности, влияние множества факторов на состояние систем (а число состояний таких систем настолько велико, что определить их показатели надежности точными методами практически невозможно). За основу принят структурный метод дальнейшего анализа надежной системы СЭУ как ЭТС через человеко-системный (антропоцентрический) подход. По специфике процессов, приводящих к отказу, все элементы системы СЭУ принято делить на 2 группы: эргатические («э») и технические («т»), что в основном соответствует делению на субъекты и объекты труда.

Это позволит в полном объеме отразить влияние человеческого фактора на надежность сложной технической системы СЭУ и в дальнейшем производить суммарную оценку надежности ЭТС СЭУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губинский А. И. Надежность и качество функционирования эргатических систем. – Л. : Наука, 1982. – 270 с.
2. Губинский А. И. Экспериментальная оценка надежности деятельности и работоспособности человека-оператора в СЧТ / А. И. Губинский, Г. И. Евтушенко, А. Д. Лиман [и др.] // Оценка и прогнозирование функциональных состояний в физиологии. – М. : Фрунзе, 1980. – С. 14–15.
3. Матушак З. Модели отказов систем судовых энергетических установок. – Калининград, 2000. – 282 с.
4. Маньшин Г. Г. Управление режимами профилактик сложных систем / под ред. И. С. Цитовича. – Минск : Наука и техника, 1976. – 256 с.
5. Маркова А. К. Психология профессионализма. – М., 1996. – 308 с.
6. Методические рекомендации по оценке надежности и эффективности систем «человек – техника» / под ред. А. И. Губинского. – М., 1971. – 86 с.
7. Надежность комплексных систем «человек – техника». – Ч. 3 / под ред. А. И. Губинского. – Л., 1970. – 121 с.

***Глазюк Дмитрий Константинович**, соискатель, ассистент кафедры «Судовые энергетические установки», ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет»: Россия, 690087, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б.*

Тел.: (924) 233-92-92
E-mail: Daymon3@bk.ru

ASSESSING RELIABILITY IN SHEEP POWER UNITS OPERATION

Glazyuk Dmitriy Konstantinovich*, applicant, assistant lecturer of "Sheep power units" department, Federal agency for fishing, Far Eastern State technical fishery university. Russia.*

Keywords: *reliability of sheep power units, ergo-technical system, "human – machinery" system, human operator, ergatic system, probability of infallible operation.*

The article examines the current accident rate in Russian Federation fleet. It presents the topicality of the problem of the reliability of a complex technical system. Sheep power units are looked upon as an ergo-technical system, which makes it possible to forecast the reliability of their operation with the consideration of the reliability of a human operator according to one reliability indicator (infallibility) for the maximum veritable assessment.

УДК 681.51

УПРАВЛЕНИЕ ГРУППОЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

А. А. ФОМЕНКО
ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В работе представлена система управления группой беспилотных летательных аппаратов с применением нелинейных синергетических законов управления. Рассмотрена методика выдерживания интервалов между аппаратами группы при проведении мониторинга очагов лесных пожаров. Проведено моделирование замкнутой нелинейной системы с использованием программного пакета Maple. Моделирование проводилось с учетом компоновочной схемы перспективного амфибийного беспилотного летательного аппарата. Продемонстрировано выполнение заданных целей управления.

Ключевые слова: синергетический синтез, математическая модель, беспилотный летательный аппарат, мониторинг лесных пожаров.

При использование групп беспилотных летательных аппаратов (БЛА) для мониторинга очагов лесных пожаров остро встает вопрос обеспечения связи между наземной станцией управления и аппаратами группы. Каждому БЛА группы требуется канал связи с большой пропускной способностью для передачи изображений и другой информации об окружающей среде, а также для получения команд оператора. Возрастает и нагрузка на оператора, которому необходимо корректировать режим полета сразу нескольких БЛА, либо возникает необходимость в дополнительных операторах. Частичным решением проблемы может послужить использование стратегий управления, при которых оператор наземной станции управления (НСУ) непосредственно управляет лишь одним БЛА, который передает информацию о режиме полета остальным аппаратам своей группы, причем интервалы между аппаратами группы относительно невелики, а следовательно, и энергозатраты на такую передачу не столь существенны.

Управление группой БЛА в режиме «ведущий – ведомый»

В случае применения БЛА для выполнения мониторинга состояния посевов и лесных пожаров полет может осуществляться по заданной перед стартом программе. Программа полета и функционирование бортовой целевой нагрузки корректируется после обнаружения очага пожара по командам наземной станции управления. Для детального осмотра очага пожара оператор может перевести БЛА в ручной или полуавтоматический режим полета.

Аппарат группы, управляемый оператором или действующий по заранее заложенной программе, будем называть ведущим, остальные – ведомыми. Ведущий ЛА выдерживает заданную траекторию, в то время как другие ЛА поддерживают групповое построение и одновременно следуют за лидером. Ведомые БЛА принимают решение о текущем поведении, опираясь на данные о режиме полета, которые передает ведущий аппарат. Связь с наземной станцией управления ведомые БЛА осуществляют лишь для того, чтобы передавать с видеокамер и тепловизоров визуальную информацию, а также информацию о состоянии группы.

Совместное выполнение группой БЛА общей задачи требует соблюдения определенных интервалов между летательными аппаратами и упорядочивания их построения [1]. К примеру, при выполнении задач мониторинга очагов пожаров на некоторой территории БЛА в полете должны выдерживать такие интервалы между соседними аппаратами группы, чтобы минимизировать перекрытие рабочих зон аппаратуры наблюдения (видеокамер,

тепловизоров и т. п.) и в то же время не допускать «пробелов на карте». При групповом полете в режиме «ведущий – ведомый» каждый аппарат получает информацию о координатах и скорости полета ведущего в режиме реального времени и корректирует свой курс таким образом, чтобы соблюдать требуемые интервалы между аппаратами, при этом выдерживая необходимые скорость и высоту полета.

При полете в формированиях БЛА, как и в автономном полете, практически все параметры, характеризующие их состояние, интенсивно изменяются во всем диапазоне их возможных значений. Основная трудность исследования полета БЛА в группе заключается в том, что при рассмотрении задач моделирования и синтеза алгоритмов управления необходимо использовать несколько математических моделей.

Математическая модель группы БЛА

Реализация системы совместного управления в режиме «ведущий – ведомый» будет строиться на основе локальных управлений каждого аппарата. Далее будем рассматривать математическую модель группы, состоящей из двух БЛА, как наиболее простой вариант.

Для моделирования группового полета БЛА была составлена замкнутая система уравнений на основе нелинейной математическая модели пространственного движения летательного аппарата [2] и законов управления движением амфибийного БЛА, полученных ранее с применением теории иерархического синтеза синергетических систем управления [3]:

$$
\begin{gathered}
\dot{x}_1^j(t) = x_2^j x_6^j - x_3^j x_5^j - g\sin(x_{10}^j) + a_1 u_1^j;\\
\dot{x}_2^j(t) = x_3^j x_4^j - x_1^j x_6^j - g\cos(x_{10}^j)\cos(x_{11}^j) + a_2 u_2^j;\\
\dot{x}_3^j(t) = x_1^j x_5^j - x_2^j x_4^j + g\cos(x_{10}^j)\sin(x_{11}^j) + a_3 u_3^j;\\
\dot{x}_4^j(t) = a_4 x_5^j x_6^j + a_5 u_4^j;\\
\dot{x}_5^j(t) = a_6 x_4^j x_6^j + a_7 u_5^j;\\
\dot{x}_6^j(t) = a_8 x_4^j x_5^j + a_9 u_6^j;\\
\dot{x}_7^j(t) = x_1^j\cos(x_{10}^j)\cos(x_{12}^j) + x_2^j(\sin(x_{11}^j)\sin(x_{12}^j) - \sin(x_{10}^j)\cos(x_{11}^j)\cos(x_{12}^j)) +\\
+ x_3^j(\cos(x_{11}^j)\sin(x_{12}^j) + \sin(x_{10}^j)\sin(x_{11}^j)\cos(x_{12}^j));\\
\dot{x}_8^j(t) = x_1^j\sin(x_{10}^j) + x_2^j\cos(x_{10}^j)\cos(x_{11}^j) - x_3^j\cos(x_{10}^j)\sin(x_{11}^j);\\
\dot{x}_9^j(t) = -x_1^j\cos(x_{10}^j)\sin(x_{12}^j) + x_2^j(\sin(x_{11}^j)\cos(x_{12}^j) + \sin(x_{10}^j)\cos(x_{11}^j)\sin(x_{12}^j)) +\\
+ x_3^j(\cos(x_{11}^j)\cos(x_{12}^j) - \sin(x_{10}^j)\sin(x_{11}^j)\sin(x_{12}^j));\\
\dot{x}_{10}^j(t) = x_5^j\sin(x_{11}^j) + x_6^j\cos(x_{11}^j);\\
\dot{x}_{11}^j(t) = x_4^j - x_5^j\tan(x_{10}^j)\cos(x_{11}^j) + x_6^j\tan(x_{10}^j)\sin(x_{11}^j);\\
\dot{x}_{12}^j(t) = \frac{x_5^j\cos(x_{11}^j)}{\cos(x_{10}^j)} - \frac{x_6^j\sin(x_{11}^j)}{\cos(x_{10}^j)},
\end{gathered}
\tag{1}
$$

где $j = 1 \ldots 2$ (1 – ведущий БЛА, 2 – ведомый); $x_1^j = V_x^j$, $x_2^j = V_y^j$, $x_3^j = V_z^j$ – проекции вектора линейной скорости на оси связанной системы координат; $x_4^j = \omega_x^j$, $x_5^j = \omega_y^j$, $x_6^j = \omega_z^j$, – проекции вектора угловой скорости на оси связанной системы координат; $x_7^j = X^j$, $x_8^j = Y^j$, $x_9^j = Z^j$, – координаты центра масс БЛА в земной системе координат; $x_{10}^j = \vartheta^j$, $x_{11}^j = \gamma^j$, $x_{12}^j = \psi^j$, – углы тангажа, крена и рыскания соответственно; $u_1^j = F_x^j$, $u_2^j = F_y^j$, $u_3^j = F_z^j$ – проекции результирующего вектора сил, действующих на БЛА, на оси связанной системы координат;

$u_4^j = M_x^j$, $u_5^j = M_y^j$, $u_6^j = M_z^j$, – проекции результирующего вектора моментов сил на оси связанной системы координат; $a_1 = a_2 = a_3 = 1/m$; $a_4 = (J_y - J_z)/J_x$, $a_5 = 1/J_x$, $a_6 = (J_z - J_x)/J_y$, $a_7 = 1/J_y$, $a_8 = (J_x - J_y)/J_z$, $a_9 = 1/J_z$; J_x, J_y, J_z, – моменты инерции; m – масса аппарата; g – ускорение свободного падения.

Процедура синтеза вектора управляющих воздействий в обобщенной форме с применением метода аналитического конструирования агрегированных регуляторов [4] подробно описана в книге [5] и в статье не представлена.

Процедура определения вектора положений управляющих органов БЛА в любой момент времени как функции переменных состояния системы подробно представлена в статье [6]. Ниже приводятся полученные зависимости углов отклонения управляющих поверхностей и силы тяги силовой установки от переменных состояния системы (2).

$$\delta_B^j = (V(u_2^j + u_6^j) - qSV(C_y^\alpha \alpha\cos(\alpha) + C_x^\alpha \alpha\sin(\alpha) + C_x^\beta |\beta| \sin(\alpha)) -$$

$$- qsb_a(Vm_z^\alpha \alpha + b_a m_z^{\overline{\omega}_z} x_6^j))/(qSV(C_y^{\delta_B}\cos(\alpha) + b_a m_z^{\delta_B}));$$

$$\delta_Э^j = (u_4^j V(C_z^{\delta_H} + lm_y^{\delta_H}) - Vlm_x^{\delta_H}(u_3^j + u_5^j) - qSlV(C_z^{\delta_H} m_x^\beta \beta + lm_y^{\delta_H} m_x^\beta \beta -$$

$$- m_x^{\delta_H} C_z^\beta \beta - lm_x^{\delta_H} m_y^\beta \beta) - 0.5qSl^2(-lm_x^{\delta_H} m_y^{\overline{\omega}_x} x_4^j - lm_x^{\delta_H} m_y^{\overline{\omega}_y} x_5^j + C_z^{\delta_H} m_x^{\overline{\omega}_x} x_4^j +$$

$$+ lm_y^{\delta_H} m_x^{\overline{\omega}_x} x_4^j + C_z^{\delta_H} m_x^{\overline{\omega}_y} x_5^j + lm_y^{\delta_H} m_x^{\overline{\omega}_y} x_5^j))/(qSVlm_x^{\delta_Э}(C_z^{\delta_H} + lm_y^{\delta_H}));$$

$$\delta_H^j = \frac{V(u_3^j + u_5^j) - qSV(C_z^\beta \beta + lm_y^\beta \beta) - 0.5qSl^2(m_y^{\overline{\omega}_x} x_4^j + m_y^{\overline{\omega}_y} x_5^j)}{qSV(C_z^{\delta_H} + lm_y^{\delta_H})}; \qquad (2)$$

$$P^j = (u_1^j V(C_y^{\delta_B}\cos(\alpha) + b_a m_z^{\delta_B}) - VC_y^{\delta_B}\sin(\alpha)(u_2^j + u_6^j) +$$

$$+ qSV\sin(\alpha)(-b_a m_z^{\delta_B} C_y^\alpha \alpha + C_y^{\delta_B}\sin(\alpha) C_x^\alpha \alpha + C_y^{\delta_B}\sin(\alpha) C_x^\beta |\beta|) +$$

$$+ qSb_a C_y^{\delta_B}\sin(\alpha)(Vm_z^\alpha \alpha + b_a m_z^{\overline{\omega}_z} x_6^j) + qSV\cos(\alpha)(C_y^{\delta_B}\cos(\alpha) C_x^\alpha \alpha +$$

$$+ b_a m_z^{\delta_B} C_x^\alpha \alpha + C_y^{\delta_B}\cos(\alpha) C_x^\beta |\beta| + b_a m_z^{\delta_B} C_x^\beta |\beta|))/(V(C_y^{\delta_B}\cos(\alpha) + b_a m_z^{\delta_B})),$$

где $j = 1 \ldots 2$ (1 – ведущий БЛА, 2 – ведомый); C_x, C_y, C_z, m_x, m_y, m_z – аэродинамические коэффициенты соответствующих сил и моментов, действующих на БЛА в полете (верхними индексами обозначены соответствующие частные производные аэродинамических коэффициентов); $\alpha = -\arctan(V_y^j/V_x^j)$, $\beta = \arcsin(V_z^j/V)$ – углы атаки и скольжения, соответственно; $\delta_В^j$, $\delta_Э^j$, $\delta_Н^j$ – углы отклонения руля высоты, элеронов, руля направления соответственно; $\overline{\omega}_x = \frac{l}{2V}\omega_x^j$, $\overline{\omega}_y = \frac{l}{2V}\omega_y^j$, $\overline{\omega}_z = \frac{b_a}{V}\omega_z^j$; $V = \sqrt{V_x^j + V_y^j + V_z^j}$ – линейная скорость полета; l, b_a – размах и средняя аэродинамическая хорда крыла соответственно.

Инварианты, определяющие цели управления, для ведущего БЛА задаются перед стартом и могут корректироваться оператором в процессе полета.

Инварианты для ведомого БЛА задаются исходя из условия выдерживания необходимого относительного положения аппаратов в группе. Например, при определении контуров лесного пожара аппараты группы должны двигаться параллельными курсами на одной высоте с одинаковой скоростью, сохраняя интервал между ними, обеспечивающий минимальное перекрытие рабочих зон тепловизоров. Обычно это перекрытие составляет 15 ÷ 20% рабочей зоны (рис. 1).

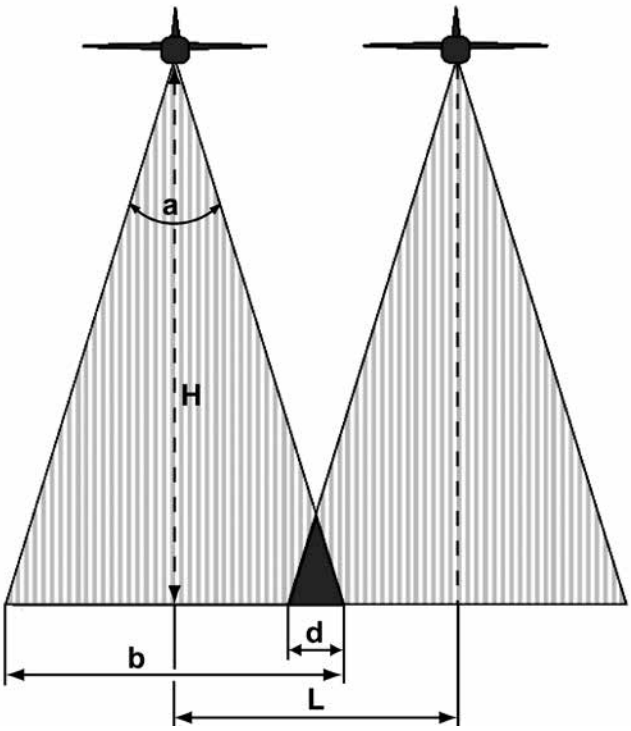


Рисунок 1. Определение интервала между БЛА в группе

Тогда, необходимый интервал между БЛА будет определяться следующим образом (рис. 1):

$$L = b - d;\ b = 2H\cdot\tan(\alpha/2);\ d = 0{,}15b;$$

$$L = 1{,}7H\cdot\tan(\alpha/2), \qquad (3)$$

где L – требуемый интервал между БЛА; H – высота полета группы БЛА; α – угол обзора тепловизора; b – рабочая зона тепловизора; d – величина перекрытия рабочих зон.

Результаты моделирования

Моделирование полученной системы группового управления было выполнено с учетом компоновочной схемы перспективного амфибийного БЛА, предназначенного для противопожарного мониторинга.

Инварианты движения ведущего БЛА: воздушная скорость $V_x^1 = x_1^{1^*} = 50\ м/с$ (остальные проекции вектора линейной скорости $x_2^{1^*} = x_3^{1^*} = 0\ м/с$); высота полета $H^1 = x_8^{1^*} = 800\ м$; боковое смещение $Z = x_9^{1^*} = 50\ м$; углы, тангажа, крена и рыскания $x_{10}^{1\ *} = x_{11}^{1\ *} = x_{12}^{1\ *} = 0^\circ$.

Инварианты движения ведомого БЛА задаются таким образом, чтобы отслеживать изменение переменных состояния ведущего БЛА: воздушная скорость $x_1^{2^*} = x_1^1(t)$ (остальные проекции вектора линейной скорости $x_2^{2^*} = x_3^{2^*} = 0\ м/с$); высота полета $H^2 = x_8^{2^*} = x_8^1(t)$; боковое смещение $Z^2 = x_9^{2^*} = x_9^1(t) + L$, где $L = 1{,}7x_8^1(t)\cdot\tan(\alpha/2)$ – требуемый интервал между БЛА в группе, зависящий от высоты полета и угла обзора тепловизора (3).

На рисунках 2–11 представлены переходные процессы изменения координат замкнутой системы, а также изменения углов отклонения управляющих поверхностей и изменение силы тяги силовой установки по времени полета для ведущего и ведомого БЛА.

Обозначения на рисунках: 1 – ведущий БЛА; 2 – ведомый БЛА.

На рисунках 12–13 представлены фазовые портреты проекций фазовых траекторий изображающей точки системы на плоскости, образованные некоторыми координатами состояния, входящими в модель объекта. Фазовые траектории стягиваются в точку к желаемому значению координат.

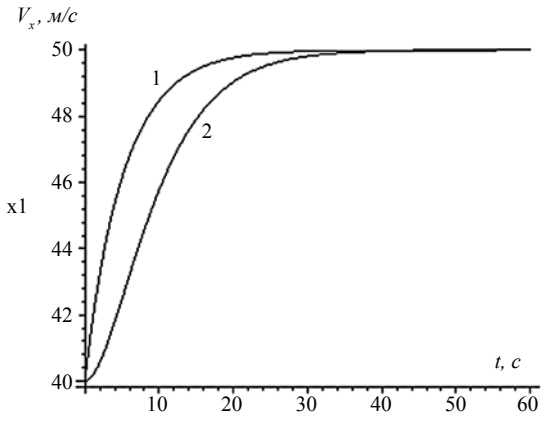


Рисунок 2. Изменение проекции вектора линейной скорости полета на ось X связанной СК

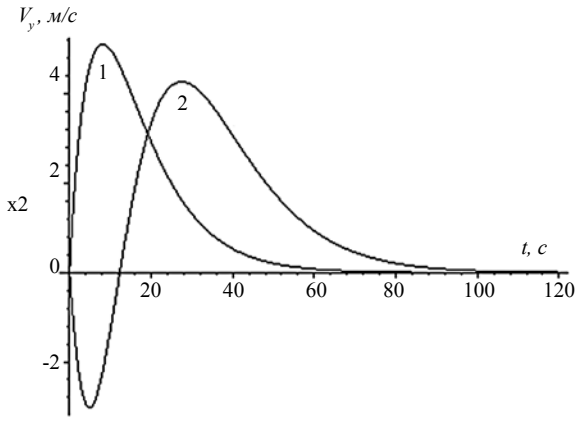


Рисунок 3. Изменение проекции вектора линейной скорости полета на ось Y связанной СК

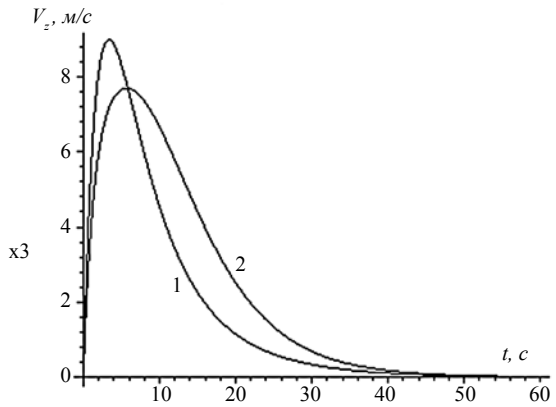


Рисунок 4. Изменение проекции вектора линейной скорости полета на ось Z связанной СК

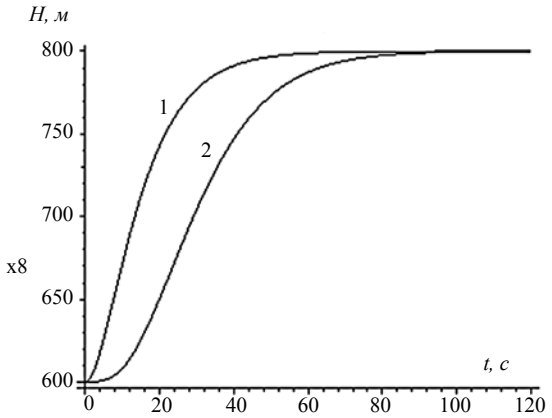


Рисунок 5. Изменение высоты полета

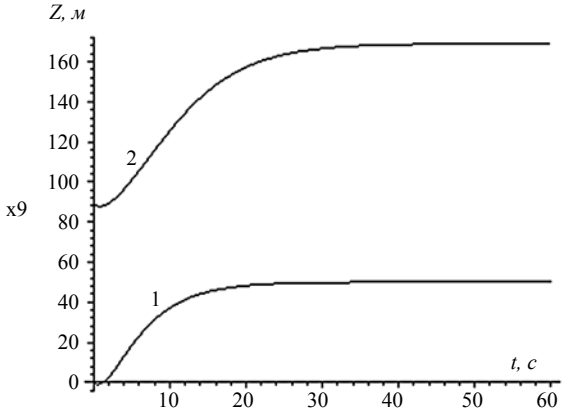


Рисунок 6. Изменение интервала между БЛА группы

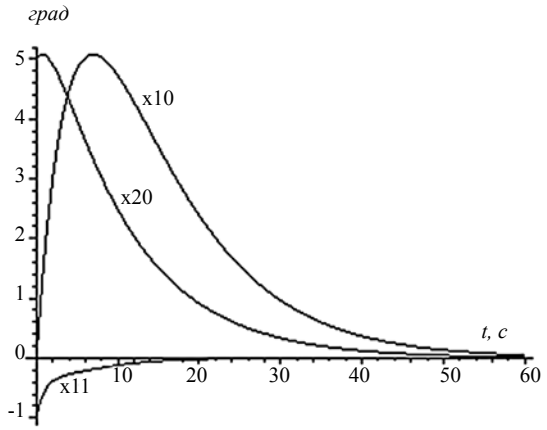


Рисунок 7. Изменение углов тангажа, крена и рыскания (совпадают для обоих БЛА)

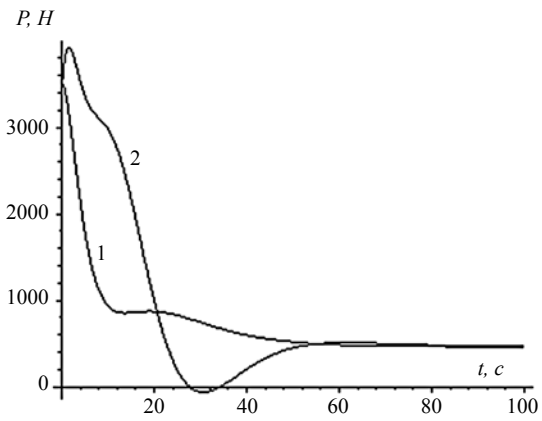


Рисунок 8. Изменение силы тяги силовой установки

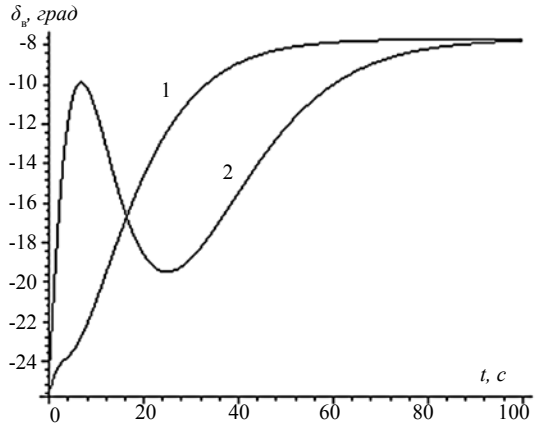


Рисунок 9. Изменение угла отклонения руля высоты

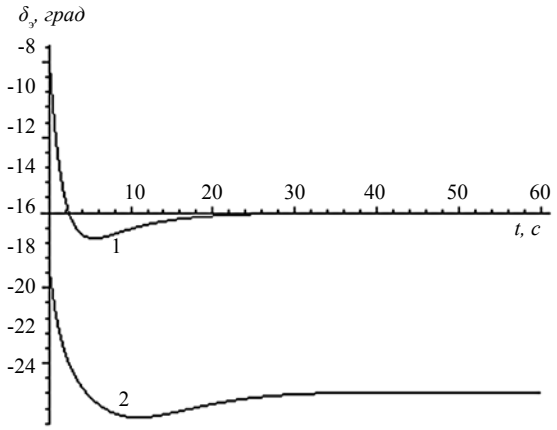


Рисунок 10. Изменение угла отклонения элеронов

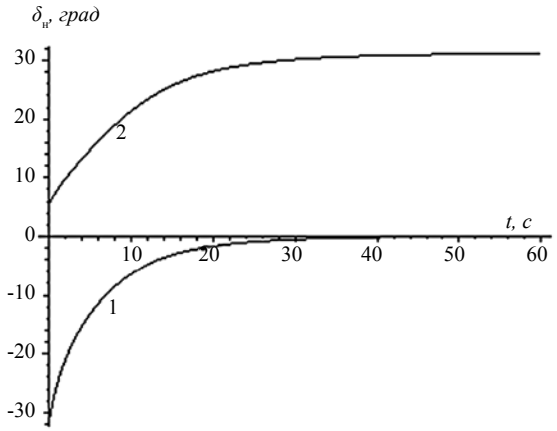


Рисунок 11. Изменение угла отклонения руля направления

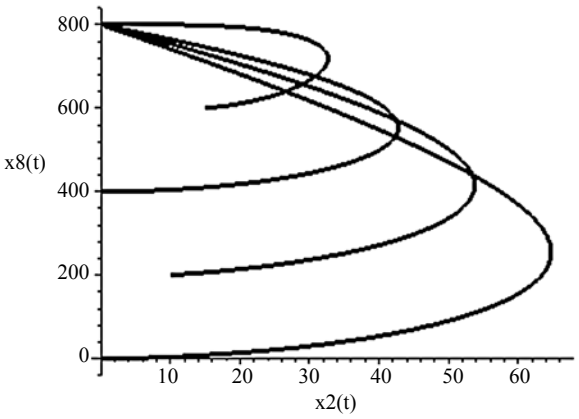


Рисунок 12. Проекция фазовых траекторий на плоскость $x_8^1 x_8^1$ для ведущего БЛА

(инварианты: $x_8^{1^*} = 800\ м,\ x_2^{1^*} = 0\ м/с$**)**

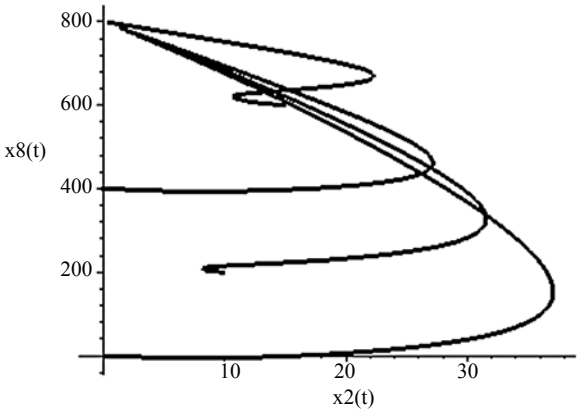


Рисунок 13. Проекция фазовых траекторий на плоскость $x_8^2 x_8^2$ для ведомого БЛА

(инварианты: $x_8^{2^*} = x_8^1,\ x_2^{2^*} = 0\ м/с$**)**

Заключение

Полученная замкнутая нелинейная система обладает асимптотической устойчивостью и в полной мере реализует поставленные цели управления. Использование нелинейных синергетических законов управления позволяет добиться точного выдерживания необходимого интервала между аппаратами группы в зависимости от текущей высоты полета. Представленный способ управления групповым полетом БЛА при мониторинге очагов лесных пожаров позволяет значительно уменьшить нагрузку на оператора наземной станции управления, а также снизить энергозатраты на передачу данных между станцией управления и аппаратами группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боднер В. А. Системы управления летательными аппаратами. – М. : Машиностроение, 1973. – 504 с.
2. Бюшгенс Г. С., Студнев Р. В. Аэродинамика самолета: динамика продольного и бокового движения. – М. : Машиностроение, 1979. – 352 с.
3. Веселов Г. Е. Прикладная теория синергетического синтеза иерархических систем управления // Известия ТРТУ. Тематический выпуск. Прикладная синергетика и системный синтез. – 2006. – № 5. – С. 66–76.
4. Колесников А. А. Синергетическая теория управления. – М. : Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.
5. Колесников А. А., Кобзев В. А. Динамика полета и управление: синергетический подход. – Таганрог : Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – С. 73–81.
6. Фоменко А. А. Синергетический синтез законов управления пространственным движением беспилотного летательного аппарата // Материалы VI науч. конф. «Управление и информационные технологии» (УИТ-2010). – СПб. : Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010. – С. 40–45.

***Фоменко Андрей Александрович**, ведущий инженер-конструктор ОАО «Таганрогский авиационный научно-технический комплекс им. Г. М. Бериева», аспирант ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет»: Россия, 344038, г. Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 13.*

Тел.: (918) 504-38-46
E-mail: fomenko.and@gmail.com

CONTROLLING A GROUP OF UNMANNED AIRCRAFTS IN THE MONITORING OF FOREST FIRES

***Fomenko Andrey Aleksandrovich**, leading design engineer, Taganrog aviation scientific and technical complex named after G. M. Beriev, postgraduate student of Southern federal university. Russia.*

***Keywords:** synergetic synthesis, mathematical model, unmanned aircraft, monitoring of forest fires.*

The work presents the system of controlling a group of unmanned aircrafts with the application of non-linear synergetic control laws. It examines the method of keeping the intervals between the apparatuses of the group when monitoring forest fire seats. The work models a closed loop non-linear system using Maple software package. The modeling has been done with the consideration of a layout diagram of a promising amphibian unmanned aircraft. The work demonstrates the achievement of set control goals.

УДК 621.735.016.2

ОБЗОР МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ СУЩЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ МОДУЛЯЦИИ

А. Н. ИСУПОВ, Е. А. ПАВЛОВСКАЯ
ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,
г. Киров

Аннотация. Вид модуляции – одна из важнейших характеристик сигнала, используемая при его идентификации. В данной статье представлен обзор, в котором рассмотрены подходы автоматического распознавания модуляции, кратко описаны классические методы модуляции. Рассмотрены широкоизвестные признаки сигналов, используемые при распознавании законов модуляции. Также приведены некоторые результаты автоматического распознавания модуляции из различных работ.

Ключевые слова: распознавание модуляции, машинное обучение, выделение признаков.

Типичные современные системы связи разрабатываются на основе широкого спектра протоколов и стандартов беспроводной связи. Например, системы сотовой связи могут использовать либо стандарт CDMA, либо GSM, либо стандарты беспроводных сетей из семейства 802.11. Поэтому актуальной темой является разработка методов автоматического распознавания модуляции (АРМ).

Алгоритмы АРМ позволяют классифицировать сигнал по видам модуляции, используемым в системах связи (2G/3G/4G).

Особенностью современных сетей и систем связи является использование различных методов адаптации, в результате применения которых в каналах связи по различным причинам могут изменяться вид модуляции и параметры используемых сигналов в течение одного и того же сеанса связи. Наиболее показательным примером является изменение скорости передачи формации сигнала в зависимости от качества каналов связи. Однако встречаются и более сложные методы адаптации. Кроме того, в условиях неполных априорных сведений о параметрах принимаемого сигнала решение ряда задач его обработки, таких как установка полос основной селекции приемника, настройка демодулятора, принятие демодулятором правильного решения о переданном значении, требует, возможно, более точного знания модуляционной структуры сигнала. Эти факторы обусловливают необходимость включения в тракты обработки средств автоматического определения параметров и вида модуляции принимаемых сигналов [1].

Определение априорно неизвестных модуляционных параметров принимаемых сигналов в общем случае является сложной задачей, требующей значительных вычислительных ресурсов. Это создает трудности при реализации автоматических процедур распознавания вида и параметров модуляции, работающих в реальном масштабе времени. Реализация таких процедур возможна путем применения соответствующих математических методов и современных средств вычислительной техники. Алгоритмы АРМ, как правило, основаны на алгоритмах машинного обучения.

Основные цифровые методы модуляции

Рассмотрим основные цифровые методы модуляции, распознаванием которых сейчас занимаются многие специалисты в этой области. Во-первых, рассмотрим классические методы модуляции: амплитудная манипуляция (ASK), фазовая манипуляция (PSK), квадратурная амплитудная модуляция (QAM), частотная манипуляция (FSK). Далее будет рассмотрена схема цифровой модуля-

ции OFDM – мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов. Свойства каждого вида модуляции и математическая модель модулированного сигнала будут представлены ниже.

Для классических типов модуляции модулирующий сигнал может быть записан выражением:

$$y_n = \sum_k C_k \Omega(t - kT), \quad (1)$$

где C_k представляет собой значение символа; T – длительность передаваемого символа и функция $\Omega(t)$ – простые окна прямоугольной формы шириной T. Можно записать равенство для QAM сигнала:

$$m_{qam}(t) = p_n(t)\cos(2\pi f_c t) - q_n(t)\sin(2\pi f_c t), \quad (2)$$

$$p_n(t) = \sum_k a_k \Omega(t - kT), \quad (3)$$

$$q_n(t) = \sum_k b_k \Omega(t - kT), \quad (4)$$

где $m_{qam}(t)$ – модулированный сигнал, $p_n(t)$ и $q_n(t)$ – синфазные и квадратурные компоненты модулированного сигнала соответственно, и f_c – несущая частота. Здесь a_k и b_k являются значениями символов для $p_n(t)$ и $q_n(t)$ соответственно.

Окончательно выражение для QAM может быть записано в такой форме:

$$m_{qam}(t) = \sum_k A_k \cos(2\pi f_c t + \varphi_k), \quad (5)$$

где

$$A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \quad (6)$$

и

$$\mathrm{tg}\, \varphi_k = a_k / b_k. \quad (7)$$

В QAM различные символы представлены различными амплитудами или различными фазами. В действительности, ASK модуляция может быть представлена как QAM модуляция, если квадратурные компоненты равны нулю:

$$m_{ask}(t) = \sum_k a_k \cos(2\pi f_c t + \varphi_c), \quad (8)$$

где φ_c – начальная фаза несущей.

Выражение для PSK может быть записано в виде:

$$m_{psk}(t) = \sum_k \cos(2\pi f_c t + \varphi_k). \quad (9)$$

FSK-модуляция может быть записана следующим образом:

$$m_{fsk}(t) = \cos(2\pi f_c t + \varphi(t)), \quad (10)$$

где $\varphi(t)$ зависит от интеграла по времени от модулирующего сигнала [2].

В методе OFDM используются различные методы модуляции, позволяющие в одном дискретном состоянии сигнала (символе) закодировать несколько информационных битов. Так, в протоколе IEEE 802.11a используются двоичная и квадратурная фазовые модуляции (BPSK и QPSK), а в протоколе IEEE 802.11b – двоичная (BDPSK) и квадратурная (QDPSK) относительная фазовая модуляция [3].

Обзор подходов к распознаванию законов модуляции

Классификаторы модуляции обычно разделяют на две категории. К первой категории относятся подходы, основанные на теории принятия статистических решений, ко второй категории – методы распознавания образов. Подходы, основанные на теории статистических решений, являются решением на априорном знании вероятностных функций и достоверных гипотез. Подход распознавания образов основан на выделении некоторых основных характеристик сигнала (в зарубежной литературе *feature extraction* – выделение признаков). Решение задачи распознавания модуляционной структуры сигнала предполагает определение совокупности признаков, характеризующих требуемые виды модуляции и их параметры, выделение данной совокупности признаков из принимаемой смеси сигнала и помех и обработку признаков с целью принятия решения о модуляционных параметрах анализируемого сигнала. Общая схема работы подсистемы анализа представлена на рисунке 1.

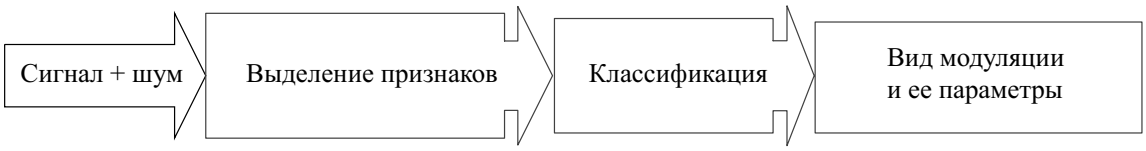


Рисунок 1. Общая схема распознавания модуляции

Подходы, основанные на теории принятия статистических решений

В этом распространенном подходе теория принятия решений применяется к проблеме АРМ. Несколько статистических параметров, таких как дисперсия, математическое ожидание, средняя мощность сигнала, вычисляются приемниками связи. Некоторые статистические параметры вычисляются заранее в особых случаях в нескольких видах модуляции. В некоторых работах используется функция правдоподобия в сочетании с особенными статистическими параметрами для распознавания схем модуляции. В литературе данный подход нашел успешное применение и в аналоговых, и в цифровых схемах модуляции. В различных алгоритмах АРМ используются различные статистические параметры. Вот некоторые подходы, описанные в литературе:

– статистические подходы на основе кумулянтов 4-го порядка [4];

– сочетание смешанных моментов высокого порядка [5];

– признаки огибающей на основе 2-го и 4-го моментов сигнала [6];

– отношение дисперсии к среднеквадратическому значению мгновенной огибающей сигнала [7];

– Байесовская функция правдоподобия [7];

– функция максимального правдоподобия [8].

Подходы, основанные на теории распознавания образов

Этот подход обычно разделяется на два этапа: выделение признаков сигнала и их последующая классификация. Второй подход более надежен, и его легче реализовать. Однако необходимо оптимально сформировать вектор признаков. Вектор признаков можно записать в виде:

$$x = (X[1], X[2], ..., X[n])^T. \qquad (11)$$

Вектор признаков содержит характеристики сигнала. Он может иметь избыточную информацию.

В таблице 1 представлены различные подходы к проблеме АРМ [12].

Таблица 1 – Различные подходы к проблеме АРМ

Подход	Тип признаков	Метод классификации	Виды модуляции
Kim-Polydores [9]	Отношение правдоподобия	Теория принятия решений	BPSK, QPSK
Hsue-Soliman [10]	Характеристики временной области	Распознавание образов	MPSK, MFSK
Ghani-Lamontagne [11]	Характеристики временной области	Распознавание образов (нейронные сети)	AM, LSB, USB, FM, ASK, BPSK, QPSK, NCFSK, CPFSK, FSK, CW
Louis-Sehier [12]	Спектральные характеристики	Распознавание образов (нейронные сети)	PSK2, PSK4, PSK8, OQPSK, MSK, QAM16, QAM64, FSK2, FSK4, FSK8
Hung-Polydores [13]	Отношение правдоподобия	Теория принятия решений	MPSK
Azzouz-Nandi [14]	Временные и спектральные характеристики	Распознавание образов	AM, LSB, USB, VSB, FM, ASK2, ASK4, PSK2, PSK4, FSK2, FSK4
Al-Jalili [15]	Характеристики временной области	Распознавание образов	LSB, USB
Hero-Hadinejad Mahram [16]	Характеристики временной области	Распознавание образов	MPSK, QAM
Mobasseri [17]	Характеристики временной области	Распознавание образов	QAM
Nandi-Wong [18]	Временные и спектральные характеристики	Распознавание образов (нейронные сети)	ASK2, ASK4, BPSK, QPSK, FSK2, FSK4, QAM16, QAM64

Выделение признаков

Azzouz и Nandi предложили девять признаков для распознавания классических методов аналоговой и цифровой модуляции. Признаки были получены из спектральной плотности мощности сигнала, мгновенной амплитуды, мгновенной частоты и фазы. Признаки были использованы для аналоговой модуляции: AM (амплитудная модуляция), FM (частотная модуляция), DSB (двуполосная модуляция), USB (верхняя боковая модуляция), LSB (нижняя боковая модуляция), VSB (модуляция с частично подавленной боковой) и цифровой модуляции: ASK2, ASK4, PSK2, PSK4, FSK2, FSK4 [17]. Azzouz и Nandi используют два различных подхода для классификации законов модуляции. В первом подходе используется классификатор – деревья принятия решений, где каждый признак проверяется определенным пороговым значением [17]. Во втором подходе были использованы искусственные нейронные сети.

Девять признаков были введены в [14]. Эти признаки описаны следующим образом:

1. Максимальное значение спектральной плотности мощности для нормализованной центрированной мгновенной амплитуды, γ_{MAX}. Оно задается следующим образом:

$$\gamma_{MAX} = \frac{1}{N_s}(\max|DFT[a_{cn}[i]]|^2), \qquad (12)$$

где DFT – дискретное преобразование Фурье радиочастотного сигнала; N_s – число отсчетов в сегменте; a_{cn} – нормализованная центрированная мгновенная амплитуда и $i = 1, 2, ..., N_s$.

2. Стандартное отклонение абсолютного значения центрированного нелинейного компонента мгновенной фазы σ_{ap} определяется следующим образом:

$$\sigma_{ap} = \sqrt{\frac{1}{N_s}(\sum \varphi^2{}_{NL}(i)) - (\frac{1}{N_s}\sum|\varphi_{NL}(i)|)^2}, \qquad (13)$$

где φ_{NL} – центрированный нелинейный компонент мгновенной фазы; N_s – число отсчетов в φ_{NL}.

3. Стандартное отклонение центрированной нелинейной компоненты мгновенной фазы:

$$\sigma_{dp} = \sqrt{\frac{1}{N_s}(\sum \varphi^2{}_{NL}(i)) - (\frac{1}{N_s}\sum(\varphi_{NL}(i))^2}. \qquad (14)$$

4. Симметричность спектра относительно несущей частоты:

$$P = \frac{P_L - P_U}{P_L + P_U}. \qquad (15)$$

Она вычисляется как отношение разности мощностей верхних и нижних боковых полос к их суммарной мощности. Мощность нижней боковой полосы вычисляется как: $P_L = \sum_{i=1}^{f_{cn}} |X_c(i)|^2$ и мощность верхней боковой полосы как: $P_U = \sum_{i=1}^{f_{cn}} |X_c(i) + f_{cn} + 1|^2$. $X_c(i)$ – дискретное преобразование Фурье радиочастотного сигнала и f_{cn} – объем выборки, соответствующий несущей частоте.

5. Стандартное отклонение абсолютного значения нормализованной центрированной мгновенной амплитуды, σ_{aa} определяется как:

$$\sigma_{aa} = \sqrt{\frac{1}{N_s}(\sum_{i=1}^{N_s}\sum a^2{}_{cn}(i)) - (\frac{1}{N_s}\sum|a_{cn}(i)|)^2}. \qquad (16)$$

6. Стандартное отклонение абсолютного значения нормализованной центрированной мгновенной частоты σ_{af} определяется как:

$$\sigma_{af} = \sqrt{\frac{1}{N_s}(\sum f_N^2(i)) - (\frac{1}{N_s}\sum|f_N(i)|)^2}, \qquad (17)$$

где f_n – нормализованная центрированная мгновенная частота.

7. Стандартное отклонение нормализованной центрированной мгновенной амплитуды k_a определяется как:

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{1}{N_s}(\sum_{i=1}^{N_s}\sum a^2{}_{cn}(i)) - (\frac{1}{N_s}\sum_{i=1}^{N_s}|a_{cn}(i)|)^2}. \qquad (18)$$

8. Эксцесс нормализованной центрированной мгновенной амплитуды, k_a вычисляется как:

$$k_a = \frac{E\{a_{cn}^4(i)\}}{\{E\{a_{cn}^2\}\}^2}. \qquad (19)$$

9. Эксцесс нормализованной центрированной мгновенной частоты k_f вычисляется как:

$$k_f = \frac{E\{f_N^4(i)\}}{\{E\{f_N^2\}\}^2}. \qquad (20)$$

В каждом подходе АРМ предлагаются свои векторы признаков. Точность распознавания видов модуляции зависит от выбора признаков.

Результаты анализа различных подходов АРМ

В таблице 2 приведено сравнение различных подходов, представленных в работах

[11, 17, 19] при отношении сигнал/шум, равном 15дБ.

Таблица 2 – Сравнение подходов Azzouz, Ghani и Sheikhi

	AM	LSB	USB	FM	ASK2	ASK4	PSK2	PSK4	FSK2	FSK4
Azzouz [17]	88,5	99,8	98,5	90,1	96,8	86,5	99,5	96,8	99	99,5
Ghani [11]	97,1	99,2	99	89,9	96,1	—	96,8	99,1	100	—
Sheikhi [19]	90	90	95	90	100	100	85	95	100	100

В работе [20] использовались 5 статистических признаков, подобных признакам, выделенным Azzouz и Nandi, в качестве классификатора использовались искусственные нейронные сети. В таблице 3 приведены данные точности классификации при различных отношениях сигнал/шум.

Таблица 3 – Точность классификации при различных отношениях сигнал/шум

Тип модуляции	Отношение сигнал/шум			
	10 дБ	20 дБ	50 дБ	100 дБ
AM	94	99	100	99
FM	100	100	100	100
BPSK	100	100	100	100
QPSK	64	86	92	90
BFSK	43	100	100	100
QAM8	34	34	62	59
QAM16	67	64	73	88
Общее	68,7	83,3	89,6	90,9

В работе [21] выделение признаков производилось с помощью вейвлет-преобразований, а в качестве классификатора использовались искусственные нейронные сети. Алгоритм, описанный в данной работе, распознает следующие методы цифровой модуляции: QAM16, QAM32, QAM64, PSK2, PSK8, ASK4, ASK8, FSK4, FSK8 и MSK. При отношении сигнал/шум 4 дБ точность распознавания была более 99%. Наибольшая точность распознавания была достигнута при использовании вейвлетов Мейера, Морле и биортогонального 3,5.

В работе [22] приведен метод распознавания OFDM модуляции, при отношениях сигнал/шум 5 дБ точность распознавания составила более 98%, при отношении сигнал/шум более 8 дБ точность распознавания составила 100%.

В работе [23] в качестве классификатора использовался метод опорных векторов (SVM – support vector machine) для распознавания PSK2 и PSK4 модуляции. Точность распознавания составила 98,75% при отношении сигнал/шум 4 дБ.

Заключение

В данной статье рассмотрены различные подходы к АРМ. Приведены широко известные признаки, выделенные в [14]. Также приведены результаты АРМ из некоторых работ. В последнее время разрабатываются алгоритмы АРМ, основанные на комбинации статистических методов и вычислительных методов, таких как метод опорных векторов и искусственные нейронные сети (ANN – artificial neural networks). Эти новые методы обеспечивают более высокую точность классификации, когда сигналы подвержены шуму и искажениям в каналах связи. SVM и ANN часто используются в сочетании с вейвлет-преобразованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов А. В., Матвеев С. В. Методы компьютерной обработки сигналов систем радиосвязи. – М. : СОЛОН-Пресс информационных технологий, 2003. – 145 с.
2. Mansour A. Recognition of Digital Modulated Signals based on Statistical Parameters / A. Mansour, S. Nordholm, K. N. Haq // 4th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies. – 2010.
3. OFDM: Concepts for Future Communication Systems. – Springer. – 2011. – 253 p.
4. Chen J. Digital Modulation Identification

Based on Software Radio Platform / J. Chen, K. Yonghong, F. Fenglin [et. al.] // Proc. Sixth Int. Conf. Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies. – Dec. 2005. – P. 945–949.
5. Wang B. and Ge L., Blind Identification of OFDM Signal in Rayleigh Channels / B. Wang, L. Ge // Proc. Fifth Int. Conf. on Information, Comm. and Signal Processing. – Dec. 2005. – P. 950–954.
6. Cai Q. A Digital Modulation Recognition Method / Q. Cai, P. Wei, X. Xiao // Proc. Int. Conf. Communications, Circuits and Systems. – June 2004. – Vol. 2. – P. 863–866.
7. Hong L. and Ho K. C. Classification of BPSK and QPSK Signals with Unknown Signal Level Using the Bayes Technique // Proc. 2003 International Symposium on Circuits and Systems. – May 2003. – Vol. 4. – P. 1–4.
8. Hong L. and Ho K. C., Classification of BPSK and QPSK Signals with Using a Two Element Antenna Array Receiver // Proc. 2001 Mil. Comm. Conf. – 2001. – Vol. 1. – P. 118–122.
9. Kim K. Digital modulation classification: the BPSK versus QPSK case / K. Kim, A. Polydoros // MILCOM, Conf. 2, San Diego, California. – Oct. 1988. – P. 431–436.
10. Soliman S. S. Signal classification using statistical moments / S. Soliman, S. Hsue // IEEE Trans. On Communication, COM 40(5). – May 1992. – P. 908–916.
11. Ghani N. Neural networks applied to the classification of spectral features for automatic modulation recognition / N. Ghani, R. Lamontage // MILCOM, Conf. 1, Boston, MA. – Oct. 1993. – P. 111–115.
12. Louis C. Automatic modulation recognition with hierarchical neural networks / C. Louis, P. Sehier // MILCOM, Conf. 3, Malaysia ; Fort Monmouth ; NJ. – Oct. 1994. – P. 713–717.
13. Hung C. Y. Likelihood methods for MPSK modulation classification / C. Y. Hung, A. Polydores // IEEE Trans. On Communication, COM 43(2/3/4). – 1995. – P. 1493–1503.
14. Azzouz E. E., Nandi A. K. Automatic modulation recognition of communication signals. – Boston : Kluwer Academic Publishers, 1996.
15. Al-Jalili Y. O. Identification algorithm of upper sideband and lower sideband SSB signals // Signal Processing. – 1995. – Vol. 42. – P. 207–213.
16. Hero A. O., Hadinejad-Mahram H. Digital modulation classification using power moment matrices // Acoustics, Speech and Signal Processing, IEEE International Conf. On ICASSP 98, Seattle, Washington, USA, 12–15 May 1998. – Vol. 6. – P. 3285–3288.
17. Mobasseri B. Digital modulation classification using constellation shape // Signal Processing. – Jan. 2000. – P. 251–277.
18. Wong M. L. D. Automatic modulation recognition using spectral and statistical features with multi layer perceptrons / M. L. D. Wong, A. K. Nandi // Sixth International Symposium on Signal processing and its Application, Kuala Lumpur. – 2 Aug. 2001. – P. 390–393.
19. Sheikhi A. A new method for communica-tion system recognition / A. Sheikhi, A. R. Attar, H. Abiri [et al.] // Iranian Journal of Science & Technology, Transaction B, Engineering. – 2006. – Vol. 30. – No. B6. – P. 775–788.
20. Rondeau T. W. Modulation identification using neural networks for cognitive radios / T. W. Rondeau, B. Le, D. Maldonado [et al.] // Proceeding of the SDR 05 Technical Conference and Product Exposition. – 2005.
21. Hassan K. Automatic Modulation Recognition Using Wavelet Transform and Neural Networks in Wireless Systems / K. Hassan [et. al.] // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. – Vol. 2010.
22. Ulovec K. Recognition of OFDM Modulation Method // Radioengineering journal. – April 2008. – Vol. 17. – No. 1.
23. Ebrahimzadeh A. Intelligent Modulation Type Identification Using GA-SVM Based on WPA / A. Ebrahimzadeh, S. A. Seyedin // Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Evolutionary Computing, Cavtat, Croatia. – 12–14 June, 2006. – P. 53–57.

Исупов Артем Николаевич, *аспирант, ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»: Россия, 610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26.*

Павловская Елена Александровна, *аспирант, ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»: Россия, 610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26.*

Тел.: (953) 674-42-96
E-mail: isypart@ya.ru

OVERVIEW OF THE METHODS OF IMPORTANT CHARACTERISTICS DETERMINATION FOR THE AUTOMATIC RECOGNITION OF MODULATION

Isupov Artyom Nikolaevich, *postgraduate student, Vyatka State university. Russia.*

Pavlovskaya Elena Aleksandrovna, *postgraduate student, Vyatka State university. Russia.*

Keywords: *modulation recognition, machine learning, characteristics determination.*

Modulation type is one of the most important characteristics of a signal used in its identification. The article presents an overview examining the approaches to automatic recognition of modulation and gives a brief description of classic modulation methods. It examines the widely known characteristics of signals, which are used in modulation laws recognition. The work also presents some results of automatic modulation recognition from various sources.

УДК 621.3.083.92

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

В. А. КОЛЕСНИКОВ, В. М. ЮРОВ
РГКП «Карагандинский государственный университет им. Е. А. Букетова», г. Караганда, Республика Казахстан

Аннотация. В работе метод аналогий используется для анализа проектирования информационно-измерительных систем. Рассмотрены их характерные параметры и экономические показатели. Построена аналогия между информационно-измерительной системой, термодинамикой и микроэкономикой. Получена формула, которая показывает, что уменьшить цену отечественной информационно-измерительной системы и выиграть в конкурентной борьбе можно только за счет увеличения получаемой информации от датчиков (сенсоров).

Ключевые слова: информационно-измерительная система, термодинамика, микроэкономика, аналогия, объем памяти, быстродействие, оптимальное значение, цена, датчик.

В настоящее время мы имеем примеры использования физических аналогий и моделей для описания процессов совершенно различной природы. Так, например, энтропийные модели успешно применяются при анализе процессов миграции населения, обмена и распределения экономических ресурсов и др. [1]. Идеи и методы гидродинамики, нелинейных волновых процессов и теории кристаллизации использовались и используются до настоящего времени при построении теории грузовых и транспортных потоков в больших городах [2].

В настоящей работе сделана попытка использования метода аналогий для анализа проектирования информационно-измерительных систем (ИИС), их характерных параметров и экономических показателей.

Метод аналогий и информационно-измерительные системы

Используя аналогию между термодинамикой и микроэкономикой, предложенную в работе А. М. Цирлина [3], построим таблицу аналогий между термодинамикой, ИИС и микроэкономикой (табл. 1).

Таблица 1 – Аналогии между термодинамическими, ИИС и микроэкономическими системами

Термодинамика	ИИС	Микроэкономика
Работа, A	Объем памяти, W	Базисный ресурс, M
Количество вещества, m	Число датчиков (каналов связи), n	Запас ресурса, N
Энтропия, S	Количество информации, I	Связанный капитал, F
Температура, T	Точность ИИС, Δ	Цена, $c(t)$
Производство энтропии, σ	Производство информации, σ	Диссипация капитала, σ
Коэффициент полезного действия, кпд	Эффективность ИИС, η	Прибыльность системы, P
Внутренняя энергия, U	Энергоемкость ИИС, E	Полный капитал, $U = M + F$

Наиболее важным параметром для ИИС (да и для любой системы) является ее эффективность η. В термодинамике она соответствует коэффициенту полезного действия тепловой машины:

$$\text{кпд} = 1 - T_н / T_х, \quad (1)$$

где $T_н$ и $T_х$ – температуры нагревателя и холодильника соответственно.

Для ИИС уравнение (1) будет выглядеть так:

$$\eta = 1 - \Delta_{вх} / \Delta_{вых}, \quad (2)$$

где, согласно таблице 1, $\Delta_{вх}$ и $\Delta_{вых}$ – входная и выходная точность ИИС соответственно. Первая определяется чувствительностью датчика, а вторая – чувствительностью датчика и параметрами унифицирующего преобразователя.

Если в качестве функции отклика Φ из работы [4] взять эффективность ИИС η, то получим:

$$\eta = \frac{kT}{C} \cdot \frac{A}{G^0} \cdot m, \quad (3)$$

где A – работа (энергия); T – температура; G^0 – потенциал Гиббса; m – количество вещества; k – постоянная Больцмана; C – постоянная.

Используя таблицу 1, мы получаем следующее выражение для эффективности ИИС:

$$\eta = C_1 \frac{nW\Delta}{W - I\Delta}. \quad (4)$$

Здесь C_1 = const. Предельное значение $\eta = 1$, и из формулы (4) следует:

$$W = \frac{I \cdot \Delta}{1 - C_1 n\Delta}. \quad (5)$$

Формула (5) определяет правило выбора процессора при проектировании ИИС. Из нее следует, что объем памяти процессора определяется, в основном, произведением количества информации, поступающей от исследуемого объекта, и точности ИИС. Последняя, как правило, обратно пропорциональна отношению сигнал/шум и стремится к оптимальному значению при снижении уровня шума. Отметим, что правильный выбор процессора определяет в большей степени стоимость разрабатываемой ИИС. Выбор процессора с большой памятью не всегда оправдан.

Рассмотрим еще один пример. Вероятность диссипативных процессов в термодинамической системе в большинстве случаев определяется законом Аррениуса:

$$p = \nu \exp(-Q / kT), \quad (6)$$

где $\nu = 1/\tau$; τ – время релаксации; Q – энергия активации.

Для ИИС τ – время срабатывания системы (быстродействие ИИС), а $Q = A = W$. С учетом (5), получим:

$$p = \frac{1}{\tau} \exp\left(-\frac{\alpha I}{1 - C_1 n\Delta} \right), \quad (7)$$

где α – коэффициент размерности.

Из формулы (7) следует, что потеря информации в ИИС тем меньше, чем больше время измерения τ и больше количества информации I от объекта. Необходимо сделать следующее замечание. Действительно, как это следует из (7), при замедлении переходного процесса (т. е. при увеличении τ), вероятность диссипативных процессов уменьшается. Однако на практике такой путь неприемлем и, наоборот, современные и будущие ИИС должны обладать большим быстродействием для передачи большого массива информации.

Как указывалось выше, вероятность потери информации в ИИС уменьшается с увеличением количества информации от объекта (формула (7)). Такое увеличение возможно за счет увеличения чувствительности датчика, создания нового типа датчиков, новых способов измерений, совершенствования физического эксперимента, совершенствования систем приема и обработки информации. Ключевое значение при этом имеет создание новых типов датчиков и систем приема и обработки информации на основе нанотехнологий [5–7].

Экономические аспекты проектирования ИИС

Экономические показатели проектирования и изготовления ИИС играют не менее важную роль, чем их технические и информационные характеристики, обеспечивая конкурентоспособность ИИС как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Здесь мы рассмотрим вопрос об экономической эффективности проектирования ИИС на основе таблицы 1. Отметим, что предлагаемый нами подход отличается от традиционных [8–10] в плане функциональной связи не только с экономическими показателями предприятия или

фирмы, но и собственно с основными характеристиками ИИС. Согласно формуле (3) и таблицы 1, для экономической эффективности проектирования и изготовления ИИС будем иметь следующее выражение:

$$\eta = C_1 \frac{N \cdot M \cdot c(t)}{M - Fc(t)}. \qquad (8)$$

Формула (8) показывает, что эффективность проектирования и изготовления ИИС определяется, в основном, базовым ресурсом *M* и его запасом *N*, а также его ценой *c*(*t*). Это практически соответствует стандартному подходу в экономике предприятий электронной промышленности [8–10].

При максимальной эффективности $\eta = 1$ величина стоимости (цена) проектирования и изготовления ИИС будет определяться соотношением:

$$c(t) = \beta \frac{M}{F + C_1 NM}. \qquad (9)$$

Здесь β – коэффициент размерности. Связанный капитал *F* определяется, как все деньги, инвестированные фирмой или инвестором в производство продукции, которую они собираются продать.

Однако в современном ценообразовании имеет место процесс снижения доли «простых», материальных ресурсов при параллельном возрастании доли различных компенсаций – за программное обеспечение, разработку проектов, действие финансовых рынков, торговые марки и т. д. Происходят изменения в содержании и расстановке акцентов в самих составляющих цены. Так, реклама выступает преимущественно не как информирование о свойствах товара, а как средство обеспечения внимания (распространение имиджевой рекламы, элементов провокации, эпатажа). Все это оказывает существенное влияние и на изменение характера конкурентных отношений [9].

Введем теперь в формулу (9) основной параметр ИИС – объем памяти *W*, который является аналогом базисного ресурса *M*:

$$c(t) = \gamma \frac{W}{F + C_1 NM}. \qquad (10)$$

Здесь γ – коэффициент размерности. Формула (10) показывает увеличение стоимости ИИС с увеличением ее объема памяти и уменьшение стоимости ИИС с увеличением объема инвестиций *F*.

Капитал любой компании складывается из двух составляющих [9]: заемных средств *F* и собственных ресурсов *M*. У обоих источников есть свои преимущества и недостатки. Заемный капитал обычно менее дорогостоящий ресурс, чем собственный капитал. Это бывает в тех случаях, когда расходы на выплату процентов по займам ниже прибыли, получаемой от этих заемных средств. Кроме того, в отличие от дивидендов, которые считаются распределением прибыли, проценты рассматриваются как расходы и, следовательно, уменьшают налогооблагаемую базу.

Однако существенным недостатком заемных средств является необходимость погасить задолженность в строго определенный срок независимо от финансового положения предприятия.

Анализ данных показывает [10], что компьютерные фирмы гораздо менее активно используют заемный капитал для финансирования свой деятельности. Большинство гигантов компьютерного бизнеса создавались как венчурные компании, которые привлекают средства исключительно посредством выпуска акций или продажи уже существующего пакета внешним инвесторам (как правило, венчурным инвестиционным фондам). В такой модели доля заемного капитала является не такой значительной, как, например, у банков или добывающих предприятий [10]. Помимо этого, не стоит забывать и о региональных различиях. Например, американский бизнес предпочитает привлекать необходимый капитал на фондовом рынке, в то время как европейские менеджеры обращаются к банкам за кредитами. А поскольку среди компьютерных фирм большинство является американскими, то они, соответственно, и выбирают первый вариант финансирования, что приводит к невысокому значению коэффициента финансового левереджа. Еще одна причина заключается в том, что доверие банков к традиционным отраслям экономики выше, чем доверие к компьютерному бизнесу. Это позволяет компаниям традиционного сектора с высокой репутацией получать значительные кредиты под относительно невысокие проценты.

В Казахстане пока не налажено производство современной вычислительной техники и элементов микроэлектроники. Венчурные компании и фонды создаются, как правило, в

горнодобывающей, нефтегазовой отраслях и строительстве.

Перспективы проектирования и создания отечественных ИИС

Из предыдущего рассмотрения ценообразования проектирования и создания ИИС складывается впечатление о невозможности разработки современных отечественных ИИС. Однако это не так и ситуация выглядит иначе, чем это кажется на первый взгляд.

Преобразуем формулу (9) к следующему виду, отбрасывая некоторые члены:

$$c(t) = \chi \frac{M}{I + C_1 nW} \approx \chi \frac{M}{I} \sim 1/I. \qquad (11)$$

Формула (11) показывает, что уменьшить цену отечественного ИИС и выиграть в конкурентной борьбе можно только за счет увеличения получаемой информации *I* от датчиков (сенсоров).

Это возможно в следующих случаях:

– путем создания новых типов датчиков (сенсоров);

– путем новых схематических решений по получению и обработке информации;

– путем использования отечественных материалов и ресурсов.

Рассмотренные направления реализованы в Научно-исследовательском центре «Ионно-плазменных технологий и современного приборостроения» КарГУ им. Е. А. Букетова при создании ИИС для измерения влажности зерна [11] и анализа вредных газов [12] при участии авторов настоящей статьи.

Заключение

В новой экономике знания становятся более важным фактором экономического развития по сравнению с традиционными факторами конкурентоспособности – трудом и капиталом.

В цене товара компенсируются не только непосредственно природные ресурсы или сырье, используемое в производстве, но и во все большей мере – затраты на вывод продуктов на рынок, в т. ч. в форме выплат владельцам интеллектуальной собственности разного рода лицензионных отчислений.

Сегодня конкурентоспособность не ограничивается текущим трудом или доступом к природным и финансовым ресурсам, но обязательно включает также ранее созданные интеллектуальные продукты – реальные технологии.

В настоящей работе мы стремились показать не только новый подход при анализе проектирования и создания ИИС, но и возможности их разработки, используя интеллектуальный потенциал отечественных исследователей.

Работа выполнена по программе МОН РК 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмма 101 «Грантовое финансирование научных исследований». Контракт № 1932 от 25.10.2012.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильсон А. Дж. Энтропийные методы моделирования сложных систем. – М. : Наука, 1978. – 246 с.
2. Семенов В. В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса // Препринт ИПМ им. М. В. Келдыша. – М. : 2004. – 32 с.
3. Цирлин А. М. Математические модели и оптимальные процессы в макросистемах. – М. : Наука, 2006. – 500 с.
4. Яворский В. В., Юров В. М. Прикладные задачи термодинамического анализа неравновесных систем. – М. : Энергоатомиздат, 2008. – 336 с.
5. Гусев А. Н., Ремпель А. А. Нанокристаллические материалы. – М. : Физматлит, 2001. – 224 с.
6. Щука А. А. Наноэлектроника. – М. : Физматлит, 2007. – 464 с.
7. Москалюк В. А., Тимофеев В. И. Перспективные наноструктуры и нанокомпоненты электроники // Электроника и связь. – 2010. – № 2. – С. 14–27.
8. Грицай А. В. Экономика предприятий радиоэлектронной промышленности. – Минск : БГУИР, 2006. – 135 с.
9. Садовская Т. В. Экономика предприятий радиоэлектронной промышленности. – Минск : БГУИР, 2007. – 152 с.
10. Балдин К. В., Уткин В. Б. Информационные системы в экономике. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 236 с.
11. Халенов О. С., Колесников В. А., Юров В. М. Датчики влажности на основе нанопористой керамики // Перспективные

технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов : тр. VIII Междунар. науч. конф. – Алматы, 2011. – Ч. 1. – С. 487–494.
12. Информационно-измерительная система для анализа вредных газов / В. А. Колесников, О. С. Халенов, С. С. Касымов [и др.] // Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент : материалы VIII Междунар. науч. конф. – Караганда : Изд-во КарГУ, 2012. – С. 468–472.

***Колесников Владимир Александрович**, мл. науч. сотрудник, РГКП «Карагандинский государственный университет им. акад. Е. А. Букетова»: Казахстан, 100028, г. Караганда, ул. Университетская, 28.*

***Юров Виктор Михайлович**, канд. физ.-мат. наук, доцент, РГКП «Карагандинский государственный университет им. акад. Е. А. Букетова»: Казахстан, 100028, г. Караганда, ул. Университетская, 28.*

Тел.: (705) 302-01-23
E-mail: kolesnikov.vladimir@gmail.com

PROSPECTS OF DESIGNING AND CREATING RUSSIAN DATA-COMPUTING SYSTEMS

***Kolesnikov Vladimir Aleksandrovich**, junior researcher, Karaganda State university named after acad. E. A. Buketov. Kazakhstan.*

***Yurov Viktor Mikhailovich**, Cand. of Phys.-Math. Sci., Ass. Prof., Karaganda State university named after acad. E. A. Buketov. Kazakhstan.*

***Keywords:** data-computing system, thermal dynamics, micro-economics, analogy, memory capacity, operating speed, optimal value, cost, sensor.*

The work uses the analogies method for analyzing the design of data-computing systems. It examines their characteristics parameters and economic indicators. The article creates an analogy between a data-computing system, thermal dynamics and micro-economics. The obtained formula shows that it is possible to decrease the cost of a Russian data-computing system and win the competition only through the increase of information obtained by sensors.

УДК 004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CASE-СРЕДСТВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ АБИТУРИЕНТА К ОСВОЕНИЮ ПРОГРАММ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А. В. СОЛОВЬЕВА, Л. Д. ПАВЛОВА, Ю. А. СОЛОВЬЕВА
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

Аннотация. В статье рассмотрены особенности и преимущества использования CASE-средств при построении информационных систем. Описаны этапы построения функциональной модели формирования готовности абитуриента к освоению программ высшего профессионального образования с использованием современных CASE-технологий.

Ключевые слова: информационная система, CASE-средства, подготовка абитуриентов, функциональная модель, профориентация.

Использование CASE-средств приобретает большую популярность. Это обусловлено тем, что современные CASE-средства охватывают обширную область поддержки многочисленных технологий проектирования информационных систем: от простых средств анализа и документирования до полномасштабных средств автоматизации, покрывающих весь жизненный цикл программного обеспечения.

Наиболее трудоемкими этапами разработки информационной системы являются этапы анализа и проектирования, в процессе которых CASE-средства обеспечивают качество принимаемых технических решений и подготовку проектной документации. При этом большую роль играют методы визуального представления информации. Это предполагает построение структурных или иных диаграмм в реальном масштабе времени, использование многообразной цветовой палитры, сквозную проверку синтаксических правил. Графические средства моделирования предметной области позволяют разработчикам в наглядном виде изучать существующую информационную систему, перестраивать ее в соответствии с поставленными целями и имеющимися ограничениями [1].

Для построения функциональной модели формирования готовности абитуриента к освоению программ высшего профессионального образования взят за основу процессный подход в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000 – 2001, который предполагает определение набора бизнес-процессов, выполняемых вузом, и дальнейшую работу с ними [2]. Модель бизнес-процесса представляет собой устойчивую, целенаправленную совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входную информацию в выходную, изменяя ее в соответствии с поставленной целью [3].

Процессный подход позволяет обеспечить наглядность объекта – его точного, достаточного, удобного для восприятия и анализа описания [4]. Преимущество процессного подхода заключается в «тотальном управлении», которое охватывает как отдельные процессы внутри системы процессов, так и их комбинации и взаимодействия [5]. Выбор процессного подхода обусловлен тем, что процесс формирования готовности абитуриента к освоению программ высшего профессионального образования включает в себя множество подпроцессов, которые протекают параллельно. Процессный подход обеспечивает «непрерывность управления» на стыке между отдельными процессами в рамках системы процессов, а также при их комбинации и взаимодействии [5]. В данной работе для состав-

ления схемы бизнес-процессов использована методология IDEF0, среда PLATINUM BPwin.

Методология (нотация) создания модели бизнес-процесса – это совокупность способов, при помощи которых объекты реального мира и связи между ними представляются в виде модели [3]. Особенностью методологии IDEF0 является возможность описания управления деятельностью организации на верхнем уровне. В основе методологии IDEF0 лежит графический язык описания бизнес-процессов. Модель в нотации IDEF0 представляет собой совокупность диаграмм, которые иерархически упорядочены и взаимосвязаны. Вершиной этой древовидной структуры является контекстная диаграмма, которая представляет собой общее описание системы и ее взаимодействия с внешней средой. После описания системы в целом осуществляется процесс функциональной декомпозиции, то есть разбиение системы на крупные фрагменты, каждый из которых и их взаимодействие описываются диаграммами декомпозиции. После декомпозиции контекстной диаграммы проводится декомпозиция каждого большого фрагмента системы на более мелкие и т. д. – до достижения нужного уровня подробности описания [6].

Систему довузовской подготовки абитуриента, как и любую иерархическую систему, можно рассматривать как отношение «целое – часть», «система – подсистема». При построении дерева подсистемы общая функция изучаемой системы довузовской подготовки разделяется на отдельные подфункции, решающие частные задачи [7].

В соответствии с процессным подходом модель формирования готовности абитуриента к освоению программ высшего профессионального образования можно разбить на виды деятельности. При подготовке абитуриента предлагается выделить основной и вспомогательный виды деятельности. Основным видам деятельности соответствуют основные бизнес-процессы: образовательная, научно-исследовательская, профориентационная деятельность и социально-профессиональная адаптация. Вспомогательными видами деятельности, поддерживающими осуществление основных бизнес-процессов, соответствуют поддерживающие бизнес-процессы: финансовое обеспечение, кадровое обеспечение, материально-техническое обеспечение и учебно-методическое обеспечение. Далее более подробно будет рассмотрен основной бизнес-процесс – образовательная деятельность.

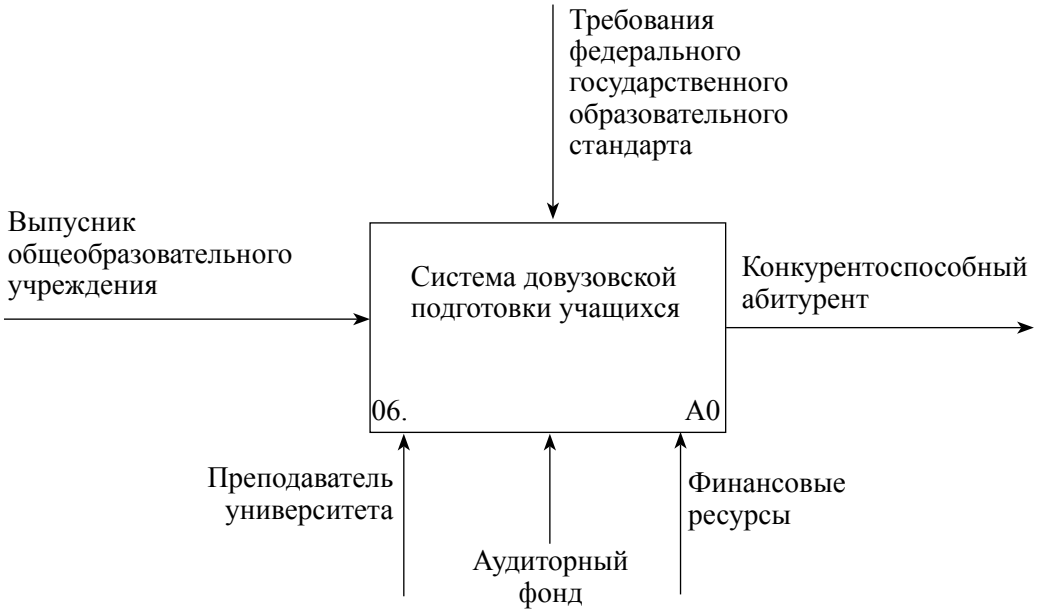


Рисунок 1. Контекстная диаграмма СДПУ

На первой, контекстной диаграмме (рис. 1), представлена деятельность системы довузовской подготовки учащихся (СДПУ) в целом: на вход системы поступает контингент для обучения, на выходе формируется конкурентоспособный абитуриент. В соответствии с указанным выходом в качестве основных функций исследуемой системы при-

нимается обеспечение потребностей вуза в абитуриентах с определенным уровнем качества подготовки. Для осуществления деятельности СДПУ необходимы финансовые ресурсы, преподаватели университета, учебно-методические ресурсы и аудиторный фонд. Управляющим воздействием являются требования федерального государственного образовательного стандарта.

На рисунке 2 приведен первый уровень декомпозиции системы, где представлены пять основных функций: осуществление профориентационной деятельности, сравнение профиля абитуриента с профилем профессии, формирование вариантов управляющего воздействия, формирование социально-личностных, общекультурных, общенаучных, инструментальных и профессиональных компетенций и мониторинг процесса.

Функцию осуществления профориентационной деятельности реализует факультет довузовской подготовки (ФДП), который проводит профдиагностическое тестирование с использованием комплекса «Профориентатор». Результатом работы является набор показателей, используемых при сравнении профиля абитуриента с профилем профессии.

Функция сравнения профиля абитуриента с профилем профессии осуществляется автоматически с опорой на ретроспективную информацию. При совпадении профилей цель считается достигнутой, и обучение заканчивается. В противном случае система переходит к следующей функции.

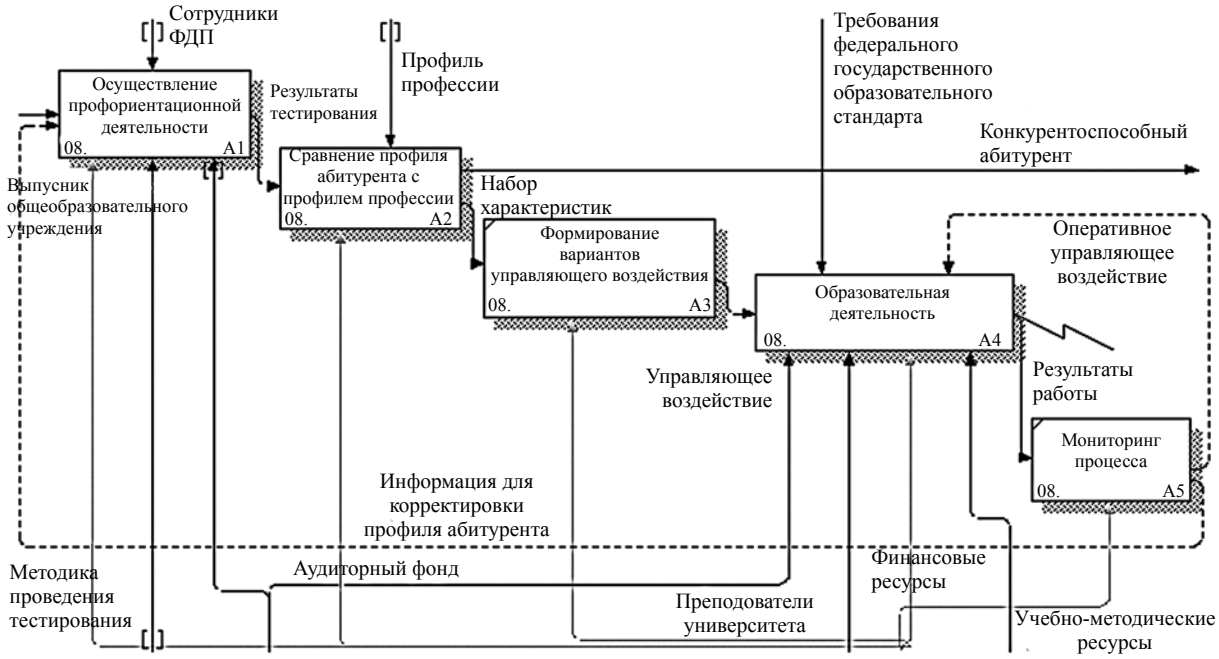


Рисунок 2. Декомпозиция бизнес-процесса СДПУ

Функция формирования вариантов управляющегося воздействия осуществляется также автоматически. Результатом работы является формирование индивидуального учебного плана с конкретизацией видов проведения занятий, количества часов по каждому предмету и форм представления информации.

Функцию осуществления образовательной деятельности реализуют преподаватели университета.

Мониторинг процесса проводится сотрудниками ФДП. Результатом работы является комплекс предприятий для повышения эффективности подготовки.

На следующем уровне (рис. 3) функция осуществления профдиагностической деятельности декомпозируется на четыре функции: оценка структуры интересов, оценка структуры личности, определение уровня знаний и консультация с психологом.

Первые четыре функции осуществляются под руководством сотрудников ФДП с помощью комплекса «Профориентатор».

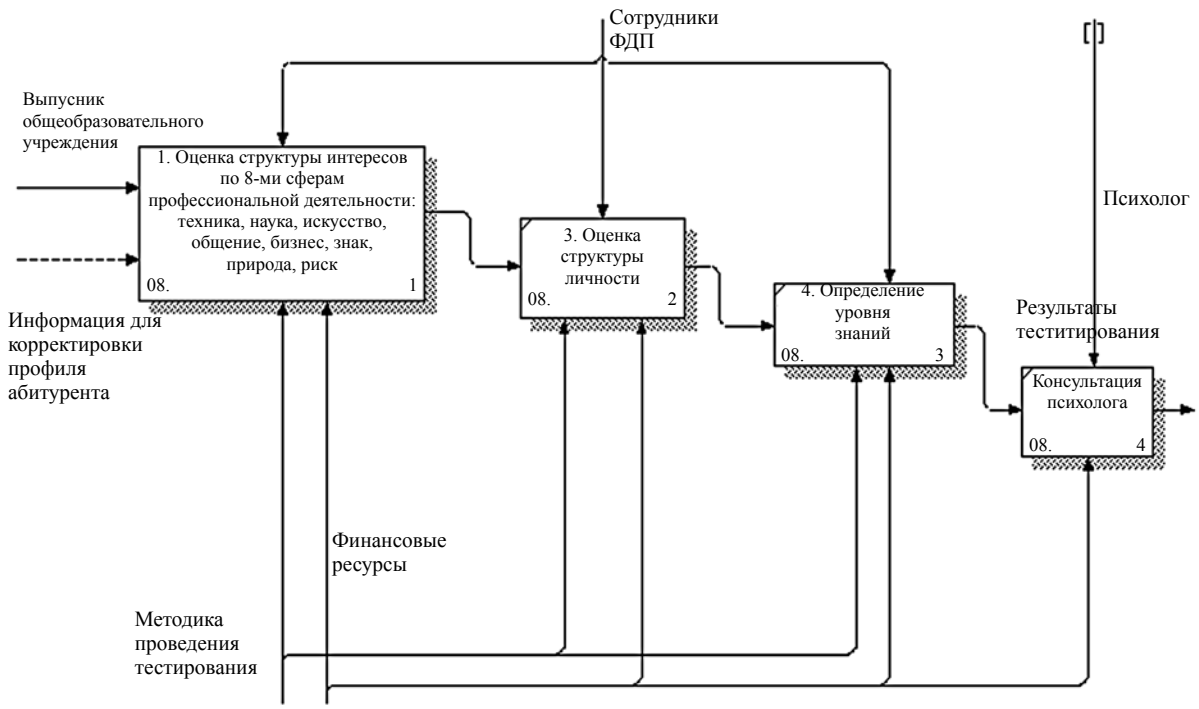


Рисунок 3. Декомпозиция процесса «Осуществление профдиагностической деятельности»

Функция консультация с психологом осуществляется под руководством психолога и направлена на корректировку полученных на первом этапе показателей.

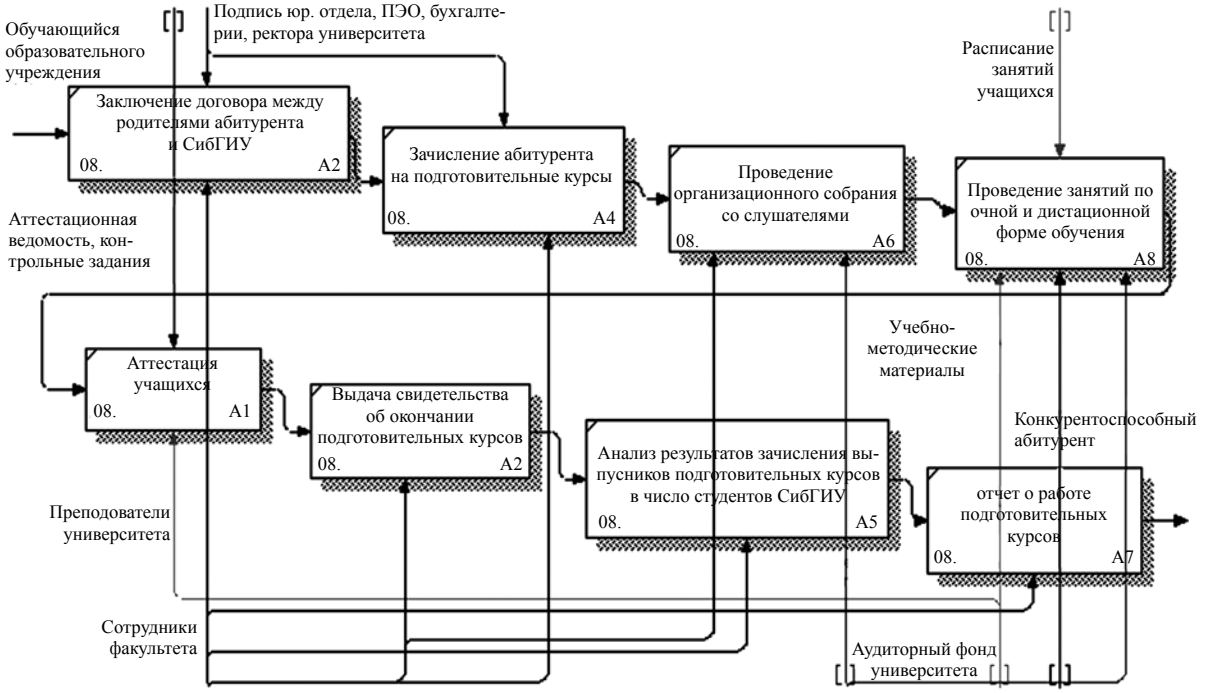


Рисунок 4. Декомпозиция процесса «Осуществление образовательной деятельности»

На следующем уровне (рис. 4) функция осуществления образовательной деятельности декомпозируется на восемь функции: заключение договора между родителями абитуриента и СибГИУ, зачисление абитуриента на подготовительные курсы, проведение организационного собрания со слушателями, проведение занятий по очной и дистанционной форме обучения, аттестация учащихся, выдача свидетельств об окончании подготовительных

курсов, анализ результатов зачисления выпускников подготовительных курсов, составление отчета о работе подготовительных курсов. За организационные вопросы отвечают сотрудники ФДП, за проведение занятий и аттестацию отвечают преподаватели вуза, ведущие данную дисциплину. Занятия проводятся с использованием аудиторного фонда университета и под контролем сотрудников ФДП.

В результате построения функциональной модели системы формирования готовности абитуриента к освоению программ высшего профессионального образования были выделены основные подсистемы СДПУ, определены необходимые ресурсы для выполнения каждого вида деятельности, выявлены управляющие воздействия для каждой подсистемы.

Таким образом, использование CASE-технологий позволит систематизировать и визуализировать аналитическую работу, наглядно представить все подпроцессы СДПУ, оптимизировать принятие управленческого решения и оперативно скорректировать совместную деятельность факультета довузовской подготовки с социальными партнерами и подразделениями университета по основным направлениям деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вендров А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citforum.ru/database/case/index.shtml.
2. ГОСТ Р ИСО 9000 – 2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – 28 с.
3. Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.
4. Говервая Е. С., Стародубцева И. С., Русин Г. Л. Процессная модель управления ресурсами в системе менеджмента качества : сборник науч. тр. НГТУ. – Новосибирск, 2005.
5. РД IDEF0-2000 Методология функционального моделирования IDEF0. – М. : Госстандарт России, 2000.
6. Маклаков С. Инструментальные средства создания корпоративных информационных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.interface.ru.
7. Силич В. А., Силич М. П. Метод объектного моделирования для проектирования сложных систем // Автоматизация и современные технологии. – 2003. – № 4. – С. 14–21.

***Соловьева Анна Валерьевна**, аспирант, ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»: Россия, 654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.*

***Павлова Лариса Дмитриевна**, д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Прикладная информатика», ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»: Россия, 654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.*

***Соловьева Юлия Александровна**, канд. техн. наук, доцент, декан факультета «Довузовская подготовка», ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»: Россия, 654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.*

Тел.: (384-3) 46-35-29
E-mail: annette_sol@list.ru

USING CASE-TOOLS IN THE CREATION OF A FUNCTIONAL MODEL OF FORMING A COLLEGE ENTRANT'S READINESS FOR MASTERING HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION PROGRAMS

***Solovyeva Anna Valerievna**, postgraduate student, Siberian State industrial university. Russia.*

***Pavlova Larisa Dmitrievna**, Dr. of Tech. Sci., Ass. Prof. head of "Applied information technology" department, Siberian State industrial university. Russia.*

***Solovyeva Yulia Aleksandrovna**, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., dean of "Pre-college preparation" faculty, Siberian State industrial university. Russia.*

***Keywords:** information system, CASE-tools, preparing college entrants, functional model, professional orientation.*

The article examines the specific features and advantages of using CASE-tools in the creation of information systems. It describes the stages of creating the functional model of forming a college entrant's readiness for mastering higher professional education programs using modern CASE-technologies.

УДК 004.422.8

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА МОДУЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЫ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA

М. О. СОРОКИН
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва

Аннотация. Известный подход к управлению сложными системами гласит: «Разделяй и властвуй». Уместно его применение и к разработке сложных программных систем: проектирование системы, состоящей из отдельных компонентов, подсистем или модулей, способствует повышению эффективности разработки. Однако проектирование таких систем зачастую является нетривиальной задачей. В настоящей статье представлен подход к разработке модульного приложения на языке Java, основанный на применении паттерна проектирования «Фасад» и механизма языка программирования *Java Reflection*.

Ключевые слова: модульность, *Java Reflection*, «Фасад», проектирование архитектуры.

Модульность – один из аспектов объектной модели, составляющей основу объектно-ориентированного подхода к разработке программ. Согласно [1]: «Модульность – это разделение программы на фрагменты, которые компилируются по отдельности, но связаны между собой». Кроме того, модульность тесно связана с инкапсуляцией: при использовании модулей инкапсуляция происходит на более высоком уровне абстракции. Так, инкапсуляция на уровне класса скрывает данные класса и предоставляет публичный интерфейс для изменения состояния этого класса. Инкапсуляция на уровне модулей скрывает уже внутреннее устройство модуля: скрываются класс, объекты и их связи целиком: для взаимодействия с внешними классами модуль имеет внешний интерфейс. Таким образом, модуль является «физическим контейнером» высокого уровня, возникающим при логическом проектировании системы. Согласно [1], *модульность* определяется как «свойство системы, разложенной на цельные, но слабо связанные между собой модули».

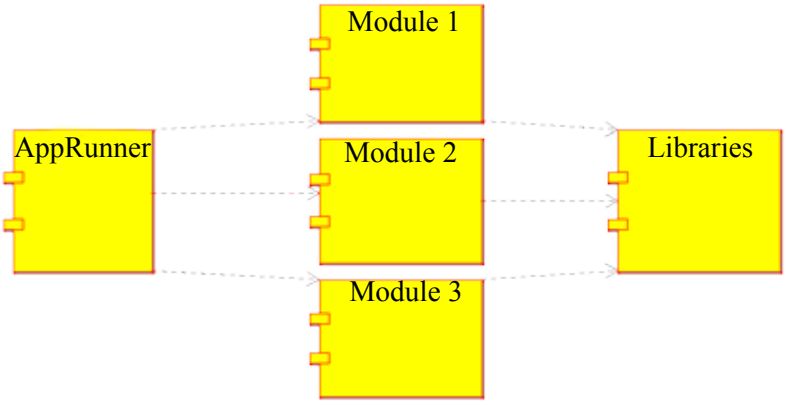


Рисунок 1. Архитектура модульного приложения

Разбиение системы на модули – обычная практика при разработке крупных проектов. Разбиение на модули должно учитывать как технические факторы, так и организационные. С одной стороны, разбиение на модули должно допускать повторное использование кода. С другой, – разбиение на модули должно приводить к допустимому уровню связанно-

сти: это позволит разрабатывать несколько модулей параллельно разными разработчиками.

Для реализации принципа модульности предлагается архитектура приложения, представленная на диаграмме (рис. 1).

Основная цель при разработке архитектуры модульного приложения – уменьшить связанность и зависимости модулей. На представленной диаграмме данная цель достигается путем вынесения общего кода, используемого всеми модулями системы, в отдельный библиотечный модуль (*Libraries*). Такой модуль может содержать общие для системы элементы пользовательского интерфейса, логику для взаимодействия с базой данных или механизмы протоколирования пользовательских операций. Конкретные модули (*Module 1, Module 2, Module 3*) используют функциональность из *Libraries* для реализации непосредственно функциональности модуля. Таким образом, конкретный модуль, например *Module 1*, является зависимым от модуля библиотек *Libraries* как на стадии компиляции, так и во время выполнения программы.

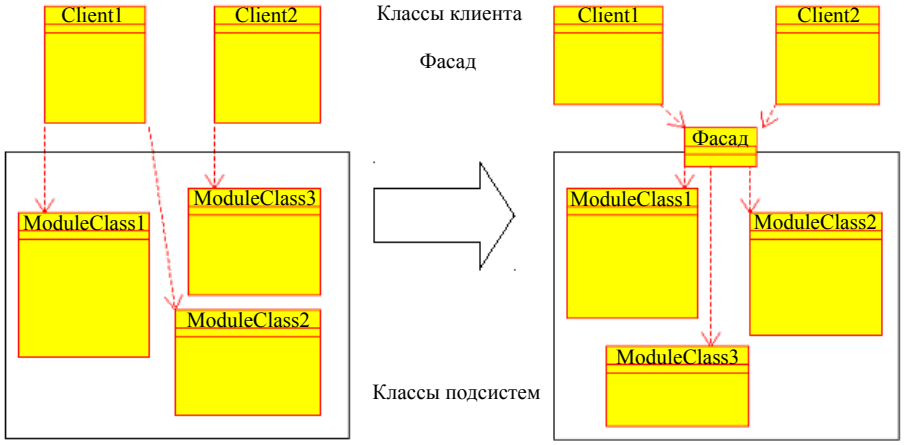


Рисунок 2. Паттерн «Фасад»

Рассмотрим структуру модуля более детально. Для того чтобы программный код системы не имел ссылок на конкретные модули и позволял исполнение модулей, программный код которых неизвестен во время компиляции системы, необходимо общее решение. В контексте данной задачи эффективным решением является использование паттерна проектирования «Фасад», представленного в [2]. «Фасад» является паттерном, структурирующим объекты, назначение которого заключается в предоставлении унифицированного интерфейса вместо набора интерфейсов некоторой подсистемы. Таким образом, «Фасад» определяет интерфейс более высокого уровня, который упрощает использование модуля. Графически «Фасад» представлен на диаграмме (рис. 2).

В рамках разработки информационной системы учета параметров безопасности строительных объектов автором реализован абстрактный класс, определяющий внешний интерфейс класса, представляющего «Фасад» модуля системы (рис. 2):

Класс *Module* определяет функции, необходимые для интеграции модуля в систему. Например, метод *getMappedClasses()* – возвращает все классы, описывающие данные конкретного модуля; метод *getDictMenuStruct()* – определяет элементы меню системы, которые так же индивидуальны для каждого модуля; *getForms()* – возвращает классы экранных форм, предназначенных для отображения и редактирования данных. Разумеется, набор функций класса *Module* индивидуален для каждого проекта, и настоящая реализация приведена для наглядной иллюстрации предлагаемого подхода. Однако, стоит отметить, что реализация интерфейса или класса *Module* не должна быть привязана к функциональности конкретного модуля, напротив: роль данного класса – предоставить метаинформацию о модуле, достаточную для его интеграции в систему. Для интеграции в систему уникальной функциональности модуля при разработке интерфейса модуля необходимо предусмотреть механизмы интеграции модуля в систему. В приведенном примере для этих це-

лей служат функции *getDictMenuStruct(), getDictMenuPositions(), getWelcomeWindow()*. Функция *getWelcomeWindow()* – возвращает класс модуля, являющийся наследником *JPanel*: при обращении пользователя в системе к модулю, инициализируется экземпляр данного класса и формируется экранная форма, предоставляющая интерфейс к функциональности модуля. Согласно диаграмме (рис. 3), форма является классом конкретного модуля и пакета *forms*: такой класс имеет доступ ко всей функциональности модуля. Функции *getDictMenuStruct()* и *getDictMenuPositions()* – возвращают данные, используемые системой для формирования меню системы. Теперь рассмотрим компонент *AppRunner*, представленный в правой части диаграммы (рис. 1).

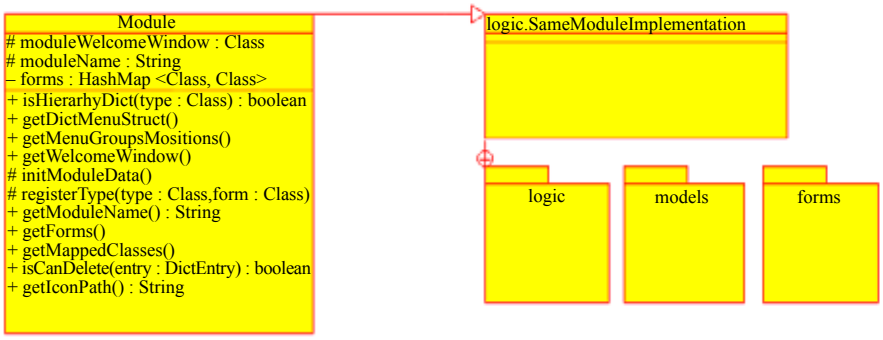


Рисунок 3. Спецификация интерфейса для модулей системы

Назначение *AppRunner* в предложенной архитектуре модульного приложения достаточно простое: данный компонент инициализирует необходимые модули и на основании данных, полученных от них, формирует элементы пользовательского интерфейса системы. Благодаря использованию паттерна «Фасад» и определения его для всех модулей код *AppRunner* может быть освобожден от ссылок на конкретные реализации модулей класса *Module*.

Неосвещенным остается вопрос: как получить объекты реализаций интерфейса *Module* без явной инициализации в коде так, чтобы код сборка *AppRunner* не требовала наличия связей с конкретными модулями? Ответ кроется в использовании механизма *Java Reflection*, представленного в одной из немногих книг [3], посвященных его использованию.

Механизм *Java Reflection*, согласно [3], предоставляет возможность работающей программе опрашивать себя и программную среду, а затем изменять свое поведение в зависимости от результатов. Для выполнения этого программа содержит собственное представление: такую информацию называют «метаданные». В языке *Java* эта информация организована в объекты, называемые **метаобъекты**.

Язык *Java* предоставляет следующие классы, описывающие метаобъекты:

– ***java.lang.Class*** – класс метаобъектов, отражающий класс объекта. Базовый класс *java.lang.Object* содержит функцию *getClass()*, возвращающую метаобъект, отражающий класс объекта. Метаобъекты данного класса предоставляют доступ к информации о полях класса, его методах, конструкторах. Кроме того, доступна информация об иерархии наследования.

– ***java.lang.reflect.Method*** – класс метаобъектов, отражающих методы класса. Экземпляры данного класса содержат информацию об имени метода, типах параметров, тип возвращаемого значения и выбрасываемые исключения. Кроме того, существует возможность вызова метода.

– ***java.lang.reflect.Field*** – класс метаобъектов, отражающих поля класса. Экземпляры данного класса содержат информацию об имени поля, класса (типа) поля и модификаторах доступа.

– ***Java.lang.reflect.Constructor*** – класс метаобъектов, отражающих конструкторы класса. Экземпляры данного класса позволяют создавать объекты класса с помощью их конструкторов, требующих передачу параметров. Так же, как для методов и полей, такие

метаобъекты содержат сведения о модификаторах доступа.

– ***java.lang.reflect.Proxy*** – инструментальный класс, осуществляющий реализацию интерфейсов динамическим созданием класса, реализующего набор заданных интерфейсов. Данный класс не относится к метаобъектам: он не отражает существующие структуры программы, однако, он позволяет реализовать посредничество вызова метода.

Использование метаобъектов позволяет программе обрабатывать объекты, классы которых неизвестны разработчику, включая классы, разработанные после написания программы. Эта гибкость важна для таких применений, как поверка утечек памяти, сериализации и редакторов свойств, когда любой объект в системе является возможным кандидатом для обработки.

Кроме того, *Java Reflection* предоставляет следующие возможности изменения поведения программы.

Динамический вызов (Dynamic Invocation) – возможность, позволяющая программе вызвать метод объекта во время исполнения программы без указывания этого метода во время компиляции.

Динамическая загрузка (Dynamic Loading) – процесс, при котором виртуальная машина *Java* создает класс из байткода во время исполнения. Динамическая загрузка позволяет *Java* приложению находить и использовать классы, недоступные во время написания приложения.

Отраженное построение (Reflective construction) – возможность, позволяющая программе инициализировать экземпляр класса, неизвестного во время компиляции программы.

Посредничество (Intercession) – возможность модифицирования поведения программы, напрямую управляя ее поведением. ***Посредничество вызова метода*** – возможность перехватить вызов метода.

Очевидно, возможностей, предоставляемых *Java Reflection,* более чем достаточно для реализации *AppRunner*, не связанной с конкретными модулями. Например, с помощью **динамической загрузки**, возможно загрузить байт код классов модулей (например по сети), а затем, с использованием **отраженного построения,** инициализировать объекты. Другим вариантом, апробированным автором, является использование параметров запуска приложения: в качестве параметров при запуске *AppRunner* передаются наименования классов – реализаций модулей. Во время исполнения программы эти параметры обрабатываются, и с помощью отраженного построения создаются экземпляры классов-реализаций модулей, которые затем преобразовываются к типу (*Module*). Ниже представлен исходный код такого решения:

```
public static void main(String[] args) throws ClassNotFoundException, IllegalAccessException,
        InstantiationException {
                MainWindow mw = new MainWindow();
                for(int i = 0; i<args.length;i++) {
                        String moduleName = args[i];
                        Class moduleClass = Class.forName(moduleName);
                        if(isModule(moduleClass)) {
                                mw.enableModule((Module) moduleClass.newInstance());
                        }
                }
        }
```

Цикл *for* обрабатывает массив параметров запуска приложения: для каждого параметра вызывается фунция *Class.forName*, которая производит формирование класса метаданных, описывающая класс, заданный строкой. Затем производится отраженное построение объекта с помощью функции *newInstance()*. После этого, объект преобразуется к общему типу *Module* и передается для дальнейшей обработки.

Представленная архитектура является достаточно гибкой и масштабируемой. Она не привязана к количеству модулей, а функциональность по управлению модулями является легко расширяемой. Например, при большом количестве модулей и необходимости во вза-

имодействии между ними возможно в классе *Module* реализовать указание зависимостей. Тогда в *AppRunner* целесообразно проверять такие зависимости и при требовании для работы модуля наличия другого модуля прозрачно загружать его из сети или любым другим способом. Компонент *AppRunner* также расширяем: например в нем возможно реализовать проверку прав доступа пользователя к определенным модулям и при отсутствии таких прав не загружать и не инициализировать модуль.

В заключение стоит отметить, что использование паттернов проектирования в совокупности с расширенными возможностями, предоставляемыми современными языками программирования, позволяет реализовать эффективные, гибкие решения. Приведенный в статье подход может быть использован в качестве основы для разработки модульного приложения. Причем использование паттерна «Фасад» позволяет сформировать единый интерфейс для расширения системы путем разработки новых модулей. Использование *Java Reflection* позволяет абстрагировать код от конкретных модулей: построенная с использованием данного подхода система сможет корректно работать с модулями, исходный код которых недоступен во время компиляции программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / Роберт А., Майкл У., Бобби Дж. [и др.]. – М. : Вильямс, 2008. – 720 с.
2. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р. [и др.]. – СПб. : Питер, 2012. – 368 с.
3. Ira R. Forman, Nate Forman. Java Reflection in Action, Manning. – Greenwich, 2005. – 267 p.

***Сорокин Максим Олегович**, аспирант кафедры «Испытание сооружений», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.*

Тел.: (926) 898-27-33
E-mail: maxt.coder@gmail.com

IMPLEMENTATION OF MODULARITY PRINCIPLE BASED ON THE EXAMPLE OF APPLICATION SOFTWARE WRITTEN IN JAVA PROGRAMMING LANGUAGE

***Sorokin Maksim Olegovich**, postgraduate student of "Constructions testing" department, Moscow State construction university. Russia.*

***Keywords:** modularity, Java Reflection, façade, architectural design.*

The famous approach to managing complex systems says: "Divide and rule". It is also applicable in the development of complex software systems: the design of a system which consists of separate components, sub-systems or modules aids the increase of development efficiency. However, the design of such systems is often a non-trivial task. The article presents the approach to the development of modular application written in Java language and based on the application of "Façade" design pattern and Java Reflection programming language mechanism.

УДК 535.324.2 : 678.54

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОФАЗНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ ГЛИКОЛЕЙ

Е. Е. МАЙОРОВ
ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения РФ, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Приводятся результаты измерений показателя преломления водных растворов этиленгликоля и пропиленгликоля в зависимости от концентрации (k = 0–100%) и температуры (T = 10–60 °C) раствора, а также их ультрафиолетовому поглощению при λ = 200–400 нм, использованные в дальнейшем для калибровки рефрактометрических датчиков. В рамках общей теории дисперсии сопоставлены данные по спектрам ультрафиолетового излучения растворов и длинноволновому показателю преломления.

Ключевые слова: показатель преломления, рефрактометрия, спектры ультрафиолетового пропускания, концентрация водных растворов.

В настоящее время промышленность широко использует этиленгликоль и пропиленгликоль для антиобледенительной обработки, охлаждения двигателей внутреннего сгорания и т. д. Применение рефрактометрии требует точных количественных данных по оптическим свойствам как исходных компонентов, так и их водных растворов, включая показатель преломления (n) и его температурный коэффициент (dn/dt), оптическое поглощение $K(\lambda)$ в рабочем диапазоне температур T = 60 °C и во всем диапазоне концентраций. Такие данные к настоящему времени неполны, противоречивы и в доступной научной технической литературе, как правило, представлены на качественном уровне, так что в лучшем случае представляют интерес оценочного характера. Опубликованные данные по показателю преломления [1] имеют сходимость на уровне Δn = 0,001. Температурный коэффициент имеет разброс в пределах от $dn/dt = (-3 \div 1) \times 10^{-5}$ 1/°C. Оптическое поглощение в этих средах вообще не изучалось.

Концентрационная зависимость показателя преломления

Результаты измерений концентрационных зависимостей показателя преломления $n(k)$ в растворах этиленгликоля и пропиленгликоля в воде при T = 20 °C на λ = 589 нм во всем диапазоне концентраций k = 0–100% могли быть представлены полиномами третьей степени:

$$n(k) = -2{,}565e-008 \times k^3 + 2{,}9265e-006 \times k^2 + 0{,}00091983 \times k + 1{,}333 - \quad (1)$$

для растворов этиленликоля,

$$n(k) = -3{,}9361e-008 \times k^3 + 3{,}5605e-006 \times k^2 + 0{,}001047 \times k + 1{,}333 - \quad (2)$$

для растворов пропиленгликоля.

Сходимость результатов интерполяции по (1) или (2) концентрационных зависимостей $n(k)$ была не хуже $\Delta n \leq 0{,}0003$, что соответствовало заявленной выше погрешности измерений показателя преломления. Дисперсионная зависимость показателя преломления $n(\lambda)$ (λ = 589 нм в сравнении с λ = 633 нм) также не выявлялась экспериментально. Результаты измерений n на λ = 589 нм и 633 нм имели расхождения в основном случайного характера, которые были близки к погрешности измерений и не превышали $\Delta n \leq 0{,}0004$.

Представляет интерес сопоставить данные выполненных здесь измерений $n(k)$ при T = 20 °C и λ = 589 или 633 нм с рекомендованными данными [Metler Toledo] для области концентраций растворов этиленгликоля и 1,2 – пропиленгликоля в воде до $k \leq 60\%$. Результаты этого сопоставления представлены на рисунках 1, 2. Для удобства сравнения

точки по шкале концентраций были выбраны с шагом как и в [Metlerъ Toledo]. Те же данные в более крупном масштабе приведены на рисунке 3. Как видно из данных этого рисунка, сходимость выполненных здесь и независимых результатов измерений не превышала погрешности настоящих измерений (Δn < 0,0003–0,0004) и не превышала в худшем случае Δn = – 0,0008.

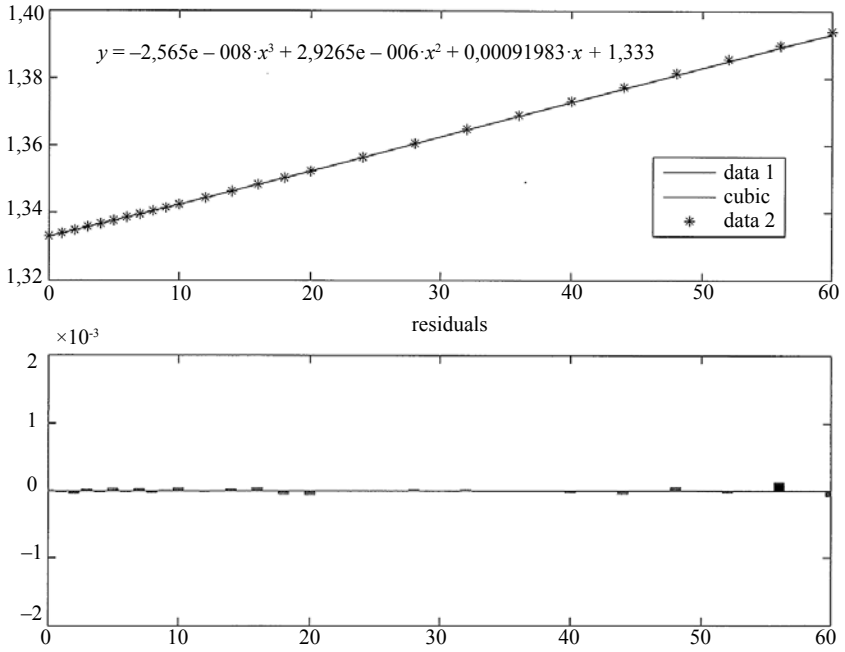


Рисунок 1. Зависимость показателя преломления водных растворов этиленгликоля от его массовой концентрации (сверху): точки – данные настоящих измерений, сплошная линия – нормируемое (устанавливаемое заказчиком) значение показателя преломления; сходимость измеренных n_e и рекомендованных n_t показателей преломления ($\Delta n = (n_e - n_t)$) в зависимости от концентрации раствора (снизу)

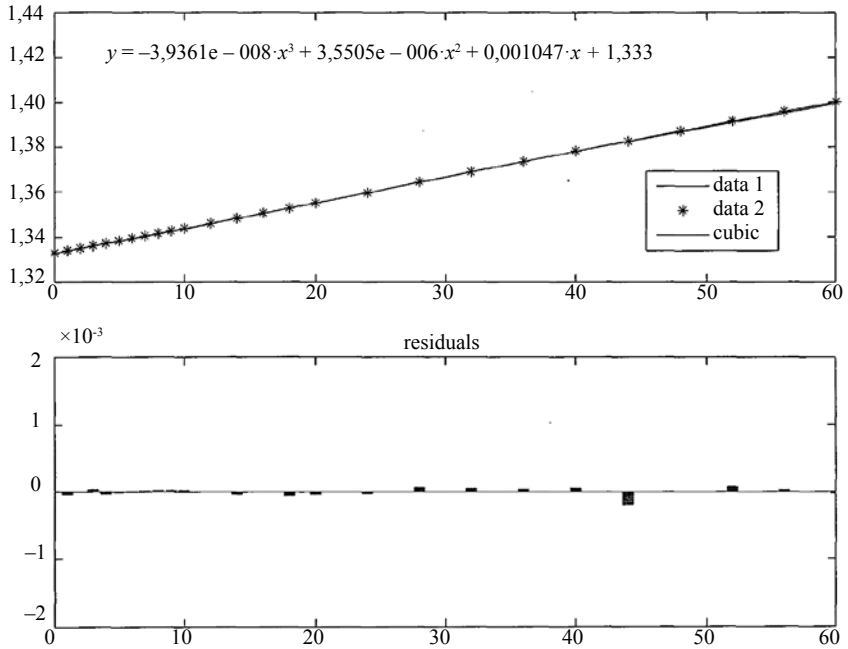


Рисунок 2. Зависимость показателя преломления водных растворов пропиленгликоля от его массовой концентрации (сверху): точки – данные настоящих измерений, сплошная линия – нормируемое (устанавливаемое заказчиком) значение показателя преломления; сходимость измеренных n_e и рекомендованных n_t показателей преломления ($\Delta n = (n_e - n_t)$) в зависимости от концентрации раствора (снизу)

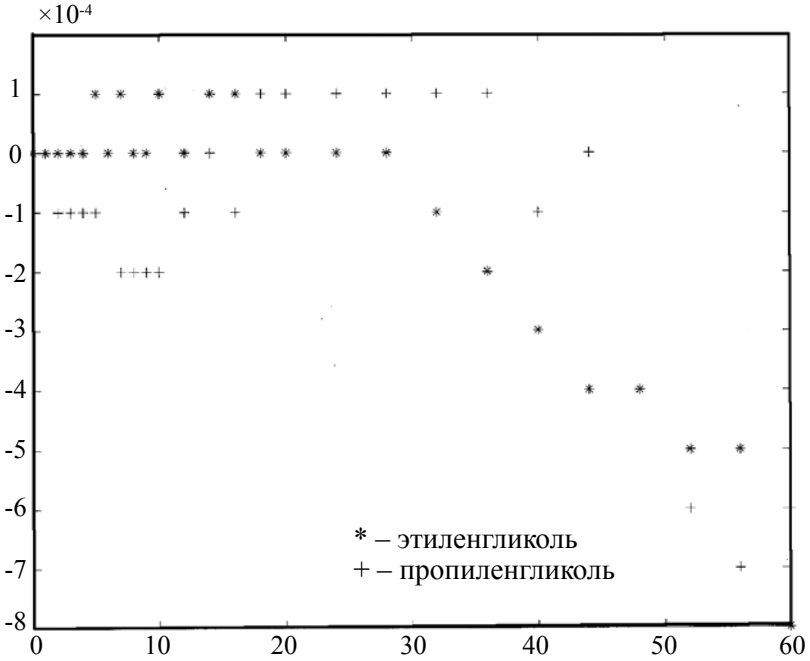


Рисунок 3. Сходимость рекомендованных данных по показателю преломления n_t [Metler Toledo] и результатов настоящих измерений

Концентрацию рассматриваемых водных растворов, исходя из данных по показателю преломления, можно определить также полиномами третьей степени:

$$k = 28222 \times n^3 - 1{,}1632e + 005 \times n^2 + +1{,}6076e + 005 \times n - 74450 \quad (3)$$

или:

$$k = 36938 \times n^3 - 1{,}5093e + 005 \times n^2 + + 2{,}0643e + 005 \times n - 94477 \quad (4)$$

соответственно для растворов на основе этиленгликоля и 1,2-пропиленгликоля.

Погрешности в определении концентрации $k(n)$ в растворах при $T = 20$ °C и упомянутом выше наибольшем значении $\Delta n = 0{,}0008$ составляет не более $\Delta k \leq 0{,}8\%$, что в полной мере удовлетворяет потребностям практической рефрактометрии.

Температурный коэффициент показателя преломления в водных растворах гликолей

Если показатель преломления $n(k)$ для водных растворов гликолей при $T = 20$ °C и применяемых в рефрактометрических датчиках длинах волн $\lambda = 589$ или 633 нм известен вполне достоверно [2–4], то температурный коэффициент dn/dT остается полностью неопределенным. В таблицах 1 и 2 представлены данные температурной зависимости от показателя преломления жидкофазных сред на основе гликолей.

Таблица 1 – Температурная зависимость показателя преломления в водных растворах этиленгликоля (экспериментальные данные) различной концентрации *k*

***k* = 0%**		***k* = 5,23%**		***k* = 14,87%**		***k* = 31,36%**		***k* = 100%**	
***T* °C**	***n***	***T* °C**	***n***	***T* °C**	***n***	***T* °C**	***n***	***T* °C**	***n***
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
12,1	1,3342	12,2	1,3384	12,5	1,348	10,8	1,3654	11,8	1,4332
17,8	1,3334	16,1	1,3382	15,5	1,348	15,9	1,3648	16,5	1,4322
20,5	1,3338	20,5	1,338	21,4	1,3474	19	1,3642	20	1,4316
21,1	1,3336	24,5	1,3374	25,6	1,3468	23,5	1,3638	24,3	1,4303

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22,2	1,3334	28,4	1,337	31,6	1,346	27,2	1,363	25,3	1,4298
26,8	1,3332	33,2	1,3363	35,8	1,3452	31	1,3622	26,4	1,4295
30,5	1,333	37,2	1,336	38,5	1,3448	34,5	1,3616	28,7	1,429
36,3	1,3322	40,6	1,3354	42,3	1,3438	38,5	1,3608	32	1,4282
41,3	1,332	46,2	1,3344	48,3	1,3432	41,9	1,36	34,7	1,4272
45,1	1,3318	48,4	1,3342	53,3	1,3424	46	1,3593	37	1,4265
51	1,3302	52,9	1,3336	57,2	1,3416	49,7	1,3584	41	1,4256
54	1,3298	56,2	1,333	62,4	1,3408	53	1,3578	44	1,4248
59	1,3286	60	1,3324	68,1	1,34	56	1,357	48,1	1,4236
65,6	1,3282	64	1,3316	73,1	1,3388	59	1,3562	51,6	1,4226
70,2	1,328	67,1	1,331	75,7	1,3382	62	1,3556	54,8	1,4216
75	1,3272	70,6	1,3304	78,8	1,3376	65,2	1,3548	60,1	1,4202
78	1,3264	74	1,3296			68,2	1,354	64	1,419
80	1,3258	76,9	1,3292			72	1,3534	71	1,417
83	1,325	78	1,3284			75,2	1,3526	75,2	1,4158
		81	1,328			78	1,352	78,1	1,4148
						81,2	1,3512		
						85,2	1,3504		
						89,2	1,35		

Таблица 2 – Температурная зависимость показателя преломления в водных растворах 1,2-пропиленгликоля (экспериментальные данные) различной концентрации *k*

***k* = 0%**		***k* = 4,55%**		***k* = 13,45%**		***k* = 27,65%**		***k* = 100%**	
***T* °C**	***n***	***T* °C**	***n***	***T* °C**	***n***	***T* °C**	***n***	***T* °C**	***n***
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
12,1	1,3342	10,3	1,3396	9,5	1,3486	12,5	1,365	9,6	1,435
17,8	1,3334	13,7	1,3394	13,5	1,3484	15,3	1,3648	12,5	1,4347
20,5	1,3338	16,3	1,3392	16,2	1,3482	18,4	1,3646	14,7	1,4342
21,1	1,3336	20,1	1,3384	18,5	1,3478	21,2	1,364	17,8	1,4332
22,2	1,3334	23	1,3382	21,7	1,3476	23,8	1,3636	20,2	1,4324
26,8	1,3332	27,1	1,338	23,7	1,3473	26,6	1,3632	22,4	1,4316
30,5	1,333	30,1	1,3378	26,5	1,3472	29,8	1,3625	24,7	1,431
36,3	1,3322	33,3	1,3374	29	1,347	33,2	1,362	27,1	1,4308
41,3	1,332	37,6	1,3368	31,8	1,3466	36,4	1,3616	29,2	1,43
45,1	1,3318	41	1,3364	34,8	1,3461	39,8	1,361	31,5	1,4294

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
51	1,3302	45,8	1,336	37,8	1,3458	43	1,3602	34	1,4282
54	1,3298	51	1,335	40,7	1,3451	45,2	1,3598	37,7	1,427
59	1,3286	55,2	1,3342	44	1,3444	47,5	1,3593	40,2	1,426
65,6	1,3282	58,5	1,336	47,1	1,3438	50,1	1,359	42,7	1,4258
70,2	1,328	62,6	1,3328	50	1,3436	52,9	1,3583	45,6	1,425
75	1,3272	67	1,3318	53	1,343	53,9	1,358	48,4	1,424
78	1,3264	70	1,331	55,2	1,3426	56,1	1,3575	51	1,4232
80	1,3258	73,2	1,3306	58	1,342	58,4	1,357	53,4	1,4222
83	1,325	77,2	1,33	60,8	1,3414	61,3	1,3562	56,7	1,4214
		81	1,329	64,2	1,3407	64,3	1,3555	60,2	1,4202
		85	1,3282	67,8	1,34	67,2	1,3548	64	1,4192
		89,6	1,3276	70	1,3396	69,4	1,354	67,6	1,4182
		93,6	1,326	73,1	1,3388	72,8	1,3532	71,4	1,417
				76	1,3382	75,6	1,3526	75	1,4156
				79,1	1,3374	78,4	1,352	79	1,4138

Результаты измерений температурных зависимостей показателя преломления $n(T)$ для растворов этиленгликоля и пропиленгликоля в диапазоне температур до T = 80 °С и выше и для концентраций k = 0–100%.

Зависимости $n(T)$ таблицы 1 и 2 были существенно нелинейными. Полный учет этой нелинейности приводил к значительному (неоправданному) усложнению алгоритмов температурной коррекции рефрактометрических данных.

В связи с этим целесообразно ограничить диапазон температур до T = 10–60 °С, который, согласно действующим рекомендациям (регламентам), представляет наибольший интерес для противообледенительной обработки. В этом диапазоне температурные зависимости $n(T)$ были близки к линейным. Результаты линейной интерполяции $n(T)$ сопоставлены с экспериментальными данными на рисунке 4, где точки представляют экспериментальные данные, сплошные линии – результаты расчетов. На поле этого рисунка приведены использованные интерполяционные соотношения и среднеквадратичная сходимость результатов экспериментов и интерполяции Δn. Как видно из данных рисунка 4, это значение находится на уровне $\Delta n \leq 0{,}001$ в обоих видах растворов. Исключение составляют растворы с низкими концентрациями $k \geq 0\%$, которые имели существенную нелинейность $n(T)$ и при температурах раствора $T \leq 60$ °С. Наибольшая погрешность линейной интерполяции имела место в дистиллированной воде и составляла до $\Delta n = 0{,}00154$. При этом погрешность температурной компенсации рефрактометрических данных по шкале концентраций растворов не может превышать $\Delta k \leq 1{,}6\%$.

Температурный коэффициент dn/dT при температурах в диапазоне T = 10–60 °С в зависимости от концентрации растворов при $k \leq 60\%$ представлен на рисунке 5.

Зависимости $dn(k)/dT$, как для растворов этиленгликоля, так и пропиленгликоля, совпадали с погрешностью, близкой к погрешности измерений $n(T)$. Концентрационные зависимости $dn(k)/dT$ были существенно нелинейными. Этот результат значим при определении алгоритма температурной коррекции рефрактометрических данных.

Доступные промышленные рефрактометры используют в основном шкалу BRIX (исключая небольшое число специальных применений), где температурная поправка к

показаниям рефрактометра определена действующими нормативными документами (в пределах РФ это ГОСТ 28562-90 с соответствующими приложениями, включая ссылочные нормативно-технические документы) [2, 5]. В применении к температурным зависимостям $n(T)$ в растворах гликолей с различной концентрацией k температурная компенсация по BRIX малоэффективна вследствие нелинейного характера концентрационных зависимостей $dn(k)/dT$.

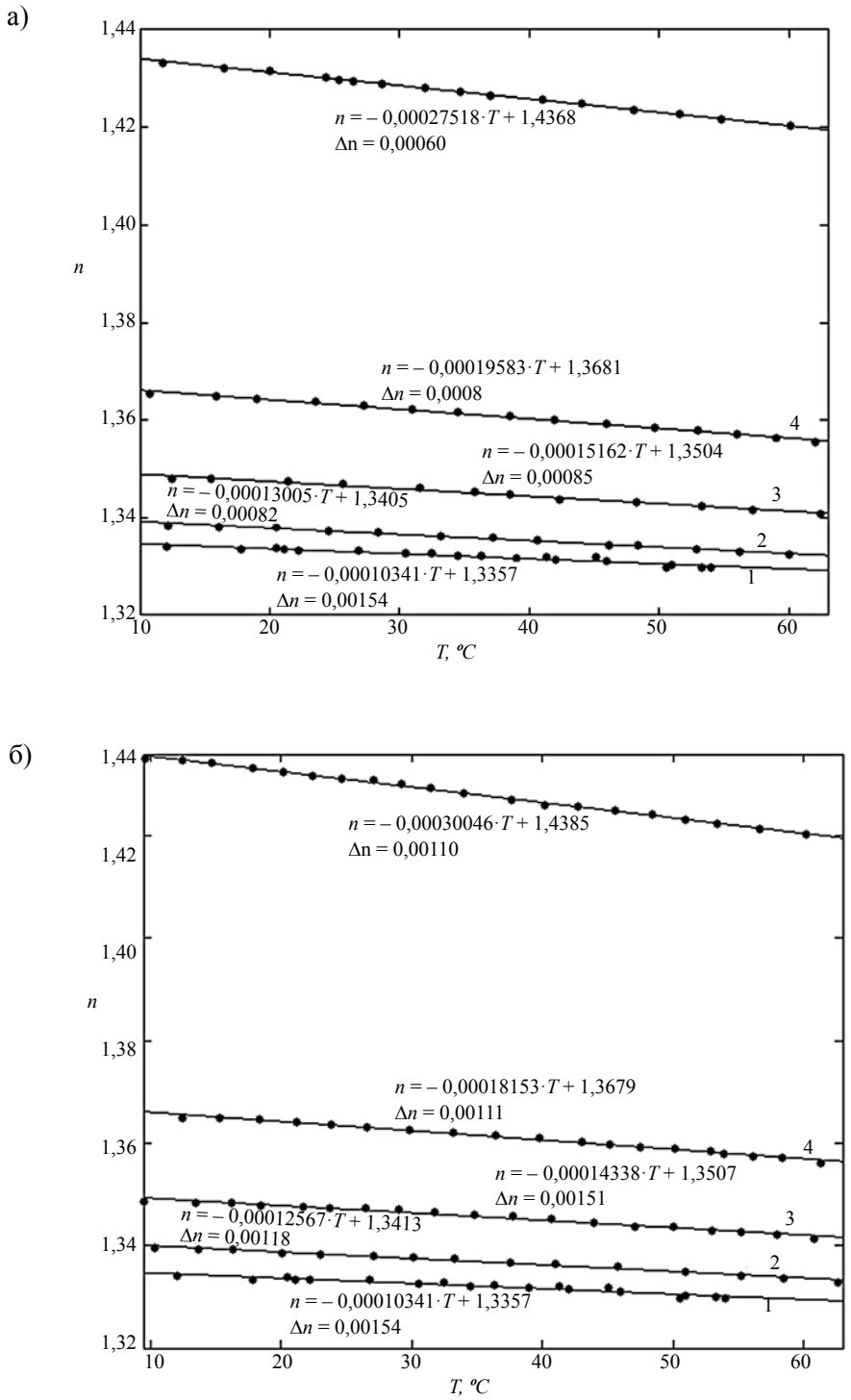


Рисунок 4. Температурная зависимость показателя преломления водных растворов этиленгликоля (а) и 1,2-пропиленгликоля (б). Концентрация растворов *k*, %
(а): 1 – 0,00%, 2 – 5,23%, 3 – 14,87%, 4 – 31,36%, 5 – 100,00%;
(б): 1 – 0,00%, 2 – 4,55%, 3 – 13,45%, 4 – 27,62%, 5 – 100,00%.
Точки – экспериментальные данные,
сплошные линии – результаты линейной интерполяции

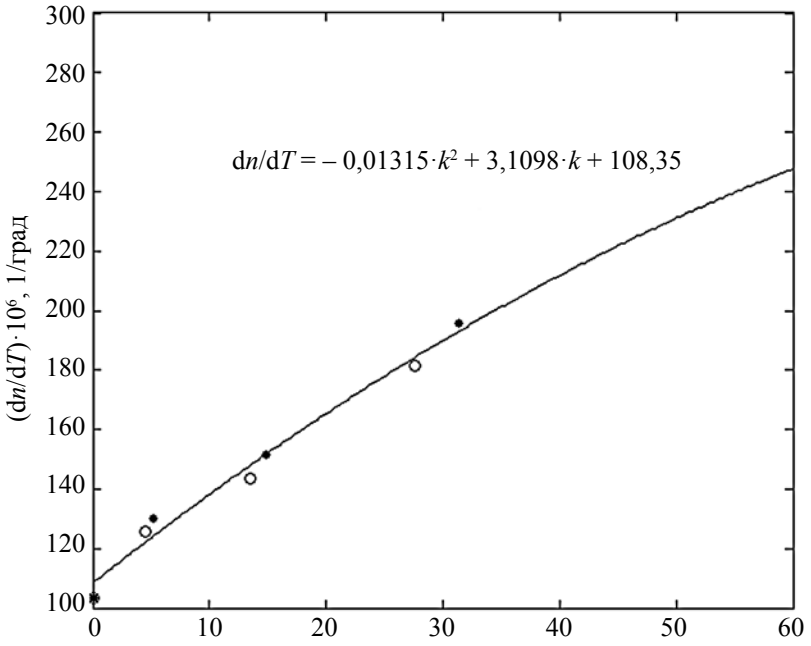


Рисунок 5. Концентрационная зависимость показателя преломления водных растворов этиленгликоля (*) и 1,2-пропиленгликоля (°). Точки – экспериментальные данные, сплошная линия – квадратичная интерполяция

С удовлетворительной точностью зависимости ($dn(k)/dT$) от концентрации растворов как этиленгликоля, так и пропиленгликоля могли быть представлены квадратичным полиномом:

$$dn/dT = -0{,}01315 \times k^2 + 3{,}1098 \times k + 108{,}35, \quad (5)$$

где k – массовая концентрация растворов.

Для обоих типов гликолей эти зависимости практически совпадали. Результаты расчетов $dn(k)/dT$ в зависимости от k, выполненные на основании формулы (5), представлены на рисунке 5 сплошной линией.

Спектры ультрафиолетового оптического поглощения и рефрактометрические параметры водных растворов гликолей

Спектры ультрафиолетового оптического пропускания в чистых этиленгликоле и 1,2-пропиленгликоле, измеренные по методикам и с использованием средств [2, 3] в диапазоне длин волн λ = 200–400 нм, приведены на рисунке 6. Характерные особенности в ультрафиолетовых спектрах обоих исследованных гликолей совпадали. Как в этиленгликоле, так и в пропиленгликоле положение характерного максимума поглощения приходится на длину волны λ = 247 нм (минимум пропускания $T(\lambda)$ для этиленгликоля и «плечо» для 1,2-пропиленгликоля). Спектральный максимум прозрачности в коротковолновой области ультрафиолетового диапазона приходится на λ = 272 нм («плечо» в спектре $T(\lambda)$ для этиленгликоля и максимум пропускания соответственно для этиленгликоля и пропиленгликоля). На длинноволновой границе рабочего спектрального диапазона ($\lambda \geq 400$ нм) оба спектра монотонно сходились и, с учетом погрешности измерений T из-за потерь на границах раздела «окно кюветы – исследуемый раствор», вследствие существенного различия в показателе преломления растворов различного состава были близки к прозрачности кюветы с дистиллированной водой, принятой за эталон с T = 100%.

Существенно, что положение характерных спектральных особенностей совпадало в обоих гликолях (рис. 6).

В зависимости от концентрации водных растворов в пределах k = 0–100% положение max и min в спектрах $T(\lambda)$ (рис. 6) оставалось без изменений. При этом оптическая плотность $D = -\lg T$ убывала практически линейно с уменьшением концентрации k.

Представляет интерес сопоставить данные измерений концентрационных зависимостей $n(k)$ растворов на рабочих длинах волн рефрактометра (λ = 589 или 633 нм) и их ультрафиолетовое поглощение. Такое со-

поставление может быть проведено в рамках общей теории дисперсии. Значение показателя преломления на длинноволновом крае полосы поглощения определяется интегралом по этой полосе (соотношения Крамерса – Кронига).

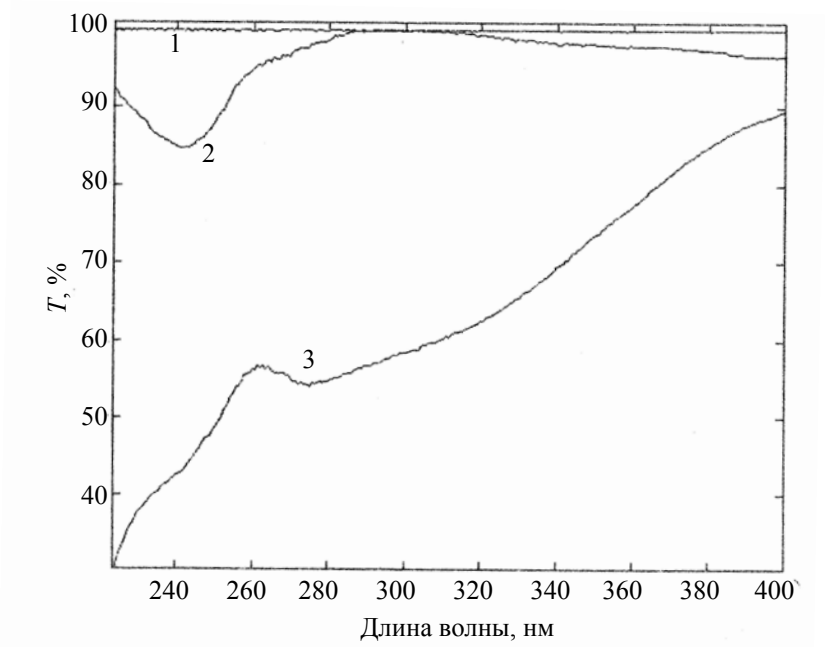


Рисунок 6. Спектры ультрафиолетового пропускания $T(\lambda)$: 1) дистиллированной воды; 2) чистого этиленгликоля; 3) чистого пропиленгликоля

В применении к рефрактометрии гликолей, когда рабочие длины волн датчика (λ = 589 или 633 нм) приходятся на область прозрачности растворов и значительно удалены от наблюдаемых полос ультрафиолетового поглощения при λ = 240–260 нм (рис. 6), воспользуемся общим подходом [5], представив в полуэмпирических расчетах длинноволнового $n(k)$ достаточно «широкие» полосы одной эффективной линией. Предполагается, что спектральное положение этой линии соответствует длине волны наименьшего пропускания в ультрафиолетовом спектре, а ее полуширина является пренебрежительно малой для видимой области длин волн.

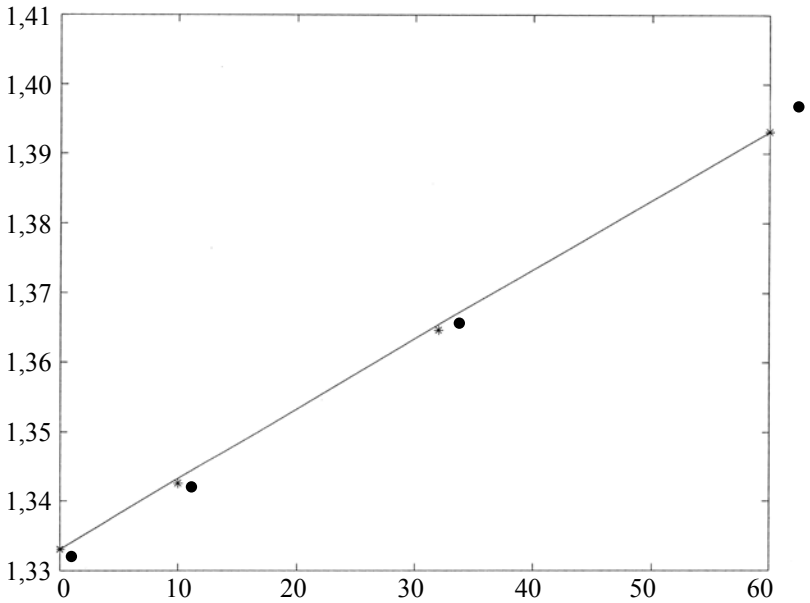


Рисунок 7. Зависимость показателя преломления водных растворов этиленгликоля от их массовой концентрации: сплошная линия – расчет по (6); точки – экспериментальные данные. Длина волны 589 нм

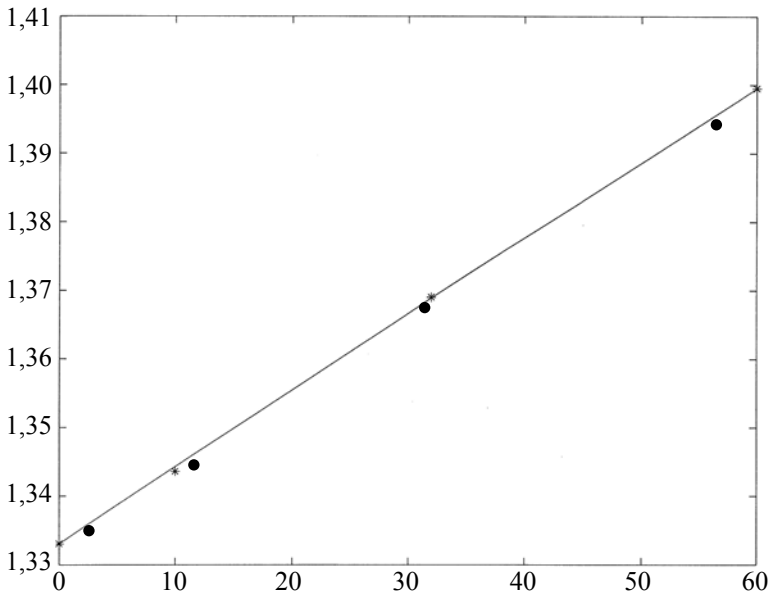


Рисунок 8. Зависимость показателя преломления водных растворов 1,2-пропиленгликоля от их массовой концентрации: сплошная линия – расчет по (6); точки – экспериментальные данные. Длина волны 589 нм

В результате для полуэмпирических расчетов длинноволнового показателя преломления с учетом аддитивности диэлектрической проницаемости в двухкомпонентных растворах может быть использована одноосцилляторная модель, а показатель преломления определен из формулы Лоренца:

$$n^2 = \varepsilon_\infty + A/(1 - (\lambda_0/\lambda)^2), \qquad (6)$$

где ε_∞ – высокочастотная диэлектрическая проницаемость, определяемая вкладом растворителя (в применении к исследуемым растворам – вода); λ_0 – спектральное положение ультрафиолетовой эффективной полосы поглощения; A – эмпирическая постоянная, определяемая из показателя преломления при концентрации раствора гликоля $k = 100\%$.

Параметр ε_∞ очевидным образом связан с длинноволновым показателем преломления используемой здесь в качестве растворителя воды ($n_\infty = 1{,}333$) и составляет $\varepsilon_\infty = n_\infty^2 = 1{,}7769$.

Эмпирическая постоянная A определяется плазменной частотой связанных электронов в растворяемой компоненте ($A = Ne^2/m\varepsilon_0\omega_0^2$, где использованы общепринятые обозначения). В дальнейшем предполагается линейное изменение этой постоянной в зависимости от концентрации раствора (так же, как и его оптической плотности).

Спектральное положение эффективной линии поглощения может быть найдено из данных по ультрафиолетовому поглощению в водных растворах гликолей. Найденное значение было одним и тем же в обоих растворах гликолей $\lambda_0 = 247$ нм.

Рассмотренная полуэмпирическая модель использовалась для расчетов показателя преломления $n(k)$ в растворах с концентрациями $k = 0$; 10; 32 и 60%.

Расчетные зависимости $n(k)$ сопоставляются с экспериментальными данными на рисунке 7 и рисунке 8 соответственно для водных растворов этиленгликоля и пропиленгликоля.

Сходимость результатов экспериментов и расчетов при $T = 20$ ºС и концентрациях растворов гликолей $k = 0$–60% приведена на рисунке 9(а) для этиленгликоля и рисунке 9(б) для пропиленгликоля. Как видно из рисунка 9, в худшем случае, расхождение данных экспериментов и расчетов составляет $\Delta n = n_{эксп} - n_{расч} \leq -0{,}0008$, что достаточно близко к погрешности измерений показателя преломления. Отметим также, что приведенные для $\lambda = 589$ нм результаты показателя преломления $n(k)$ и $\Delta n(k)$ в растворах гликолей практически также воспроизводились на второй рабочей длине волны рефрактометра ($\lambda = 633$ нм), где сходимость была не хуже $\Delta n \leq -0{,}0007$ и также близка к экспериментальной погрешности.

Таким образом, результаты расчетов концентрационных зависимостей $n(k)$ в растворах гликолей ($T = 20$ ºС) на основании данных

по их ультрафиолетовому поглощению находятся не только в качественном, но и вполне удовлетворительном количественном соответствии с экспериментальными данными.

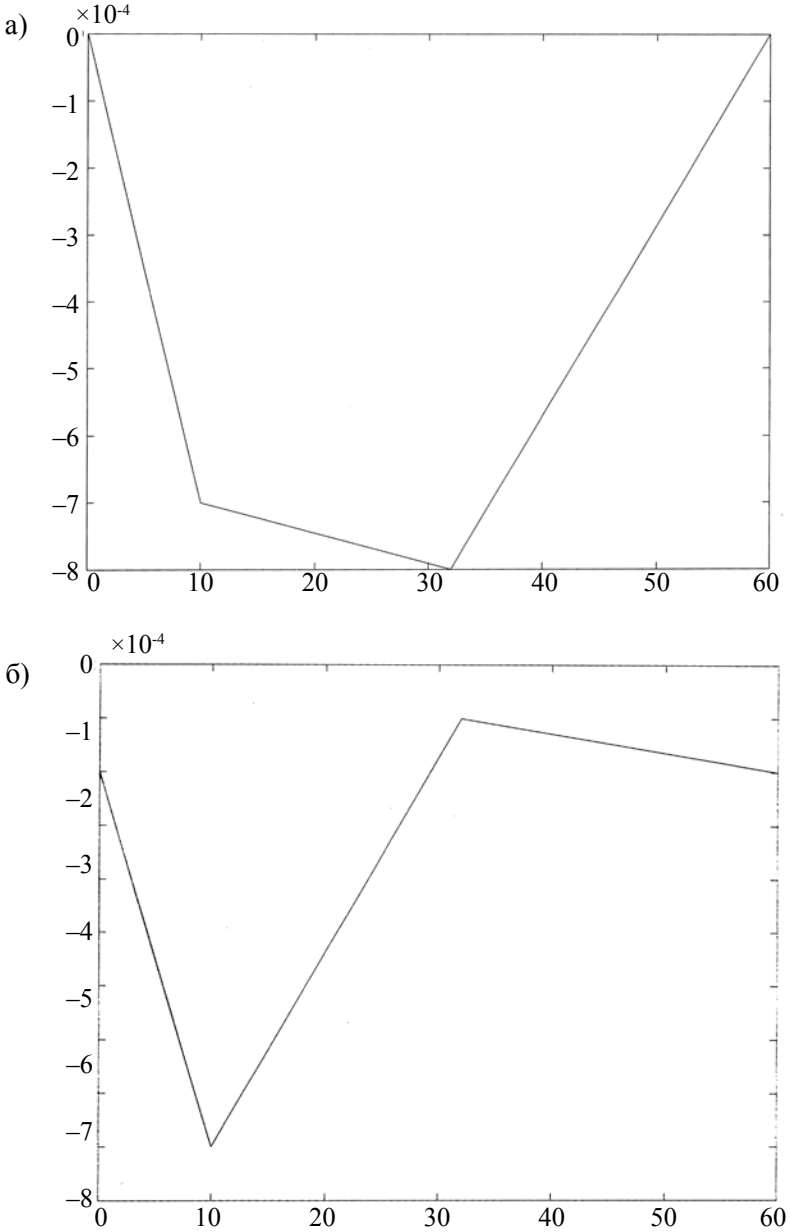


Рисунок 9. Сходимость по показателю преломления *n*(*k*) расчетных и экспериментальных данных в водных растворах этиленгликоля (а), 1,2-пропиленгликоля (б). По оси ординат – $\Delta n = n_{эксп} - n_{расч}$

Заключение

При исследовании концентрационной зависимости показателя преломления в работе показано, что погрешность в определении концентрации $k(n)$ в растворах при $T = 20$ °C и наибольшем значении $\Delta n = 0{,}0008$ составляет не более $\Delta k \leq 0{,}8\%$, что в полной мере удовлетворяет потребностям практической рефрактометрии. Также проведен анализ зависимости $dn(k)/dT$ как для растворов этиленгликоля, так и пропиленгликоля. Данные совпадали с погрешностью, близкой к погрешности измерений $n(T)$. Концентрационные зависимости $dn(k)/dT$ были существенно нелинейными. Этот результат значим при определении алгоритма температурной коррекции рефрактометрических данных. В работе приведены результаты расчетов концентрационных зависимостей $n(k)$ в растворах гликолей ($T = 20$ ºC) на основании данных по их ультрафиолетовому поглощению находятся не только в качественном, но и вполне удовлетворительном количественном соответствии с экспериментальными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дымент О. Н., Казанский К. С., Мирошников А. М. Гликоли и другие производные окисей этилена и пропилена. – М. : Химия, 1976. – 376 с.
2. Патяев А. Ю. Рефрактометрические технологии контроля противообледенительной обработки воздушных судов : дис. … канд. техн. наук. – 2012. – 103 с.
3. Оптические свойства водных растворов этиленгликоля и пропиленгликоля и применение рефрактометрии для контроля их состава при антиобледенительной обработке корпусов самолетов / С. Н. Лапшов, Е. Е. Майоров, А. Ю. Патяев [и др.] // Современные научные достижения : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Прага : Образование и наука, 2012. – Т. 24. – С. 78–81.
4. Промышленные рефрактометры и их применение для контроля химических производств. Приборы / К. А. Акмаров, В. В. Артемьев, Н. П. Белов [и др.]. – Москва, 2012. – № 4. – С. 1–8.
5. Применение рефрактометрии для контроля процессов противообледенительной обработки воздушных судов в аэропортах / С. Н. Лапшов, Е. Е. Майоров, А. Ю. Патяев [и др.] // Сб. статей XIII Междунар. науч.-практ. конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике». – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – Т. 1. – С. 273–275.

***Майоров Евгений Евгеньевич**, канд. техн. наук, доцент, ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения РФ: Россия, 95067, г. Санкт-Петербург, Пискаревский просп., 47.*

Тел.: (911) 810-09-28
E-mail: majorov_ee@yahoo.com

STUDY OF THE OPTICAL PROPERTIES OF GLYCOL-BASED LIQUID-PHASE ENVIRONMENTS

***Mayorov Evgeniy Evgenievich**, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., North-Western State medical university named after I. I. Mechnikov of the Ministry for healthcare of the RF. Russia.*

***Keywords:** refraction indicator, refractometry, ultraviolet transmission spectrums, concentration of water solutions.*

The work presents the results of measuring the refraction indicator of water solutions of ethylene glycol and propylene glycol depending on the concentration (k = 0–100%) and temperature (T = 10–60 °C) of the solution as well as their ultraviolet absorption at λ = 200–400 nm. The results have been subsequently used for the calibration of refractometric sensors. Within the framework of general dispersion theory the article compares the data on ultraviolet radiation spectrum of the solutions and long-wave refraction indicator.

УДК 535(06)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФАЗОВОЙ МОДУЛЯЦИИ В КРЕМНИЕВЫХ ФОТОННЫХ СТРУКТУРАХ

Н. В. МАСАЛЬСКИЙ
ФГБУН «Научно-исследовательский институт системных исследований» РАН, г. Москва

Аннотация. На основе численных решений исследованы фазовые модуляционные характеристики кремниевых нанофотонных модуляторов выполненных на базе стандартного техпроцесса «кремний на изоляторе». Для моделирования характеристик используется совместное решение, с одной стороны, связанных уравнений Пуассона и непрерывности для электронов и дырок, которые управляют транспортом носителей заряда в полупроводниковой части модулятора, а с другой стороны, уравнение Максвелла для гребенчатого волновода, которое описывает распространение оптического пучка через него. Результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Ключевые слова: кремниевая нанофотоника, волноводная КНИ-структура, фазовая модуляция.

Большой интерес к развитию волноводных оптических устройств на основе интерференционной схемы Маха – Цендера обусловлен их широкополостностью, высокой чувствительностью, большим динамическим диапазоном, простотой мультиплексирования сигнала, применением интегральных технологий [1–5]. Последнее свойство функционально конвергируется с интенсивно развивающимся направлением оптоэлектроники, получившим название кремниевой фотоники [2–4]. Эта область связана с разработкой оптоэлектронных устройств, совместимых с кремниевой технологией, в частности технологии КНИ (кремний на изоляторе), которая достаточно давно и эффективно используется в микроэлектронике.

Основным компонентом интерферометра является КНИ-фазовый модулятор, где приложенное к нему напряжение вызывает изменение показателя преломления волноводного канала. В зависимости от выполняемой функции фазовый модулятор может встраиваться в одно или в оба плеча. При этом он определяет основные характеристики интерферометра, такие как глубина и полоса модуляции, потребляемая мощность, габариты и вес [5].

В работе исследуются методы, позволяющие реализовать высокоэффективную фазовую модуляцию в волноводных структурах КНИ.

Математическая модель фазового нанофотонного КНИ-модулятора

Базовая структурная схема фазового фотонного КНИ-модулятора представлена на рисунке 1 [2, 4]. На рабочей области (1) кристаллического кремния *n*-типа с толщиной H_0 размещена в форме ребра с высотой *h* и шириной *W* область (4) поликристаллического кремния *p*-типа. Эти два элемента формируют гребенчатый оптический волновод (его максимальная высота $H = H_0 + h$), по которому оптический пучок распространяется вдоль оси *z*.

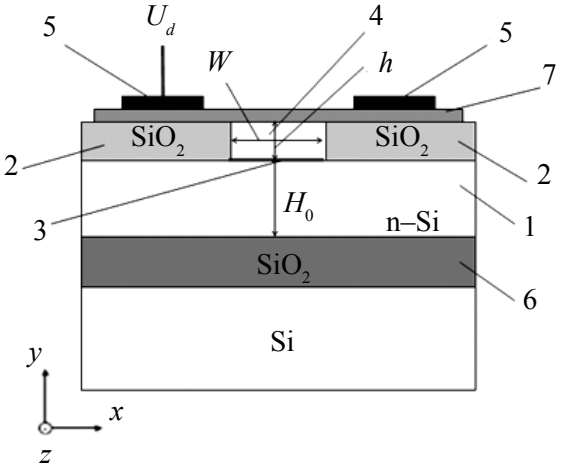


Рисунок 1. Базовая структурная схема фазового фотонного КНИ-модулятора

Между компонентами (1) и (4) расположен затвор (3) из тонкого слоя окиси кремния толщиной tox, которая составляет несколько нанометров. Рабочая область отделена от под-

ложки толстым слоем погруженного окисла (6). Окисные элементы (2) по обе стороны от ребра поддерживают горизонтальное оптическое ограничение и препятствуют тому, чтобы оптическое поле проникло в металлические контактные площадки (5). Вертикальное оптическое ограничение обеспечивается погруженным окислом и покрытием (7) из поликристаллического кремния.

В рассматриваемом случае фазовый сдвиг $\Delta\varphi$, возникающий в результате изменения эффективного показателя преломления $\Delta N_{эфф}$ волноводной моды, апроксимируется выражением [2]:

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} L \Delta N_{эфф}, \qquad (1)$$

где λ_0 – длина волны света в вакууме, L – продольная длина модулятора (в z-направлении).

Изменение проистекает вследствие накопления заряда с обеих сторон затвора, которое происходит в результате подачи положительного напряжения U_d на фазовый модулятор. В присутствии свободных зарядов оптические свойства кремниевого волновода модифицируются в результате дисперсионного эффекта, связанного со свободными плазмонами [6]. Из соотношений, приведенных в работе [6], вытекают эмпирические выражения, связывающие плотность свободных зарядов и реальную часть показателя преломления. Изменение плотности заряда ΔQ_e (для электронов), и ΔQ_h (для дырок) связано с напряжением U_d следующим соотношением [2]:

$$\Delta Q_{\{e,h\}} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_{ox}}{q t_{ox} t}(U_d - U_{FB}), \qquad (2)$$

где ε_0 и ε_{ox} – вакуумная диэлектрическая проницаемость и низкочастотная диэлектрическая проницаемость окиси кремния, q – электронный заряд, t – эффективная толщина зарядового слоя (сравнимая с t_{ox}) и U_{FB} – напряжение плоских зон КНИ-структуры.

Для моделирования характеристик нанофотонного фазовращателя необходимо совместное решение, с одной стороны, связанных уравнений Пуассона и непрерывности для электронов и дырок, которые управляют транспортом заряда в полупроводниковой части устройства, а с другой стороны, – уравнения Максвелла для гребенчатого волновода, которое описывает распространение оптического пучка через него. Для моделирования электрических характеристик использовался пакет моделирования Silvaco [7], оптические характеристики вычислялись методом распространяющихся пучков (beam propagation method (BMP)), реализованным в коммерческой программе BeamPROP [8].

В таблице приведены основные электрические и оптические параметры для моделирования характеристик модулятора.

Таблица 1 – Основные параметры для моделирования характеристик модулятора

№ п/п	Параметр	Значение
1	Длина волны света в вакууме, нм	1552
2	Температура, *К*	298
3	Показатель преломления кремния	3,47
4	Показатель преломления поликремния	3,45
5	Показатель преломления окиси кремния	1,43
6	Базовый уровень легирования кремния, $см^{-3}$	1 × 1015
7	Подвижность электронов, $см^2$ $(В\ с)^{-1}$	700
8	Подвижность дырок, $см^2$ $(В\ с)^{-1}$	300
9	Напряжение плоских зон, *В*	1,25

Результаты моделирования

Численные эксперименты проводились для различных значений продольной длины L фазового модулятора со следующей топологией волноводной структуры, где $W = H = 2{,}5$ мкм; $h = 1$ мкм; $t_{ox} = 15$ нм и толщиной погруженного окисла 0,4 мкм, параметры которой выбраны таким образом, что в ней поддерживается только фундаментальная мода. Следует отметить, что условие $h/H = 0{,}4$ является оптимальным: при $h/H > 0{,}4$ волновод может поддерживать несколько мод, что является недопустимым для большинства приложений [4, 5]. Анализируемые устройства отвечают требованиям и ограничениям стандартного КНИ-техпроцесса с топологическими нормами 0,5 мкм [2–5].

На рисунке 2 приведено характерное распределение оптического поля в плоскости *xy,* перпендикулярной направлению распространения оптической волны. На рисунке 3а приведены результаты моделирования величины фазового сдвига $\Delta\varphi$ как функции продольной длины L при различных значениях управляющего напряжения U_d. Как видно из получен-

ных результатов, с ростом параметра U_d существенно повышается эффективность фазовой модуляции. При этом для случая L = 10 мм и U_d = 10 В достигается максимальное значение $\Delta\varphi = \pi$. Однако при напряжениях U_d, близких напряжению плоских зон, практически невозможно реализовать фазовую модуляцию. На этом же рисунке приведены экспериментально измеренные значения фазового сдвига [2, 4, 9], которые находятся в хорошем согласовании с результатами моделированиями. На рисунке 3б приведены результаты моделирования как функция толщины затвора tox. Мы выбрали значения t_{ox} = 15 нм и U_d = 10 В как отправную точку. А например, для t_{ox} = 10 нм управляющее напряжение U_d составляет 7,2 В. Тогда, в случае фиксированной плотности носителей, фазовая эффективность монотонно увеличивается с уменьшением t_{ox}. При этом зависимость $\Delta\varphi(t_{ox})$ сохраняет нелинейный характер во всем исследуемом диапазоне.

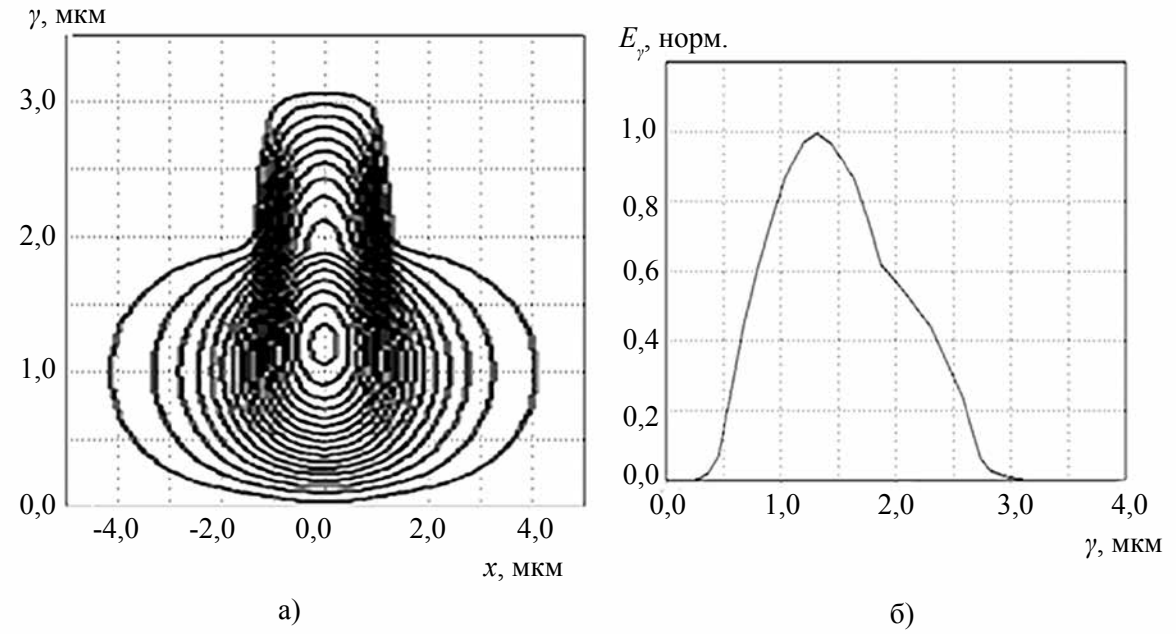


Рисунок 2. Распределение оптического поля в волноводе: а) в *xy*-плоскости; б) вдоль оси y при *x* = 0

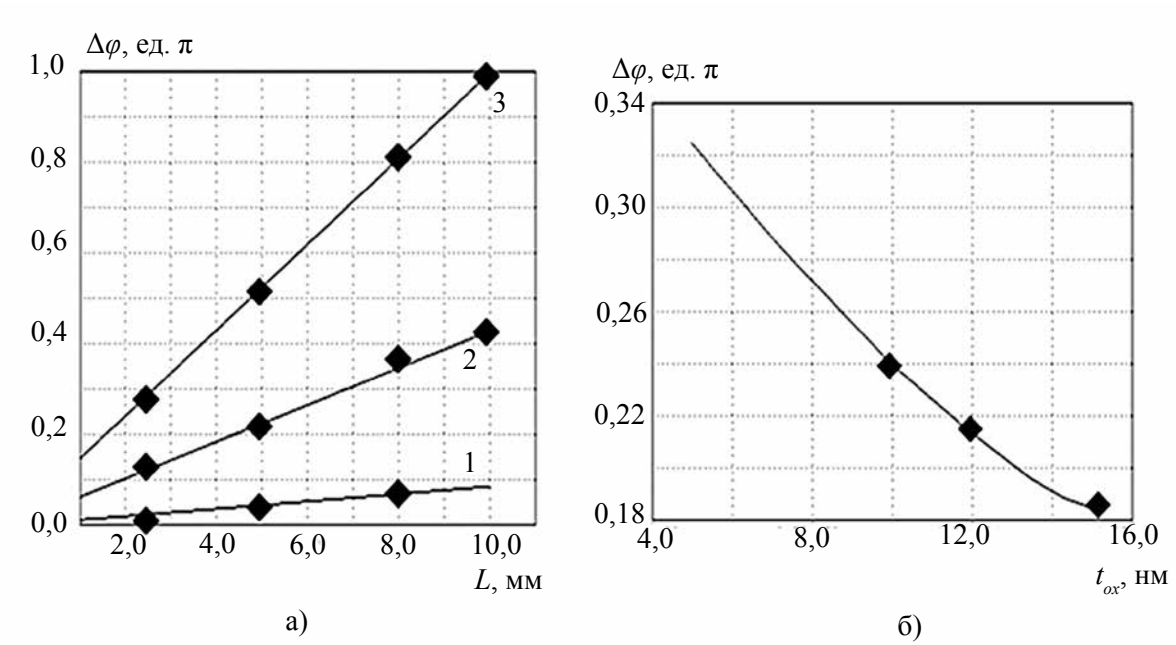


Рисунок 3. Зависимость фазового сдвига $\Delta\varphi$: а) от длины *L* при управляющем напряжении (U_d): 1 – U_d = 2 В, 2 – U_d = 5 В, 3 – U_d = 10 В; б) от толщины затвора t_{ox}. На рисунке ромбиком отмечены экспериментальные данные

В результате, оптимизация топологии кремниевого волноводного модулятора выполненного на базе КНИ-технологии, приводит к увеличению эффективности модуляции и снижению уровня управляющего напряжения.

Заключение

При помощи компьютерного моделирования проанализированы фазовые характеристики кремниевых нанофотонных фазовых модуляторов, выполненных на базе стандартного КНИ-техпроцесса с топологическими нормами 0,5 мкм. Определены пути оптимизации параметров модулятора для достижения максимальной эффективности фазовой модуляции. Результаты моделирования, проведенного с учетом технологических ограничений, хорошо согласуются с экспериментальными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмидт Д., Шварц А. Оптоэлектронные сенсорные системы. – М. : Мир, 1991.
2. Silicon Photonics / M. Salib, L. Liao, R. Jones [et al.] // Intel Technology Journal. – 2004. – Vol. 8. – P. 143–160.
3. Nanophotonic waveguides in silicon-on-insulator fabricated with CMOS technology / W. Bogaerts, R. Baets, P. Dumon [et al.] // IEEE J. of Lightwave Technology. – 2005. – Vol. 23. – P. 401–412.
4. Soref R. The past, present, and future of silicon photonics // IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. – 2006. – Vol. 12. – P. 1678–1687.
5. Масальский Н. В. Волноводный оптический интерферометр Маха – Цендера на структуре кремний на изоляторе // Датчики и системы. – 2012. – № 7. – С. 56–58.
6. Soref R., Bennett B. Electro optical effects in silicon // IEEE J. Quantum Electron. – 1987. – Vol. QE-23. – P. 123–129.
7. Silvaco Internationnal, 4701 Patrick Henry drive, Bldg 1, Santa Clara, CA 94054 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.silvaco.com.
8. Rsoft Photonic CAD Suite by RSoft Design Group, Inc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsoftdesign.com.
9. Масальский Н. В. Масштабирование характеристик кремниевого волноводного оптического модулятора // Сб. науч. тр. Всерос. конф. по фотонике и информационной оптике, 25–27 января 2012 г., НИЯУ МИФИ, Москва. – М. : НИЯУ МИФИ, 2012. – С. 30–31.

***Масальский Николай Валерьевич**, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБУН «Научно-исследовательский институт системных исследований» РАН: Россия, 117218, г. Москва, Нахимовский просп., 36.*

Тел.: (964) 537-87-32
E-mail: volkov@niisi.ras.ru

SIMULATION OF PHASE SHIFT IN SILICON PHOTONIC STRUCTURES

***Masalsky Nikolay Valerievich**, Cand. of Phys.-Math. Sci., senior researcher, Scientific research institute of systemic studies of the RASc. Russia.*

***Keywords:** silicon nano-photonics, waveguide SOI-structure, phase modulation.*

Based on quantitative solutions, the work studies phase modulation characteristics of silicon nano-photonic modulators created on the basis of a standard technological process "silicon on insulator". Characteristics are modeled with the help of a joint solution, on one side of which are the coupled equations of Poisson and continuity for electrons and holes that control the transport of charge carrier in the semi-conductor part of the modulator, while the other side is presented by Maxwell's equations for ridge waveguide describing the spread of an optical beam through it. The results of modeling correspond well to experimental data.

УДК 534.23

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ

Д. В. ЗЛОБИН
ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оптимизации работы направленной антенны цилиндрического типа, генерирующей придонную волну. Эффективность возбуждения придонной волны определяется вкладом первой обобщенной нормальной волны в общую величину сопротивления излучения антенны. Рассчитаны энергетические характеристики макета излучающей антенны, разработанного в ИПМТ ДВО РАН.

Ключевые слова: придонная волна, мелкое море, характеристика направленности, придонный излучатель, критические частоты.

Придонная волна, существование которой предсказано обобщенной теорией нормальных волн в слоистых средах, обладает свойствами, которые делают ее перспективной при разработке средств дальней навигации и мониторинга морского дна. К таким свойствам относятся ярко выраженный максимум на профиле вертикального распределения давления в верхнем слое морского дна и отсутствие дисперсии придонной волны в широком диапазоне частот. Оптимальными для возбуждения придонной волны являются углы скольжения, лежащие в диапазоне $\beta = 0 - \beta_{опт}$, причем угол скольжения $\beta_{опт}$ соответствует максимуму обобщенного коэффициента прозрачности по энергии границы раздела вода – морское дно и составляет для реальных грунтов осадочного типа $\approx 15^{o}$. Необходимую направленность излучения можно сформировать излучателем монопольного типа с соответствующей апертурой или излучателем типа вертикального диполя с нулевым излучением в горизонтальном направлении.

Для экспериментального исследования придонной волны в Институте проблем морских технологий в 2007 г. был разработан направленный излучатель, выполненный в виде двухмодульной вертикальной цилиндрической антенны [2]. При противофазном включении модулей формировалась характеристика направленности дипольного типа с нулевым уровнем излучения в горизонтальном направлении. Низкочастотный направленный излучатель, входящий в состав тракта излучения, имел рабочую частоту, которая могла перестраиваться в диапазоне 1,3–2,6 кГц.

Экспериментальные исследования, выполненные в условиях мелкого моря постоянной глубины в стационарных условиях, позволили надежно идентифицировать медленную придонную волну по скорости ее распространения. Экспериментальные исследования, которые были проведены на одной и той же трассе в различных гидрологических условиях, показали близкое соответствие скорости распространения придонной волны и скорости звука в придонной области, которая в условиях шельфа принимает минимальное значение вблизи дна.

Рассмотрим работу модельного излучателя дипольного типа, работающего вблизи дна. Одной из основных энергетических характеристик антенны является ее сопротивление излучения. Полное сопротивление излучения диполя как сумма активной и реактивной составляющей определяется формулой [1]:

$$Z_{12} = r_{12} + ix_{12} = \frac{2lk_1}{h}\sum_n \frac{g_n^2(z_q)}{\xi_n E_n H_1^{(2)}(\xi_n a)} \Phi_{n1}^2 \varepsilon_n H_0^{(2)}(\xi_n r), \quad (1)$$

где $g(z_q) = \cos(k_{31} z_q)$; $\Phi_{n1} = \dfrac{\sin(k_{31,n} l)}{k_{31,n} l} \sin(k_{31,n} l)$ – парциальная характеристика направленности для n-й нормальной волны; $k_{31} = \sqrt{k_1^2 - \xi^2}$; $k_1 = \omega / c_1$; z_q – вертикальная координата центра тяжести антенны; $L = 2l$ – апертура антенны в вертикальной плоскости; $r = a$ – радиус антенны; c_1 – скорость звука в воде; ω – круговая частота; ξ_n – постоянная распространения; E_n – коэффициент энергоемкости n-й нормальной волне. Суммирование в формуле (1) ведется по регулярным $n(1)$ и обобщенным $n(2)$ нормальным волнам с весовыми коэффициентами ε_n.

В пересчете на нормированный частотный параметр диапазон рабочих частот вертикальной цилиндрической антенны составляет примерно $k_1 h$ = 150 – 300. На рисунке 1 показана частотная зависимость сопротивления излучения антенны с дипольным типом характеристики направленности, рассчитанная по формуле (1), в диапазоне частотного параметра $k_1 h$ = 20 – 300, где h – глубина волновода. Нормированная длина антенны выбрана равной $L_1 = L/h$ = 0,12, нормированный радиус антенны – $a_1 = a/h$ = 0,0025. На графике сплошной линией обозначена активная составляющая сопротивления излучения, пунктирной линией – реактивная составляющая.

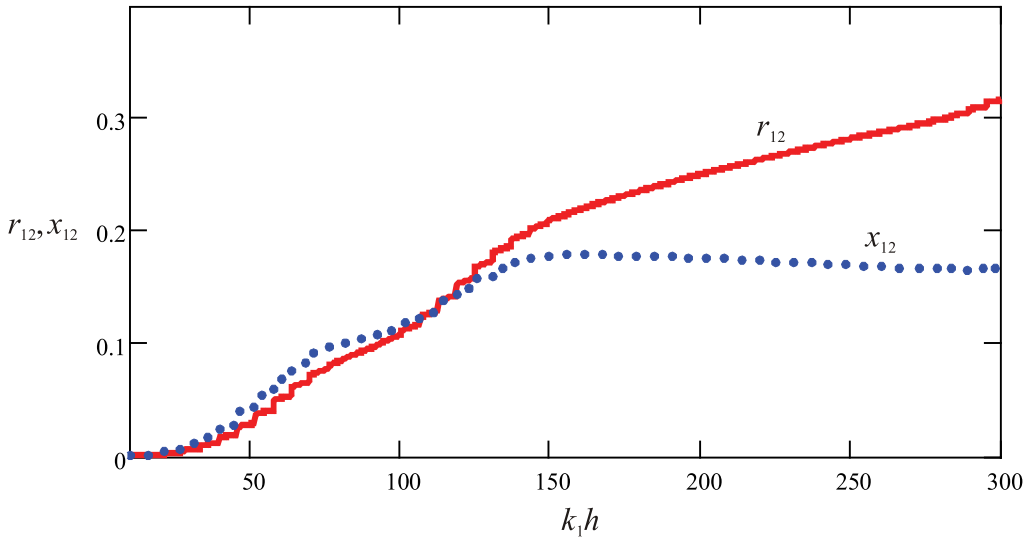


Рисунок 1. Сопротивление излучения антенны с дипольным типом характеристики направленности на горизонте $z_{01} = z_0/h$ = 0,93; L_1 = 0,12; a_1 = 0,0025

Определим уровень первой обобщенной нормальной волны в общем ансамбле мод сопротивления излучения антенны. Гидрологические условия в месте проведения эксперимента были следующими: глубина водного слоя h = 50 м; скорость звука в воде c_1 = 1500 м/с; скорость звука в осадочном слое морского дна c_2 = 1750 м/с; плотность воды ρ_1 = 1 г/см^3; плотность осадочного слоя ρ_1 = 1,6 г/см^3. Длина антенны составляла L = 3,7 м; радиус пьезоэлемента равнялся a = 0,075 м; диапазон рабочих частот антенны лежал в пределах f = 1,3 – 2,6 кГц.

Таблица 1 – Сопротивление излучения антенны

№	Нормированная частота $\omega h/c_1$	Общее сопротивление излучения антенны r_{12}	Сопротивление излучения, определяемое первой обобщенной нормальной волной	Доля активной составляющей сопротивления излучения, определяемая первой обобщенной нормальной волной
1	300	0,238	0,014	5,9 %
2	200	0,148	0,02	13,5 %
3	100	0,046	0,014	30,4 %
4	50	$5{,}226 \cdot 10^{-3}$	$3{,}728 \cdot 10^{-3}$	71,3 %
5	20	$2{,}677 \cdot 10^{-4}$	$2{,}427 \cdot 10^{-4}$	90,1 %

Рассмотрим влияние частоты излучения на долю, вносимую первой обобщенной нормальной волной в сопротивление излучения антенны. Данные, приведенные в таблице 1, получены для придонного расположения антенны (z_{01} = 0,96; L_1 = 0,07; a_1 = 0,0015).

Приведенные расчетные данные говорят о том, что придонная антенна достаточно эффективно возбуждает придонную волну даже на частоте $\omega h/c_1$ = 300. Общее число мод, захваченных на этой частоте, составляет 52 пары, тем не менее доля первой обобщенной нормальной волны в общем сопротивлении излучения составляет около 6%. С уменьшением частоты активная составляющая сопротивления антенны падает, в то же время вклад первой обобщенной нормальной волны в общее сопротивления излучения растет и в области четвертой критической частоты составляет уже 90%.

Уменьшение размеров антенны в два раза позволяет повысить влияние первой обобщенной нормальной волны на сопротивление излучения почти в четыре раза в высокочастотной области $\omega h/c_1$ ~ 300. С понижением частоты выигрыш падает и практически исчезает на частотах порядка четвертой критической.

На основании полученных расчетных данных можно сделать следующие выводы. Эффективность возбуждения придонной волны направленной антенной, работающей вблизи дна максимальна при соблюдении двух условий: минимальное расстояние от антенны до дна и возможно меньшее число возбуждаемых мод, что может быть достигнуто уменьшением рабочей частоты антенны или уменьшением глубины моря при выборе места установки антенны.

Антенна, описанная в эксперименте, имеющая длину 3,5 м, дипольный тип характеристики направленности и работающая на частоте 1,3 кГц в море глубиной h = 30 м, должна быть помещена на расстоянии порядка двух длин волн от дна. В этом случае доля мощности, приходящейся на генерацию придонной волны, будет максимальной и равной 19% от общей мощности, излучаемой антенной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткин Б. А., Злобина Н. В. Корректная постановка граничных задач в акустике слоистых сред. – М. : Наука, 2009. – 496 с.
2. Касаткин Б. А., Злобина Н. В., Касаткин С. Б. Аномальные свойства звуковых полей вблизи морского дна // Подводные исследования и робототехника. – 2010. – № 2(10). – Ч. 2. – С. 4–16.

***Злобин Дмитрий Владимирович**, соискатель, ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»: Россия, 690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8.*

Тел.: (950) 280-02-16
E-mail: memrbomel@mail.ru

STUDY OF THE ENERGY CHARACTERISTICS OF A VERTICAL CYLINDRICAL ANTENNA

***Zlobin Dmitriy Vladimirovich**, applicant, Far Eastern federal university. Russia.*

***Keywords:** bottom wave, shallow sea, directivity characteristic, bottom emitter, cutoff frequencies.*

The report looks into the problems of optimizing the operation of a cylindrical-type directional antenna generating bottom wave. The efficiency of bottom wave generation is determined by the input of the first generalized normal wave into the general value of the resistance of antenna radiation. The work calculates the energy characteristics of a radiating antenna model developed in the Institute of the problems of marine technologies of the Far Eastern department of RASc.

УДК 531.36

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ТВЕРДЫХ ТЕЛ С ВЕДУЩИМ ТЕЛОМ

А. С. АНДРЕЕВ, А. О. АРТЕМОВА
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»,
г. Ульяновск

Аннотация. В работе рассмотрена задача о моделировании робототехнической системы как системы связанных твердых тел, имеющей ведущее тело, совершающее заданное движение. Уравнения движения выводятся в естественных координатах – угловых, абсолютных или относительных перемещениях.

Ключевые слова: система связанных твердых тел, управление движением, математическое моделирование.

Для моделирования используются следующие определения из [1]. Два тела системы называются смежными тогда и только тогда, когда они непосредственно оказывают силовое воздействие одно на другое. Соединение между двумя смежными телами называется шарниром. В шарнире объединяют все силы взаимодействия между двумя смежными телами, так что каждая пара смежных тел имеет только один шарнир, при этом для каждого шарнира существует только одна пара смежных тел.

Будем считать, что кинематические связи, реализуемые в шарнирах, являются идеальными и голономными. Система связанных твердых тел имеет структуру дерева и связана с внешним телом, совершающим заданное движение.

Примем, что существует некоторое основание с базисом $\bar{e}_0$, движение которого относительно инерциального пространства задается некоторой функцией времени (например, $\bar{e}_0$ движется поступательно относительно инерциальной системы отсчета), и это основание связяно с одним из тел системы.

Пусть n – число тел в системе. Тогда количество шарниров всегда будет равно n, если учитывать шарнир между основанием и одним из тел, которому присваивается номер 1. Остальные тела и шарниры нумеруются произвольно. Структуру взаимосвязей тел будем описывать ориентированным графом системы.

В [1] выведены уравнения движения системы твердых тел, соединенных шаровыми шарнирами, в обобщенных координатах. В данной работе выведены уравнения в естественных переменных – угловых абсолютных или относительных перемещениях.

Движение системы n твердых тел, согласно принципу Даламбера, описывается уравнениями [1, 2]:

$$\sum_{i=1}^{n}\left[\delta\bar{r}_i\left(\bar{F}_i+\bar{U}_i-m_i\ddot{\bar{r}}_i\right)+\right.$$

$$\left.+\delta\bar{\pi}_i\left(\bar{M}_i+\bar{M}_i^u-\dot{\bar{L}}_i\right)\right]+\delta W=0; \qquad (1)$$

$$\dot{\bar{L}}_i=\bar{I}_i\dot{\bar{\omega}}_i+\bar{\omega}_i\times\bar{I}_i\bar{\omega}_i \quad (i=1,\ldots,n),$$

где m_i, $\bar{r}_i$, $\bar{L}_i$, $\bar{I}_i$, $\bar{\omega}_i$, $\bar{F}_i$, $\bar{M}_i$, $\bar{U}_i$, $\bar{M}_i^u$ обозначают массу тела i, радиус-вектор его центра масс относительно полюса, фиксированного в инерциальном пространстве, момент количества абсолютного движения относительно этого центра масс, центральный тензор инерции и абсолютную угловую скорость, главный вектор и главный момент внешних и управляющих сил, действующих на тело i, соответственно. Линия действия $\bar{F}_i$ проходит через центр масс тела i. Вектор $\delta\bar{r}_i$ представляет собой вариацию $\bar{r}_i$ и $\delta\bar{\pi}_i$ – произведение произвольного единичного вектора на бесконечно малый угол.

Точки над $\ddot{\bar{r}}_i$ и $\dot{\bar{\omega}}_i$ обозначают дифференцирование по времени в инерциальной системе отсчета, вариации $\delta\bar{r}_i$ и $\delta\bar{\pi}_i$ описывают вариации положения и ориентации тела i по отношению к этой инерциальной системе отсчета. Слагаемое δW представляет собой

полную возможную работу, совершаемую в шарнирах системы. Силы реакции не вносят вклада в нее, т. к. они предполагаются идеальными. Возможная работа совершается в шарнирах пружинами, демпферами и другими подобными элементами.

В матричной форме уравнение (1) может быть записано в виде:

$$\delta\overline{r}^T \cdot \left(\overline{F} + \overline{U} - m\ddot{\overline{r}}\right) + \\ + \delta\overline{\pi}^T \cdot \left(\overline{M} + \overline{M}^u - \overline{I}\dot{\overline{\omega}} - \overline{V}\right) + \delta W = 0 \quad (2)$$

со следующими матрицами:

$$\ddot{\overline{r}} = \left(\ddot{\overline{r}}_1, \ddot{\overline{r}}_2, \ldots, \ddot{\overline{r}}_n\right)^T, \quad \delta\overline{\pi} = \left(\delta\overline{\pi}_1, \delta\overline{\pi}_2, \ldots, \delta\overline{\pi}_n\right)^T,$$

$$\delta\overline{r} = \left(\delta\overline{r}_1, \delta\overline{r}_2, \ldots, \delta\overline{r}_n\right)^T, \quad \overline{F} = \left(\overline{F}_1, \overline{F}_2, \ldots, \overline{F}_n\right)^T,$$

$$\overline{U} = \left(\overline{U}_1, \overline{U}_2, \ldots, \overline{U}_n\right)^T, \quad \overline{M}^u = \left(\overline{M}_1^u, \overline{M}_2^u, \ldots, \overline{M}_n^u\right)^T,$$

$$\overline{M} = \left(\overline{M}_1, \overline{M}_2, \ldots, \overline{M}_n\right)^T, \quad \dot{\overline{\omega}} = \left(\dot{\overline{\omega}}_1, \dot{\overline{\omega}}_2, \ldots, \dot{\overline{\omega}}_n\right)^T,$$

$$\overline{V} = \left(\overline{V}_1, \overline{V}_2, \ldots, \overline{V}_n\right)^T, \quad \overline{V}_i = \overline{\omega}_i \times \overline{I}_i\overline{\omega}_i,$$

$$\overline{I} = \begin{pmatrix} \overline{I}_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \overline{I}_2 & \cdots & \cdots \\ 0 & \cdots & \cdots & \overline{I}_n \end{pmatrix}, \quad m = \begin{pmatrix} m_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & m_2 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & \cdots & m_n \end{pmatrix},$$

где соответственно $\overline{r}$, $\delta\overline{\pi}$, $\delta\overline{r}$, $\overline{F}$, $\overline{M}$, $\overline{\omega}$, $\overline{V}$, $\overline{U}$ $\overline{M}^u$ есть матрицы-столбцы, элементами которых являются векторы, $a^T \cdot b$, $a^T \times b$ – скалярное и векторное произведение векторных столбцов и векторных матриц, $\overline{I}$ – матрица с квазидиагональными матрицами тензоров инерции тел, m – диагональная скалярная матрица с элементами $m_{ij} = \delta_{ij} m_i$, $(\ )^T$ – операция транспонирования.

Выделим из системы пару смежных тел $i^+(a)$ и $i^-(a)$, связанных шарниром a ($a = 1, \ldots, n$), где индексы «+, –» означают, что тело $i^+(a)$ предшествует телу $i^-(a)$. С ведущим телом 0, соединенного с системой твердых тел шарниром H_1, свяжем базис $\bar{e}_0$, с телами $i^+(a)$ и $i^-(a)$ соответственно неизменные векторные базисы $\overline{e}^{i^-(a)}$ и $\overline{e}^{i^+(a)}$.

Считаем, что для всех тел $i = 1, \ldots, n$ начало базиса $\bar{e}^i$ фиксировано в центре масс тела C_i. Ориентация базисов в телах произвольна.

Будем рассматривать положение и движения тела $i^-(a)$ по отношению к телу $i^+(a)$. Положение тела $i^-(a)$ относительно $i^+(a)$ можно задать радиус-вектором какой-либо точки тела $i^-(a)$ в базисе $\overline{e}^{i^+(a)}$ и матрицей перехода от базиса $\overline{e}^{i^+(a)}$ к $\overline{e}^{i^-(a)}$:

$$\overline{e}^{i^-(a)} = G_a \overline{e}^{i^+(a)},$$

где матрица G_a – матрица перехода.

Точка, фиксированная в теле $i^-(a)$, называется *шарнирной*. Удобным по методике Виттенбурга [1] является следующее задание положения шарнирной точки a. В теле $i^-(a)$ она определяется фиксированным в теле вектором $\overline{c}_{i^-(a)a}$, который начинается в центре масс $C_{i^-(a)}$. В базисе $\overline{e}^{i^+(a)}$ переменный радиус-вектор точки a задается фиксированным в теле $i^+(a)$ вектором $\overline{c}_{i^+(a)a}$ и шарнирным вектором $\overline{Z}_a$.

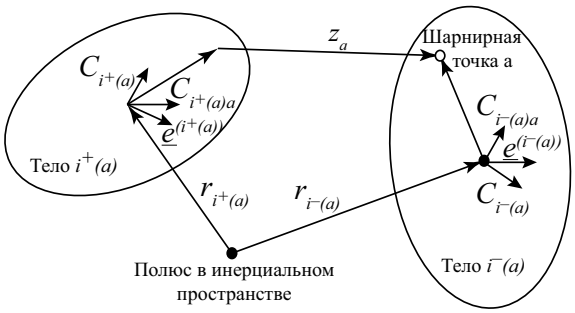


Рисунок 1. Векторы, описывающие положение смежных тел относительно инерциального пространства и относительно друг друга

Пусть $\overline{\omega}_i \left(i = 1, 2, \ldots, n\right)$ – абсолютные угловые скорости. Связь $\overline{\omega}_i$ с относительными угловыми скоростями $\overline{\Omega}_a$ определяется:

$$\overline{\Omega}_a = \overline{\omega}_{i^-(a)} - \overline{\omega}_{i^+(a)} \quad a = 1, \ldots, n. \quad (3)$$

Что можно переписать, используя матрицу взаимосвязей S [1], в форме:

$$\overline{\Omega}_a = -\sum_{i=1}^{n} S_{ia}\overline{\omega}_i \quad a = 1, 2, \ldots, n, \quad (4)$$

где $\overline{\omega}_0$ – угловая скорость тела системы, совершающего заданное движение, или в матричной форме:

$$\overline{\Omega} = -S^T\overline{\omega} - \omega_0 S_0.$$

Умножение слева на T^T дает:

$$\overline{\omega} = T^T\overline{\Omega} + \omega_0 1_n, \ 1_n^T = \left(1, 1, \ldots, 1\right).$$

Отсюда получаем формулу для абсолютной угловой скорости тела:

$$\overline{\omega}_i = -\sum_{a=1}^{n} T_{ai}\overline{\Omega}_a + \omega_0, \ i = 1, 2, \ldots, n. \quad (5)$$

Дифференцируя, получаем значение для абсолютного углового ускорения:

$$\dot{\bar{\omega}}_i = -\sum_{a=1}^{n} T_{ai}\left(\bar{\Omega}_a^{'} + \bar{W}_a^{*}\right) + \dot{\omega}_0,$$

где $\bar{W}_a^{*} = \bar{\omega}_{i^-(a)} \times \bar{\Omega}_a$, $a = 1, \ldots, n$.

Эти n уравнений объединим снова в одно матричное уравнение:

$$\dot{\bar{\omega}} = -T^T\left(\bar{\Omega}^{'} + \bar{W}^{*}\right) + \dot{\omega}_0 1_n \qquad (6)$$

с матрицами-столбцами $\bar{\Omega}^{'} = \left[\bar{\Omega}_1^{'}, \ldots, \bar{\Omega}_n^{'}\right]^T$ и $\bar{W}^{*} = \left[\bar{W}_1^{*}, \ldots, \bar{W}_n^{*}\right]^T$.

Для определения угловой ориентации тела i в инерциальном пространстве используем преобразования:

$$\bar{e}^{(0)} = A_i \bar{e}^{(i)} \Rightarrow A_{i^-(a)} = A_{i^+(a)} G_a^T, \quad A_{i^+(a)} = A_{i^-(a)} G_a.$$

Для вычисления значений $\ddot{\bar{r}}$ и $\delta\bar{r}$, входящих в (2), проведем следующие вычисления:

$$\bar{Z}_a = \left(\bar{r}_{i^-(a)} + \bar{c}_{i^-(a)a}\right) - \left(\bar{r}_{i^+(a)} + \bar{c}_{i^+(a)a}\right),$$

которые можно переписать в виде:

$$\bar{Z}_a = -\sum_{i=0}^{n} S_{ia}\left(\bar{r}_i + \bar{c}_{ia}\right) \quad a = 1, \ldots, n. \qquad (7)$$

Если ввести векторы:

$$\bar{C}_{ia} = S_{ia}\bar{c}_{ia}, \quad i = 0, \ldots, n, \quad a = 1, \ldots, n,$$

где $\bar{r}_0$ фиктивного начального шарнира [1]. Тогда равенство (7) перепишется в виде:

$$\bar{Z}_a = -S_{0a}\bar{r}_0 - \bar{C}_{0n} - \sum_{i=1}^{n}\left(S_{ia}\bar{r}_i + \bar{C}_{ia}\right) \qquad (8)$$

или в виде матричного уравнения:

$$\bar{Z} = -\bar{r}_0 S_0^T - C_0^T - S^T\bar{r} - \bar{C}^T 1_n$$

с матрицами-столбцами $\bar{r} = \left(r_1, \ldots, r_n\right)^T$, $\bar{z} = \left(z_1, \ldots, z_n\right)^T$, матрицей-строкой $\bar{C}_0 = \left[C_{01}, \ldots, C_{0n}\right]$ и $\left(n \times n\right)$-матрицей:

$$C = \begin{pmatrix} C_{11} & \cdots & C_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{n1} & \cdots & C_{nn} \end{pmatrix}.$$

Умножим это равенство слева на T^T и учтем, что $T^T S_0^T = -1$, $TS = ST = E$, получим явное выражение для $\bar{r}$:

$$\bar{r} = -\left(\bar{C}T\right)^T 1_n - T^T\bar{Z} + \bar{r}_0 1_n - \left(C_0 T\right)^T. \qquad (9)$$

Из этого соотношения можно вывести теперь выражения для $\ddot{\bar{r}}$ и $\delta\bar{r}$. Вторая производная по времени выражается в виде:

$$\ddot{\bar{r}} = -\left(\ddot{\bar{C}}T\right)^T 1_n - T^T\ddot{\bar{z}} + \ddot{\bar{r}}_0 1_n - \left(\ddot{\bar{C}}_0 T\right)^T. \qquad (10)$$

Элементами матрицы $\bar{C}T$ являются векторы d_{ij} ($i, j = 1, \ldots, n$). Каждый вектор d_{ij} фиксирован в теле, номер которого совпадает с первым индексом i. Дополним их векторами:

$$d_{0j} = \left(\bar{C}_0 T\right)_j = \sum_{a=1}^{n} T_{aj} S_{0a} c_{0a}, \quad j = 1, \ldots, n. \qquad (11)$$

Произведение $T_{ij}S_{0a}$ отлично от нуля (и равно –1) только для шарниров на теле 0, т. е. только для шарнира 1, откуда следует:

$$d_{0j} = -c_{01}, j = 1, \ldots, n. \qquad (12)$$

Вторая производная по времени от d_{ij} равна:

$$\ddot{d}_{ij} = -d_{ij} \times \dot{\omega}_i + \omega_i \times \left(\omega_i \times d_{ij}\right),$$
$$i = 0, \ldots, n, \; j = 1, \ldots, n.$$

Вклад первого члена $-d_{ij} \times \dot{\omega}_i$ в матрицу-столбец $\left(\ddot{\bar{C}}T\right)^T 1_n$, входящую в выражение (10), равен:

$$-\begin{bmatrix} d_{11} \times \dot{\omega}_1 & \cdots & d_{n1} \times \dot{\omega}_n \\ \vdots & & \\ d_{1n} \times \dot{\omega}_1 & & d_{nn} \times \dot{\omega}_n \end{bmatrix} 1_n =$$

$$= -\begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{n1} \\ \vdots & & \\ d_{1n} & & d_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \dot{\omega}_1 \\ \vdots \\ \dot{\omega}_n \end{bmatrix} = -\left(\bar{C}T\right)^T \times \dot{\omega}. \qquad (13)$$

Вклад второго члена $\omega_i \times \left(\omega_i \times d_{ij}\right)$ в $\left(\ddot{\bar{C}}T\right)^T 1_n$, равен матрице-столбцу $\bar{g} = (g_1, \ldots, g_n)^T$ с элементами:

$$g_i = \sum_{j=1}^{n} \omega_j \times \left(\omega_j \times d_{ij}\right), \quad i = 1, \ldots, n. \qquad (14)$$

Аналогично последний член в (10) равен матрице-столбцу:

$$\left(\ddot{\bar{C}}_0 T\right)^T = \begin{bmatrix} \dot{\omega}_0 \times d_{01} + \omega_0 \times \left(\omega_0 \times d_{01}\right) \\ \vdots \\ \dot{\omega}_0 \times d_{0n} + \omega_0 \times \left(\omega_0 \times d_{0n}\right) \end{bmatrix}, \qquad (15)$$

или, с учетом тождества (11):

$$\left(\ddot{\bar{C}}_0 T\right)^T = -\left[\dot{\omega}_0 \times c_{01} + \omega_0 \times \left(\omega_0 \times c_{01}\right)\right] 1_n. \qquad (16)$$

Выражение для $\ddot{\bar{r}}$ теперь принимает вид:

$$\ddot{\bar{r}} = \left(\bar{C}T\right)^T \times \dot{\omega} - T^T\ddot{\bar{z}} - \bar{g} + \ddot{r}_0 1_n - \left(\ddot{\bar{C}}_0 T\right)^T. \quad (17)$$

Вычислим далее матрицу-столбец $\ddot{\bar{z}}$. Ее элементы равны:

$$\ddot{z}_a = z_a^{''} + \dot{\omega}_{i^+(a)} \times z_a + 2\omega_{i^+(a)} \times z_a^{'} +$$

$$+ \omega_{i^+(a)} \times \left(\omega_{i^+(a)} \times z_a\right), \quad a = 1, \ldots, n, \quad (18)$$

где $z_a^{'}$ – относительная производная.

Чтобы придать удобную форму элементам, включающим $\dot{\omega}_{i^+(a)}$ и $\omega_{i^+(a)}$, введем новые безразмерные скалярные величины $S_{ia}^+ \left(i = 0, \ldots, n, a = 1, \ldots, n\right)$, которые удовлетворяют тождествам:

$$\dot{\omega}_{i^+(a)} = \sum_{j=0}^{n} S_{ja}^+ \dot{\omega}_j, \quad a = 1, \ldots, n. \quad (19)$$

Отсюда следует определение для S_{ia}^+:

$$S_{ia}^+ = \begin{cases} +1, & \text{если } i = i^+(a), \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

$$i = 0, \ldots, n, a = 1, \ldots, n. \quad (20)$$

Эти скалярные величины используются для построения матрицы-строки:

$$S_0^+ = \left[S_{01}^+, \ldots, S_{0n}^+\right]$$

и ($n \times n$)-матрицы:

$$\bar{S}^+ = \begin{bmatrix} S_{11}^+ & \cdots & S_{1n}^+ \\ \vdots & & \\ S_{n1}^+ & & S_{nn}^+ \end{bmatrix}. \quad (21)$$

Матрицы S_0^+ и $\bar{S}^+$ получаются из $\bar{S}_0$ и $\bar{S}$ соответственно, если в этих последних матрицах каждый элемент –1 заменить нулем. С помощью выражения (19) для $\dot{\omega}_{i^+(a)}$ соотношение (18) можно переписать в виде:

$$\ddot{z}_a = z_a^{''} + \sum_{j=1}^{n}\Big[-S_{ja}^+ z_a \times \dot{\omega}_j + 2\omega_j \times S_{ja}^+ z_a^{'} +$$

$$+ \omega_j \times \left(\omega_j \times S_{ja}^+ z_a\right)\Big] + \dot{\omega}_0 \times S_{0a}^+ z_a +$$

$$+ 2\omega_0 \times S_{0a}^+ z_a^{'} + \omega_0 \times \left(\omega_0 \times S_{0a}^+ z_a\right).$$

После этого объединим снова все n выражений $\ddot{z}_1, \ldots, \ddot{z}_n$ в матрицу-столбец $\ddot{\bar{z}}$:

$$\ddot{\bar{z}} = z^{''} - \bar{Z}^T \times \dot{\bar{\omega}} + 2\bar{h} + \bar{g}^* + \bar{\theta}. \quad (22)$$

Элементы матрицы $\bar{Z}$:

$$\bar{Z} = \begin{bmatrix} Z_{11} & \cdots & Z_{1n} \\ \vdots & & \\ Z_{n1} & \cdots & Z_{nn} \end{bmatrix}$$

имеют вид:

$$\bar{Z}_{ia} = S_{ia}^+ \bar{z}_a, \quad i, a = 1, \ldots, n. \quad (23)$$

Наконец, $\bar{h}$, $\bar{g}^*$ и $\bar{\theta}$ – матрицы-столбцы с элементами:

$$h_a = \begin{cases} \bar{\omega}_{i^+(a)} \times \bar{z}_a^{'} & \text{для } i^+(a) \neq 0, \\ 0 & \text{для } i^+(a) = 0, \end{cases} \quad a = 1, \ldots, n;$$

$$\bar{g}_a^* = \sum_{j=1}^{n} \bar{\omega}_j \times \left(\bar{\omega}_j \times \bar{Z}_{ja}\right), \quad a = 1, \ldots, n; \quad (24)$$

$$\bar{\theta}_a = \dot{\bar{\omega}}_0 \times \bar{Z}_{0a} + 2\bar{\omega}_0 \times \bar{Z}_{0a}^{'} + \bar{\omega}_0 \times \left(\bar{\omega}_0 \times \bar{Z}_{0a}\right),$$

$$a = 1, \ldots, n \quad (25)$$

соответственно. Вектор $\bar{Z}_{0a} = \bar{S}_{0a}^+ \bar{z}_a$ в $\bar{\theta}_a$ равен нулю для $a = 2, \ldots, n$, так как на теле 0 расположен только один шарнир 1. Следовательно, $\bar{\theta}_a$ можно упростить:

$$\bar{\theta}_a = \left[\dot{\bar{\omega}}_0 \times \bar{z}_1 + 2\bar{\omega}_0 \times \bar{z}_1^{'} + \bar{\omega}_0 \times \left(\bar{\omega}_0 \times \bar{z}_1\right)\right]\bar{S}_{0a}^+,$$

$$a = 1, \ldots, n,$$

и тогда матрица-столбец $\bar{\theta}$ примет вид:

$$\bar{\theta} = \left[\dot{\bar{\omega}}_0 \times \bar{z}_1 + 2\bar{\omega}_0 \times \bar{z}_1^{'} + \bar{\omega}_0 \times \left(\bar{\omega}_0 \times \bar{z}_1\right)\right]\bar{S}_0^{+T}. \quad (26)$$

Выражение для $\ddot{\bar{z}}$ подставим теперь в формулу (17) для $\ddot{\bar{r}}$, тогда:

$$\ddot{\bar{r}} = \left[\left(\bar{C} + \bar{Z}\right)T\right]^T \times \dot{\bar{\omega}} - T^T\left(z^{''} + 2\bar{h} + \bar{g}^*\right) -$$

$$- \bar{g} + \ddot{r}_0 1_n - \left(\ddot{\bar{C}}_0 T\right)^T - T^T\bar{\theta}.$$

или:

$$\ddot{\bar{r}} = -\left(\bar{C} + \bar{Z}\right)T^T \times \dot{\bar{\omega}} + T^T\bar{z}^{''} + \bar{\Delta}, \quad (27)$$

где $\bar{\Delta}$ – сумма всех членов, которые не зависят от вторых производных по времени. Она равна:

$$\bar{\Delta} = -T^T\left(2\bar{h} + \bar{g}^*\right) - \bar{g} + \ddot{r}_0 1_n - \left(\ddot{\bar{C}}_0 T\right)^T - T^T\bar{\theta}. \quad (28)$$

Упростим далее выражение для $\bar{\Delta}$ в (28). Перепишем сначала элементы матрицы-столбца $T^T\bar{g}^* + \bar{g}$ с помощью (24) и (14) в форме:

$$\left(T^T\bar{g}^* + \bar{g}\right)_i = \sum_{a=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} T_{ai}\omega_j \times \left(\omega_j \times S_{ja}^+ z_a\right) +$$

$$+ \sum_{j=1}^{n} \omega_j \times \left(\omega_j \times d_{ji}\right)$$

или, используя значения из [1] для d_{ji}:

$$\left(T^T\overline{g}^* + \overline{g}\right)_i = \sum_{a=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\omega_j \times$$
$$\times\left[\omega_j \times T_{ai}\left(S_{ja}c_{ja} + S_{ja}^{+}z_a\right)\right].$$

Из определения S_{ja}^{+} следует тождество $S_{ja}^{+} = S_{ja}S_{ja}^{+}\ (j, a = 1, \ldots, n)$. Следовательно:

$$\left(T^T\overline{g}^* + \overline{g}\right)_i = \sum_{a=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\omega_j \times$$
$$\times\left[\omega_j \times T_{ai}S_{ja}\left(c_{ja} + S_{ja}^{+}z_a\right)\right]. \qquad (29)$$

Векторы:

$$c_{ia}^{*} = c_{ia} + S_{ia}^{+}z_a = c_{ia} + Z_{ia},$$
$$i = 0, \ldots, n, a = 1, \ldots, n \qquad (30)$$

в этом выражении имеют простую физическую интерпретацию. Очевидно:

$$c_{ia}^{*} = \begin{cases} c_{ia} + z_a & \text{для } i = i^{+}(a), \\ c_{ia} & \text{для } i = i^{-}(a), \\ 0 & \text{в остальных случаях,} \end{cases}$$

$$i = 0, \ldots, n, a = 1, \ldots, n.$$

На рисунке 2 на двух телах показаны векторы $c_{i^{+}(a)a}^{*}$ и $c_{i^{-}(a)a}^{*}$. Они соединяют центры масс тел с шарнирной точкой точно так же, как векторы $c_{i^{+}(a)a}$ и $c_{i^{-}(a)a}$ в отсутствие шарнирного вектора $z(a)$.

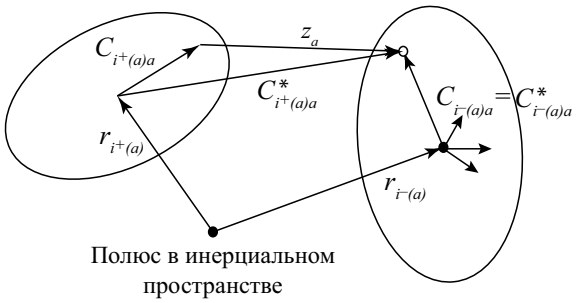


Рисунок 2. Векторы C_{ia}^{*}

Удобно ввести векторы:

$$d_{ji}^{*} = \sum_{a=1}^{n} T_{ai}S_{ja}c_{ja}^{*},\ j = 0, \ldots, n, i = 1, \ldots, n \quad (31)$$

как обобщение векторов:

$$d_{ja} = \sum_{a=1}^{n} T_{ai}S_{ja}c_{ja},\ j = 0, \ldots, n, i = 1, \ldots, n.$$

Для систем с шарнирными векторами рисунок для d_{ji}^{*} принимает обобщенную форму, следует что:

$$r_i = r_0 - \sum_{j=0}^{n} d_{ji}^{*},\ \ i = 1, \ldots, n.$$

В обозначениях d_{ji}^{*} соотношение (29) перепишется в виде:

$$\overline{g}^0 = \left(T^T\overline{g}^* + \overline{g}\right)_i = \sum_{j=1}^{n}\omega_j \times \left(\omega_j \times d_{ji}^{*}\right),\ \ i = 1, \ldots, n.$$

Векторы d_{ji}^{*} играют важную роль в выражении (28) также потому, что они являются элементами матрицы $\left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T$:

$$\left[\left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T\right]_{ij} = d_{ij}^{*},\ \ i, j = 1, \ldots, n. \quad (32)$$

Эта формула представляет собой обобщение соотношения $\left(\overline{C}\overline{T}\right)_{ij} = d_{ij}$, с помощью которого были введены векторы d_{ij}.

Рассмотрим теперь последний член $T^T\overline{\theta}$ в выражении (28). В формуле (26) для $\overline{\theta}$ первый элемент S_{01}^{+} в матрице-столбце $\overline{S}_0^{+T}$ равен либо нулю, либо +1, а все другие элементы равны нулю. Следовательно, $T^T\overline{S}_0^{+T}$ тождественно совпадает с $-S_{01}^{+}1_n$. Учитывая это обстоятельство, а также соотношения (16) и (30), последние три члена из $\overline{\theta}$ можно объединить:

$$\ddot{r}_0 1_n - \left(\ddot{\overline{C}}_0 T\right)^T - T^T\overline{\theta} = \left[\ddot{r}_0 + \dot{\omega}_0 \times c_{01}^{*} +\right.$$
$$\left. + 2S_{01}^{+}\omega_0 \times z_1^{'} + \omega_0 \times \left(\omega_0 \times c_{01}^{*}\right)\right]1_n. \quad (33)$$

Выражение в квадратных скобках представляет абсолютное ускорение шарнирной точки номер 1 минус относительное ускорение $S_{01}^{+}z_1^{''}$.

Последним членом, который нужно раскрыть в уравнении принципа Даламбера, является $\delta\overline{r}$. Подобно $\ddot{\overline{r}}$, он выводится из выражения (9) для $\overline{r}$. Вариация заданных функций времени равна нулю, так что:

$$\delta\overline{r} = -T^T\left(\delta\overline{C}^T 1_n + \delta\overline{z}\right).$$

Рассмотрим сначала произведение $\delta\overline{C}^T 1_n$. Элемент матрицы C есть вектор C_{ia}, который либо фиксирован в теле i, либо равен нулю. Следовательно, его вариация равна $\delta C_{ia} = -C_{ia} \times \delta\pi_i$. В силу этого произведение $\delta\overline{C}^T 1_n$ имеет вид:

$$-\begin{bmatrix} C_{11} \times \delta\pi_1 & \cdots & C_{n1} \times \delta\pi_1 \\ \vdots & & \\ C_{1n} \times \delta\pi_1 & & C_{nn} \times \delta\pi_n \end{bmatrix} 1_n =$$

$$= -\begin{bmatrix} C_{11} & \cdots & C_{n1} \\ \vdots & & \\ C_{1n} & & C_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \delta\pi_1 \\ \vdots \\ \delta\pi_n \end{bmatrix} = -\overline{C}^T \times \delta\pi. \quad (34)$$

Элемент δz_a матрицы-столбца $\delta\overline{z}$ равен:

$$\delta z_a = \delta z_a^{'} + \delta\pi_{i^+(a)} \times z_a, \quad a = 1, \ldots, n. \quad (35)$$

Это следует из того, что δz_a представляет собой вариацию вектора z_a в базисе $e^{(i^+(a))}$. Если члены δz_1, ..., δz_n объединить опять в матрицу-столбец, то каждый из двух членов в правой части также образует матрицу-столбец.

Во втором члене формулы (35) перепишем $\delta\pi_{i^+(a)}$ как $\sum_{j=0}^{n} S_{ja}^{+}\delta\pi_j$. Вариация положения тела 0 равна нулю. Следовательно, суммирование распространяется только на $j = 1, ..., n$. Это дает:

$$\delta\pi_{i^+(a)} \times z_a = -\sum_{j=1}^{n} S_{ja}^{+} z_a \times \delta\pi_j = -\sum_{j=1}^{n} Z_{ja} \times \delta\pi_j.$$

В силу этого соотношения, а также (35), матрица-столбец $\delta z = \delta z^{'} - z^T \delta\pi$. Подставляя это выражение, а также (34) в уравнение для $\delta\overline{r}$, получим:

$$\delta\overline{r} = T^T \left[\left(\overline{C} + \overline{Z}\right)^T \times \delta\overline{\pi} - \delta z^{'} \right]. \quad (36)$$

Пусть δW_a – возможная работа, совершаемая в отдельном шарнире a ($a = 1, ..., n$). Она может быть выражена через величины z_a, $z_a^{'}$, δz_a, G_a, Ω_a и $\delta\chi_a$ для этого шарнира a и через физические параметры, такие как жесткость пружины, например. Выражение для δW_a всегда будет линейным по δz_a и $\delta\chi_a$, так что оно может быть записано в форме:

$$\delta W_a = -\delta z_a \cdot X_a - \delta\chi_a \cdot Y_a, \quad a = 1, \ldots, n. \quad (37)$$

Этим соотношением определяются сила $-X_a$ и момент $-Y_a$, которые производят совместно такую же возможную работу, как реально существующие шарнирные силы. Член $-\delta z_a \cdot X_a$ показывает, что линия действия силы $-X_a$ проходит через шарнирную точку a. Обе величины, $-X_a$ и $-Y_a$, приложены к телу, положение которого подвергается варьированию, т. е. к телу $i^-(a)$. Отсюда следует, что силы $+X_a$ и $+Y_a$ действуют на тело $i^+(a)$.

В результате для выражения возможной работы имеем:

$$\delta W = \sum_{i=1}^{n} \delta W_i = -\delta\overline{z}^T \overline{X} + \delta\overline{\pi}^T S \cdot \overline{Y}. \quad (38)$$

В соответствии с выражениями (27), (32), (33), (36) и (37) уравнения (2) принимают вид:

$$\left(\delta\overline{\pi}^T \times \left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T - \delta\overline{z}^T T\right)\left(\overline{F} + \overline{U} - \right.$$
$$\left. - mT^T \left(\overline{C} + \overline{Z}\right)^T \times \dot{\overline{\omega}} + mT^T \overline{z}^{''} - m\overline{\Delta}\right) +$$
$$+ \delta\overline{\pi}^T \left(\overline{M} + \overline{M}^u - \overline{I}\dot{\overline{\omega}} - \overline{V}\right) - \delta\overline{z}^T \overline{X} + \delta\overline{\pi}^T S \cdot \overline{Y} = 0$$

или:

$$\delta\overline{\pi}^T \left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T \times \left(\overline{F} + \overline{U} - mT^T \left(\overline{C} + \overline{Z}\right)^T \times \right.$$
$$\left. \times \dot{\overline{\omega}} + mT^T \overline{z}^{''} - m\overline{\Delta}\right) + \delta\overline{\pi}^T \left(\overline{M} + \overline{M}^u - \right.$$
$$\left. - \overline{I}\dot{\overline{\omega}} - \overline{V}\right) - \delta\overline{z}^T \overline{X} + \delta\overline{\pi}^T S\overline{Y} = 0. \quad (39)$$

Согласно независимости $\delta\overline{\pi}$ и $\delta\overline{z}$, получаем следующие уравнения:

$$\delta\overline{\pi}^T \left(\left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T \times \left(\overline{F} + \overline{U} - mT^T \left(\overline{C} + \overline{Z}\right)^T \times \dot{\overline{\omega}} + \right.\right.$$
$$\left.\left. + mT^T \overline{z}^{''} - m\overline{\Delta}\right) + \overline{M} + \overline{M}^u - \overline{I}\dot{\overline{\omega}} - \overline{V} + S \cdot \overline{Y}\right) = 0 \quad (40)$$
$$\delta\overline{z}^T \left(T\left(\overline{F} + \overline{U} - mT^T \left(\overline{C} + \overline{Z}\right) \times \right.\right.$$
$$\left.\left. \times \dot{\overline{\omega}} + mT^T \overline{z}^{''} - m\overline{\Delta}\right) + \overline{X}\right) = 0.$$

В случае шаровых шарниров вариации $\delta\overline{\pi}$ независимы, и соответственно из (40) имеем следующую совокупность уравнений:

$$\left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T \times m\left(\overline{C} + \overline{Z}\right)^T \cdot T^T \dot{\overline{\omega}} - \overline{I}\dot{\overline{\omega}} + \left(C + Z\right)T \times$$
$$\times m\left(C + Z\right)^T T^T \overline{z}^{''} - \left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T \times \overline{F} - \left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T \times$$
$$\times \overline{U} + \left(\overline{C} + \overline{Z}\right)T \times m\overline{\Delta} - \overline{M} - \overline{M}^u + \overline{V} - S \cdot \overline{Y} = 0. \quad (41)$$

При независимости $\delta\overline{z}$ в отдельности к этим уравнениям присоединяются уравнения:

$$TmT^T \overline{z}^{''} - TmT^T \left(\overline{C} + \overline{Z}\right) \times \dot{\overline{\omega}} +$$
$$+ T\overline{F} + T\overline{U} - Tm\overline{\Delta} + \overline{X} = 0. \quad (42)$$

Для полного определения движения системы к уравнениям (41)–(42) следует добавить кинематические уравнения для абсолютной угловой скорости каждого. Так как большинство соединений, допускающих относительное вращательное движение соединяемых тел, могут быть описаны в виде шаровых шарниров с поступательным перемещением [1], за кинематические уравнения вращательного движения удобно принять па-

раметры Родрига – Гамильтона [3].

В этих переменных кинематичские уравнения вращательного движения для k-го тела будут иметь вид:

$$\begin{cases} 2\dot{\lambda}_0^{(k)} = -\lambda_1^{(k)}\omega_1^{(k)} - \lambda_2^{(k)}\omega_2^{(k)} - \lambda_3^{(k)}\omega_3^{(k)} \\ 2\dot{\lambda}_1^{(k)} = \lambda_0^{(k)}\omega_1^{(k)} - \lambda_3^{(k)}\omega_2^{(k)} + \lambda_2^{(k)}\omega_3^{(k)} \\ 2\dot{\lambda}_2^{(k)} = \lambda_3^{(k)}\omega_1^{(k)} + \lambda_0^{(k)}\omega_2^{(k)} - \lambda_1^{(k)}\omega_3^{(k)} \end{cases}. \quad (43)$$

Для описания относительного вращательного движения тел могут быть использованы уравнения вида:

$$\begin{aligned} 2\dot{\lambda}_0 &= -\lambda_1 y_1 - \lambda_2 y_2 - \lambda_3 y_3 \\ 2\dot{\lambda}_1 &= \lambda_0 y_1 + \lambda_2\left(y_3 + 2\omega_3^p\right) - \lambda_3\left(y_2 + 2\omega_2^p\right) \\ 2\dot{\lambda}_2 &= \lambda_0 y_2 + \lambda_3\left(y_1 + 2\omega_1^p\right) - \lambda_1\left(y_3 + 2\omega_3^p\right) \\ 2\dot{\lambda}_3 &= \lambda_0 y_3 + \lambda_1\left(y_2 + 2\omega_2^p\right) - \lambda_2\left(y_1 + 2\omega_1^p\right) \end{aligned}. \quad (44)$$

Таким образом, совокупность уравнений (41), (42), (43) или (44) образует полную совокупность уравнений движения системы связанных твердых тел с ведущим телом, совершающим заданное движение.

Уравнения движения (41) могут быть использованы и для моделирования плоской системы, например, для двузвенного манипулятора.

Рассмотрим робототехническую систему в виде двузвенного манипулятора. Звенья манипулятора соединены между собой цилиндрическим шарниром, а сам двузвенник прикреплен к неподвижному основанию с помощью двухступенного шарнира, подвижная ось которого параллельна оси шарнира, соединяющего звенья (рис. 3).

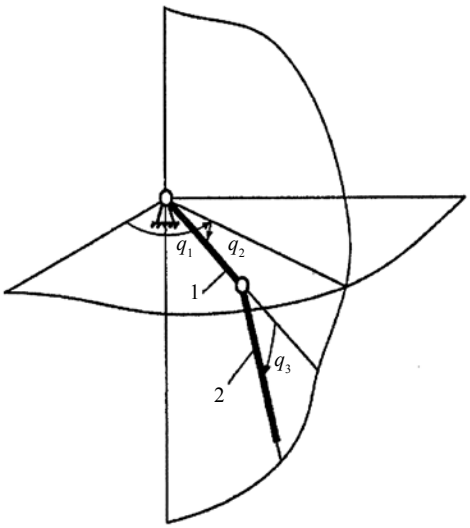


Рисунок 3. Двузвенный манипулятор

Полагается, что звенья представляют собой однородные тонкостенные прямолинейные стержни кольцевого поперечного сечения с массами m_1 и m_2, длинами l_1 и l_2, средними радиусами поперечных сечений R_1 и R_2. Главные центральные моменты инерции звеньев относительно их продольных осей и относительной осей, им перпендикулярных, соответственно равны J_{x1} и J_{x2}, J_1 и J_2.

Система обладает тремя степенями свободы. В качестве первых двух обобщенных координат $q_1 = \psi$, $q_2 = \theta$ выбраны углы поворотов вокруг осей двухстепенного шарнира, третья координата $q_2 = \beta$ – угол между осями звеньев. Управление осуществляется независимо по каждой из степеней свободы, управляющие моменты приложены к осям соответствующих шарниров.

На основании работы [4] в соответствии с построенным алгоритмом задача о стабилизации положения $(t) = 0, \theta(t) = 0, \beta(t) = -\frac{\pi}{2}$ решается следующим управлением:

$$\begin{aligned} U_1 &= -a_1\dot{\psi}(t) - b_1 \sin\left(\tfrac{\psi(t)}{2}\right), \\ U_2 &= -a_1\dot{\theta}(t) - b_1 \sin\left(\tfrac{\theta(t)}{2}\right), \\ U_3 &= -a_1\dot{\beta}(t) - b_1 \sin\left(\tfrac{\beta(t)}{2} + \tfrac{\pi}{4}\right). \end{aligned} \quad (45)$$

Моделирование проводилось при следующих значениях параметров:

$$l_1 = l_2 = 1 \text{ м}, m_1 = m_2 = 20 \text{ кг},$$

$$J_1 = J_2 = 1{,}67 \text{ кг·м}^2,$$

$$J_{x1} = J_{x2} = 2{,}5\cdot 10^{-2} \text{ кг·м}^2$$

$$a_1 = 50 \text{ кг·м}^2/\text{с}, b_1 = 60 \text{ кг·м}^2$$

Полученные графики решений представлены на рисунке 4 ($\psi(t)$ и $\dot{\psi}(t)$), на рисунке 5 ($\theta(t)$ и $\dot{\theta}(t)$) и на рисунке 6 ($\beta(t)$ и $\dot{\beta}(t)$).

В соответствии с работой [5], поставленная задача решается также релейным управлением вида:

$$\begin{aligned} U_1 &= -a_1 sign\left(\dot{\psi}(t) + b_1 \sin\left(\tfrac{\psi(t)}{2}\right)\right), \\ U_2 &= -a_1 sign\left(\dot{\theta}(t) + b_1 \sin\left(\tfrac{\theta(t)}{2}\right)\right), \\ U_3 &= -a_1 sign\left(\dot{\beta}(t) + b_1 \sin\left(\tfrac{\beta(t)}{2} + \tfrac{\pi}{4}\right)\right). \end{aligned}$$

Моделирование процесса при таком управлении представлено на рисунках 7–9.

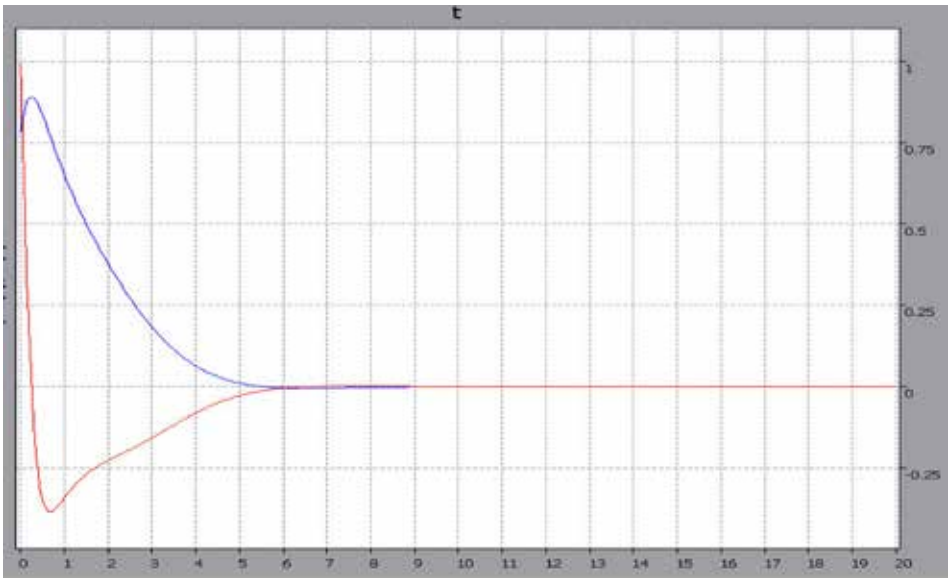


Рисунок 4. Графики ($\psi(t)$ и $\dot{\psi}(t)$)

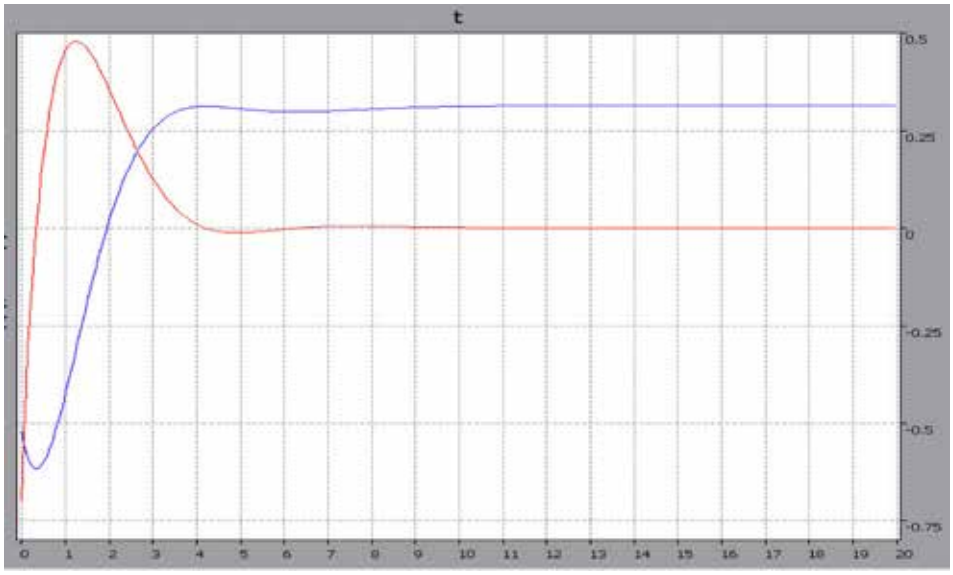


Рисунок 5. Графики ($\theta(t)$ и $\dot{\theta}(t)$)

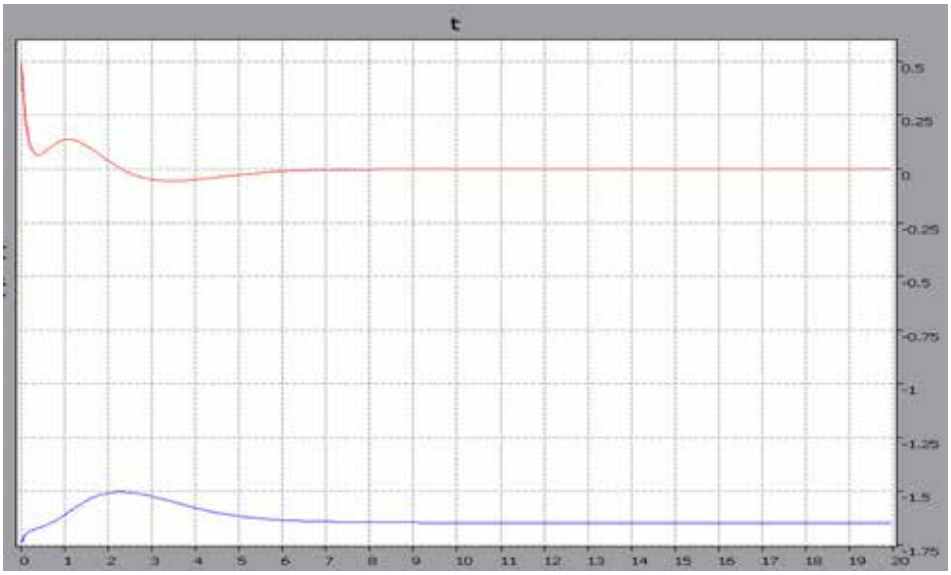


Рисунок 6. Графики ($\beta(t)$ и $\dot{\beta}(t)$)

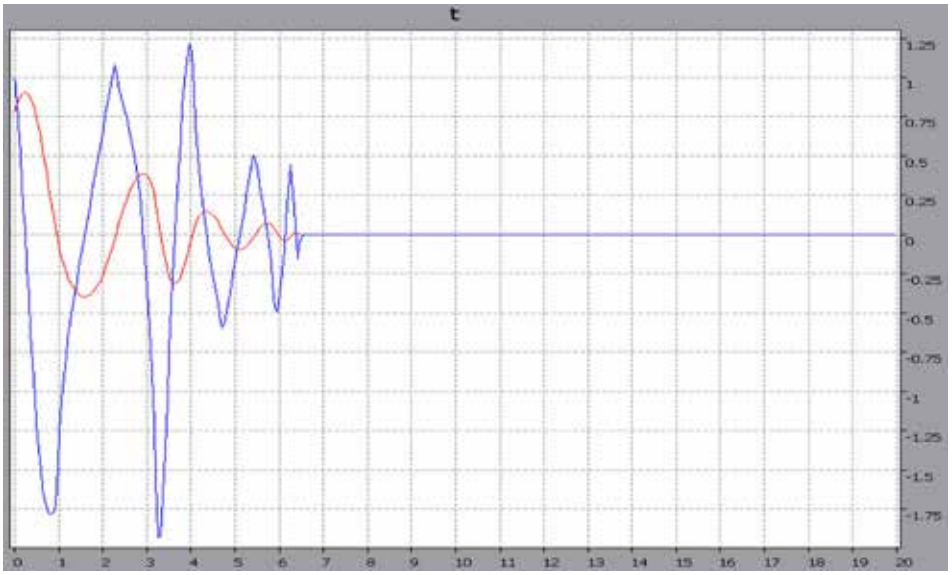


Рисунок 7. Графики ($\psi(t)$ и $\dot{\psi}(t)$)

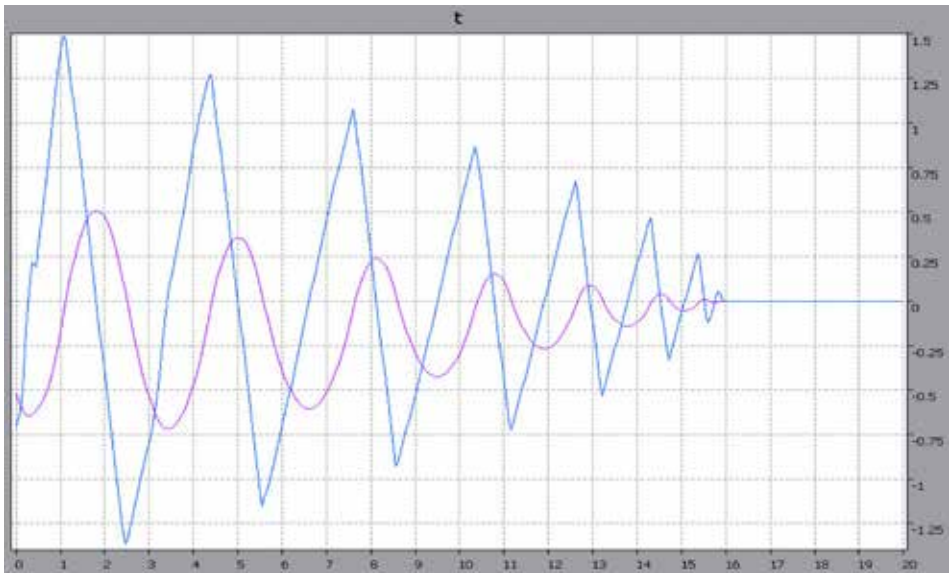


Рисунок 8. Графики ($\theta(t)$ и $\dot{\theta}(t)$)

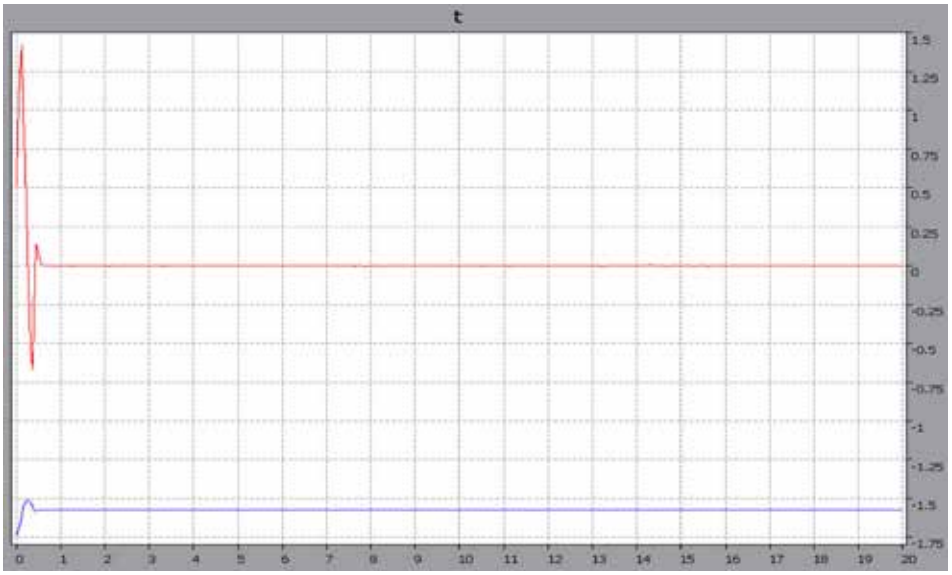


Рисунок 9. Графики ($\beta(t)$ и $\dot{\beta}(t)$)

ЛИТЕРАТУРА

1. Виттенбург Й. Динамика систем твердых тел. – М. : Наука, 1980. – 290 с.
2. Маркеев А. П. Теоретическая механика. – М. : ЧеРо, 1999. – 569 с.
3. Бранец В. Н., Шмыглевский И. П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. – М. : Наука, 1973. – 320 с.
4. Андреев А. С., Бойкова Т. А. Об устойчивости неустановившегося движения механической системы // ПММ. – 2004. – Т. 68. – Вып. 4. – С. 678–686.
5. Андреев А. С., Дмитриева О. Г., Петровичева Ю. В. Об устойчивости нулевого решения системы с разрывной правой частью // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. – № 1. – С. 15–21.

Андреев Александр Сергеевич, *д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой «Информационная безопасность и теория управления», ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»: Россия, 432000, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, 42.*

Артемова Александра Олеговна, *аспирант, ассистент кафедры «Информационная безопасность и теория управления», ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»: Россия, 432000, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, 42.*

Тел.: (422) 27-24-59
E-mail: mtu@ulsu.ru

MODELING THE CONTROLLABLE MOTION OF A SYSTEM OF SOLID BODIES WITH A LEADING BODY

Andreev Aleksandr Sergeevich, *Dr. of Phys.-Math. Sci., Prof., head of "Informational safety and management theory" department, Ulyanovsk State university. Russia.*

Artyomova Aleksandra Olegovna, *postgraduate student, assistant lecturer of "Informational safety and management theory" department, Ulyanovsk State university. Russia.*

Keywords: *system of coupled solid bodies, motion control, mathematical modeling.*

The work examines the task of modeling a robot-technical system as a system of coupled solid bodies which has a leading body implementing the preset motion. Motion equations are obtained in natural coordinates – angular, absolute or relative transfers.

УДК 530.145 + 620.3

ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

В. К. НЕВОЛИН
ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
г. Москва

Аннотация. Показано, что «дрожание» квантовых частиц в нерелятивистской квантовой механике является одним из способов их движения, а в классической механике разрешает парадоксы древних мыслителей.

Ключевые слова: квантовые уравнения движения, представление плотности вероятности, пространственная локализация, спин частиц.

Новые технологии всегда способствовали развитию науки. Нанотехнологии не являются исключением. Это научно-прикладное направление, выявляющее и использующее в интересах людей фундаментальные свойства материи в нанометровом масштабе. С развитием нанотехнологий меняются представления об окружающих объектах наномира. В статье предлагается посмотреть на движение материальных частиц в пространстве с несколько необычной стороны.

Объект с массой покоя, отличной от нуля, размеры которого существенно меньше области, в которой он движется, назовем материальной частицей. Если в каждый момент времени частица занимает вполне определенное положение в пространстве и описывается классическими уравнениями движения, то в результате решения уравнений движения получаем хронологию событий во времени и пространстве. Как же на самом деле происходит движение частицы? Об этом задумывались еще древние мыслители, например, Зенон Элийский в пятом веке до н. э. Как пишут историки, он утверждал: «Летящая стрела неподвижна, так как в каждые моменты времени она покоится, а поскольку она покоится в каждый момент времени, то она покоится всегда». Получается, что для совершения движения в каждый момент времени частица должна «дрожать» – иметь неопределенность значений координат и, следовательно, импульса. Закон сохранения энергии для такой свободной частицы можно записать в виде:

$$E = P^2 / 2m + \Delta\varepsilon, \qquad (1)$$

где P – средне значение импульса, поскольку он должен флуктуировать – «дрожать» около некоторого среднего значения; m – масса частицы; $\Delta\varepsilon$ – энергия «дрожания». Для классических частиц (частицы, которые описываются классическими уравнениями движения) величина $\Delta\varepsilon$ исчезающее мала, но принципиально не равна нулю, и о ней обычно не говорят.

В квантовой механике для материальных частиц, совершающих инфинитное движение (движение неограниченное, хотя бы в одном направлении), формула (1) выводится строго, и загадочная величина $\Delta\varepsilon$ является вполне конкретной величиной – энергией квантовых флуктуаций импульса частицы. Теперь понятно, что для описания движения макроскопических тел эта величина не имеет никакого значения, в то же время при описании квантовых движений эта величина может быть существенной. Например, электрон в атоме водорода локализован в области ядра и совершает чисто квантовое движение с дискретным значением энергии $\Delta\varepsilon_n$.

Здесь следует сделать отступление. Формула (1) и все последующие формулы далее по тексту были получены при описании движения квантовых частиц с помощью квантовых уравнений движения с физическими переменными, а не с помощью уравнения Шредингера [1, 2]. Однако каждый раз полученные решения поверялись решениями уравнения Шредингера, в которых приходилось учитывать дополнительные условия. Система квантовых уравнений движения для частицы с массой m_0, которая движется в произвольном потенциальном поле, записывается в виде [1, 2]:

$$m_0 \frac{\partial \rho}{\partial t} + div \rho P = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial P}{\partial t} = -\nabla \left(\frac{P^2}{2m_0} + W + \frac{\hbar^2 (\nabla \rho)^2}{8m_0 \rho^2} - \frac{\hbar^2 \Delta \rho}{4m_0 \rho} \right), \quad (3)$$

где $\rho(r, t)$ – пространственно-временное распределение плотности вероятности частицы; $P(r, t)$ – ее средний макроскопический импульс; $W(r, t)$ – произвольная потенциальная энергия.

Для стационарного инфинитного движения свободной частицы из уравнений (2) и (3) получаем закон сохранения энергии в виде:

$$E = \frac{P^2}{2m_0} + \frac{\hbar^2 (\nabla \rho)^2}{8m_0 \rho^2} - \frac{\hbar^2 \Delta \rho}{4m_0 \rho} = const. \quad (4)$$

Если обозначить квантовую составляющую энергии движения в виде:

$$\Delta \varepsilon = \frac{\hbar^2 (\nabla \rho)^2}{8m_0 \rho^2} - \frac{\hbar^2 \Delta \rho}{4m_0 \rho},$$

то из (4) получается формула (1). Результаты решения уравнений (2) и (3) для инфинитного движения квантовых частиц отличаются от аналогичных решений уравнения Шредингера, в особенности, когда квантовая составляющая энергии движения превосходит энергию поступательного движения $\Delta \varepsilon \geq P^2/2m_0$ [1, 2].

«Дрожание» имеет место не только при поступательном движении квантовых частиц, но и при вращательном движении. Рассмотрим это явление на примере атома водорода. Можно ли узнать что-нибудь новое об атоме водорода? Кажется, в квантовой механике он изучен самым детальным образом, тем более что многие задачи о пространственной структуре и состояниях этого атома решаются аналитически. Однако можно показать, что плотность вероятности нахождение электрона, двигающегося вокруг ядра, в отличие от традиционных представлений в большей мере структурирована, а это должно приводить к уточнению известных эффектов [3].

Для стационарного пространственно ограниченного движения электрона в поле ядра с зарядом Z система уравнений (2) и (3) запишется в виде:

$$E = \frac{\hbar^2 (\nabla \rho)^2}{8m_0 \rho^2} - \frac{\hbar^2 \Delta \rho}{4m_0 \rho} - \frac{Ze^2}{r} = const. \quad (5)$$

Решая это уравнение в сферической системе координат методом разделения переменных $\rho = \rho_r(r) \rho_\theta(\theta) \rho_\varphi(\varphi)$, получаем решение, отличающееся от решения аналогичной задачи с помощью уравнения Шредингера. Решение отличается только для составляющей $\rho_\varphi(\varphi)$, а именно:

$$\rho_\varphi(\varphi) = \cos^2 m\varphi, \text{ где } m = 0 \pm 1 \pm 2, ..., l.$$

В решении уравнения Шредингера $\rho_\varphi(\varphi)$ является константой. Для согласия решений, полученных двумя методами, нужно положить в решении уравнения Шредингера для Ψ_φ вместо:

$$\Psi_\varphi = e^{im\varphi},$$

$$\Psi_\varphi = (e^{im\varphi} + e^{-im\varphi})/2,$$

поскольку для невозмущенного атома водорода нет предпочтительного направления для вращательных состояний. Иначе говоря, это есть «дрожание» электрона для вращательных состояний, приводящее к структурированию плотности вероятности. Структурирование плотности вероятности по углу φ приводит в возбужденных состояниях к различию квадрупольных моментов, вычисленных с помощью прежних волновых функций для атома водорода и новых выражений для плотности вероятности [3]. Разница в величинах квадрупольных моментов, например, при $m = 1$ может проявиться при изучении анизотропии флуктуаций квадрупольного излучения атома водорода в соответствующих квантовых состояниях.

На заре создания квантовой механики великий французский физик Луи де Бройль написал не только выражение для волны, носящей его имя и описывающей движение квантовых частиц, но один из первых предложил в своей докторской диссертации научному сообществу формулу [4]:

$$E = m_0 c^2 = \hbar \omega. \quad (6)$$

Смысл этой формулы заключается в том, что элементарная частица с массой покоя представляет собой «сгусток» энергии, который должен двигаться по законам квантовой механики. В силу формулы (6) квантовая частица должна «дрожать». А если это так, то для частицы должно существовать поле стоячих волн плотности вероятности. Луи де Бройлю удалось найти волновую электромагнитную аналогию этого явления для электрона [4, с. 203]. Известно шредингеровское «дрожание» дираковских электронов, связанное с колебаниями центра тяжести частицы и

для проявления которого нужно привлечь волны с отрицательной энергией [4, с. 530].

Покажем, что решение квантовых уравнений движения в представлении плотности вероятности с энергией из формулы (6) позволяет, прежде всего, получить дискретный спектр значений спина у квантовых частиц с ненулевой массой покоя, а также представления о пространственной структуре плотности вероятности для квантовых частиц [5].

Для стационарного пространственно ограниченного свободного движения квантовой частицы система уравнений (2) и (3) запишется в виде:

$$E = \frac{\hbar^2(\nabla\rho)^2}{8m_0\rho^2} - \frac{\hbar^2\Delta\rho}{4m_0\rho} - = const, \qquad (7)$$

где $E = m_0c^2$, $\rho = \rho(r)$ – плотность вероятности распределения частицы в пространстве. Введем линейный масштаб задачи $r_0 = \hbar / m_0c$. Это комптоновская длина волны. Для электрона $r_0 = 3{,}5 \cdot 10^{-11}$ см. Тогда получим:

$$\frac{8}{(r_0)^2} = \frac{(\nabla\rho)^2}{\rho^2} - \frac{2\Delta\rho}{\rho}. \qquad (8)$$

Расположим сферическую систему координат в центре вероятностного распределения частицы и будем решать задачу методом разделения переменных $\rho(r,\theta,\varphi) = \rho_r(r)\rho_\theta(\theta)\rho_\varphi(\varphi)$. Для составляющей $\rho_\varphi(\varphi)$ получим выражение:

$$\rho_\varphi = \cos^2 s \cdot \varphi, \text{ где } s = 0, \pm\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, \ldots$$

Назовем дискретные числа s-спинами квантовых частиц и покажем, что спин определяет пространственную структуру распределения плотности вероятности. Решение для имеет вид:

$$\rho_\theta(\theta) = (\sin\ \theta)^{2s}.$$

Решение $\rho_r(r)$ для частиц со спином, равным нулю, имеет вид:

$$\rho_r = \frac{r_0^2 \sin^2(\sqrt{2} \cdot r/r_0)}{r^2}.$$

Это решение описывает осцилляции плотности вероятности по радиусу с максимум локализации в центре с характерным радиусом и напоминает неустойчивое распределение во времени плотности вероятности волнового пакета для квантовых частиц в механике Шредингера (рис. 1).

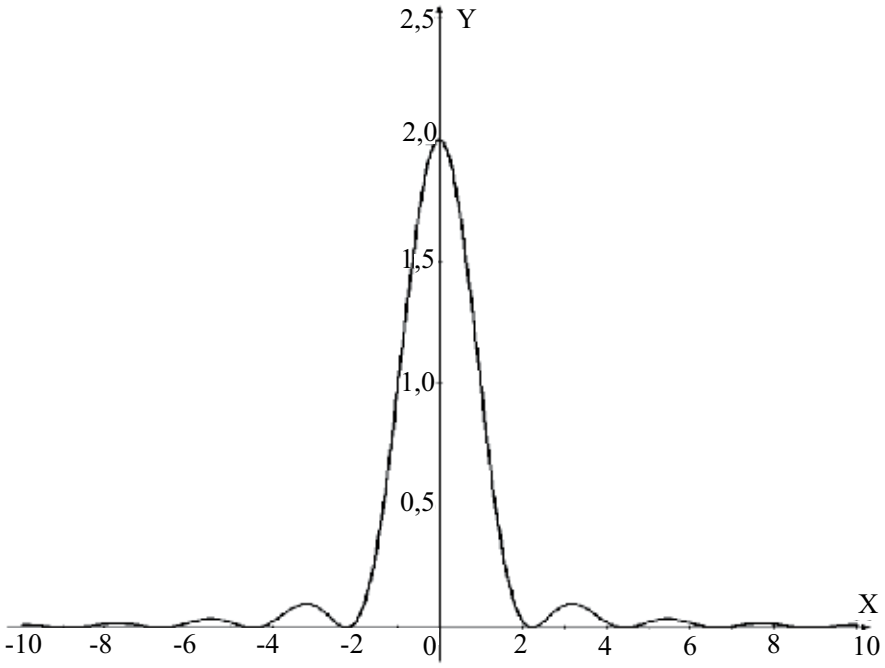


Рисунок 1. Распределение радиальной плотности вероятности для частиц с нулевым спином

Для частиц со спином, отличным от нуля, получается более сложное решение в виде некоего тора с размытой внешней условной границей и внутренней областью, запре-

щенной для движения и определяемой радиусом:

$$r < r_c = r_0\sqrt{\frac{s(s+1)}{2}}.$$

Это некоторая область «темного пространства», квантовое движение в котором возможно только в состояниях с отрицательной энергией. Главное то, что радиальное решение для плотности вероятности дает ограничение на возможные значения спина:

$$s(s+1) < \left[\pi + \left(\frac{x_c\sqrt{2}}{\pi}\right)^s \sin(x_c\sqrt{2})\right]^2,$$

где $x_c = \sqrt{\frac{s(s+1)}{2}}$.

Спины всех известных стабильных элементарных частиц удовлетворяют этому неравенству.

Таким образом, свободные частицы с ненулевой массой покоя и отличным от нуля спином совершают вращательно-колебательные движения и в основном локализованы в области некого подобия тора. Если у такой квантовой частицы имеется заряд, то за счет вращательных состояний возникают замкнутые токи и соответствующий магнитный момент, связанный со спином частицы, например, у электрона.

Зная решение этой задачи в представлении плотности вероятности, можно получить аналогичные результаты и в представлении Шредингера. А именно, – необходимо решать уравнение:

$$\Delta\Psi(r,\theta,\varphi) + \frac{2m^2c^2}{\hbar^2}\ \Psi = 0.$$

Единственное отличие от стандартного решения этого уравнения методом разделения переменных $\Psi = \Psi_r(r)\Psi_\theta(\theta)\Psi_\varphi(\varphi)$ должно заключаться в том, что решение для $\Psi\varphi$ нужно записывать в полном виде:

$$\Psi_\varphi = C(e^{is\varphi} + e^{-is\varphi}),$$

поскольку нет предпочтительного направления для вращательных состояний. Другими словами – это выражение описывает «дрожание» для вращательных состояний элементарных квантовых частиц.

В свое время Луи де Бройлем в соответствии с формулой (6) не было предсказано наличие дискретных значений спина у квантовых частиц с ненулевой массой покоя, поскольку возобладал способ описания квантовых систем с помощью волновых функций, в продвижении которого он принял самое активное участие. Однако при описании движения квантовых частиц изначально с помощью плотности вероятности, имеющей физический смысл, такое решение является вполне доступным.

В целом можно заключить, что «дрожание» квантовых частиц в нерелятивистской квантовой механике является одним из способов их движения, а в классической механике – разрешает парадоксы древних мыслителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неволин В. К. Квантовая физика и нанотехнологии. – М. : Техносфера, 2011. – 127 с.
2. Неволин В. К. Квантовый транспорт в устройствах электроники. – М. : Техносфера, 2012. – 87 с.
3. Неволин В. К. Все ли нам известно об атоме водорода? // Наноиндустрия. – 2012. – № 3. – С. 20–22.
4. Де Бройль Луи. Избр. науч. труды. – Т. 1. Становление квантовой механики. – М. : Логос, 2010. – 552 с.
5. Неволин В. К. Пространственная локализация свободных квантовых частиц // Наноматериалы и нанотехнологии. – 2012. – № 3. – С. 39–44.

***Неволин Владимир Кириллович**, д-р физ.-мат. наук, руководитель НОЦ «Зондовая микроскопия и нанотехнология», профессор кафедры «Квантовая физика и наноэлектроника», ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»: Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4806, 5.*

Тел.: (499) 732-72-41
E-mail: vkn@miee.ru

TRANSPORT PROPERTIES OF MATTER PARTICLES

***Nevolin Vladimir Kirillovich**, Dr. of Phys.-Math. Sci., head of "Probe microscopy and nano-technology" research and education center, Prof. of "Quantum physics and nano-electronics" department, National research university "MIET". Russia.*

***Keywords:** quantum equations of motion, representation of probability density, spatial localization, particles spin.*

The work demonstrates that the "jitter" of quantum particles in nonrelativistic quantum mechanics is one of the ways of their motion. In classical mechanics it solves the paradoxes of ancient thinkers.

УДК 544.63

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ЭЛЕКТРОДА И ТВЕРДОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА

Л. В. НИКИТИНА, В. В. СИМАКОВ, Е. В. КОЛОКОЛОВА*
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»,
**ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,*
г. Саратов

Аннотация. Одним из перспективных направлений в разработке суперконденсаторов является применение гетерогенных распределенных структур в качестве электродов. В данной работе проведены исследования возможности использования объемно-распределенных электродов на основе композита, представляющего собой смесь ионного и электронного проводников. В качестве ионного проводника использовали протонпроводящий твердый электролит, а электронным проводником являлся углеродный наноматериал.

Ключевые слова: суперконденсаторы, объемно-распределенный электрод, высокодисперсный углерод, протонпроводящий электролит.

В настоящее время все большее значение приобретает новый класс источников тока – электрохимические суперконденсаторы, обладающие уникальными свойствами, которые обусловливают потенциальную возможность их широкого применения в системах накопления и передачи энергии, заменяя традиционные конденсаторы и аккумуляторные батареи. Суперконденсаторы обладают целым рядом положительных свойств: высокая обратимость заряд-разрядных процессов (ресурс порядка сотен тысяч циклов), способность отдавать высокие мощности порядка 1–10 Вт/г, способность работы в широком интервале температур, герметичность и др. Основным электродным материалом для суперконденсаторов является высокодисперсный углерод, имеющий величину истинной поверхности порядка тысяч м^2/г.

Одним из перспективных направлений в разработке суперконденсаторов является применение гетерогенных распределенных структур (ионный проводник/электронный проводник) в качестве электродов [1]. Обычно такие электроды изготавливают из смесей фаз, обладающих ионной и электронной проводимостью. В работе разработка и исследование возможности использования объемно-распределенных электродов проводились на основе композита, представляющего собой смесь ионного проводника (твердого протонпроводящего электролита) и электронного проводника на основе углеродных наноматериалов (УНМ). Исследования последнего времени в области применения УНМ способствуют их переходу в категорию реально используемых в промышленности. УНМ обладают рядом уникальных свойств: большая прочность в сочетании с высокими значениями упругой деформации, хорошая электропроводность и адсорбционные свойства, способность к холодной эмиссии электронов и аккумулированию газов. Эти материалы могут успешно использоваться в качестве наполнителей конструкционных материалов, аккумуляторов водорода, элементов радиоэлектроники, добавок в смазочные материалы, высокоэффективных адсорбентов и т. д. [2, 3].

В качестве основного УНМ для электродов были выбраны одностенные нанотрубки (ОНТ), синтезированные электродуговым методом [4]. Основные характеристики данного материала, полученные методом эталонной контактной порометрии с использованием октана в качестве измерительной жидкости, имеют следующие значения: пористость – 3,9 см^3/г, удельная поверхность – 495 м^2/г, удельный объем микропор – 0,2 см^3/г. В ка-

честве ионного проводника – протонпроводящий твердый электролит на основе сульфосалициловой кислоты (ССК), проводимость которого составляет порядка 10^{-2} См $см^{-1}$ при температуре 298 К.

Основным принципом функционирования суперконденсатора является процесс заряжения двойного электрического слоя, емкость которого зависит от состояния межфазной поверхности контакта электрод/электролит. В работе проведено исследование импедансным методом и методом вольт-амперометрии электрохимического поведения границы электрод/твердый электролит.

Активный электрод, обратимый по основным носителям заряда, использовали либо в виде массивного гладкого электрода, либо в виде распределенного электрода. Инертный электрод представлял собой порошкообразный материал на основе УНМ. Как показали результаты проведенных исследований, электрохимические свойства распределенных электродов зависят от размера частиц исходных компонентов и их взаимного распределения.

Для установления зависимости разрядного количества электричества от количества ионного проводника была собрана ячейка УНМ/H^+-ТЭЛ/распределенный электрод. Циклирование электрохимической ячейки проводилось в мягком режиме при плотности тока порядка 2 мА/$см^2$, что позволяло практически полностью расходовать электролит, находящийся в порах электродного материала. При этом зависимость количества электричества от содержания сульфосалициловой кислоты в материале электрода имела линейной характер в области концентраций добавки до 40 об.% (рис. 1). Однако, при содержании ионного проводника (ССК) свыше 45 об.% наблюдалось ухудшение электрохимических характеристик ячейки.

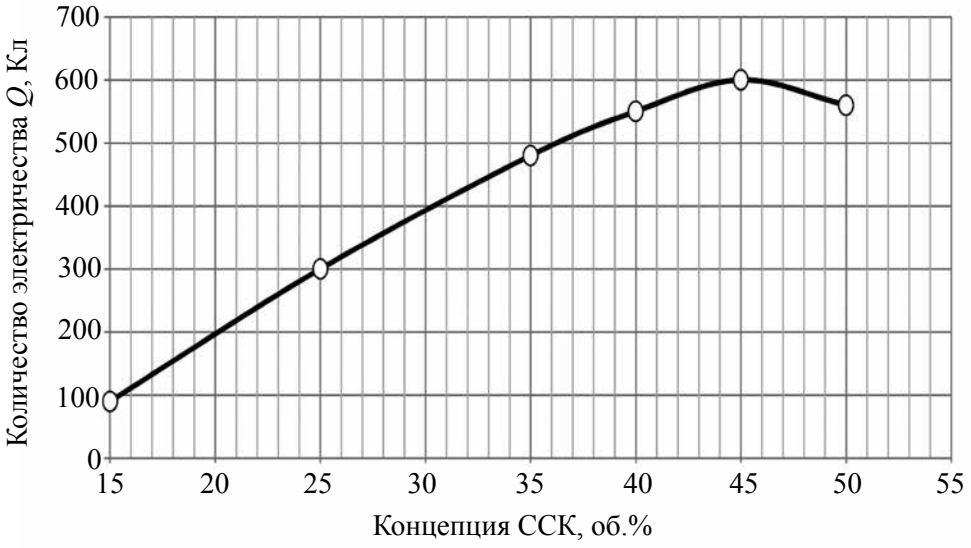


Рисунок 1. Зависимость количества электричества от количества ССК

Практический интерес для приборного применения представляет высокая обратимость зарядно-разрядных процессов распределенного электрода (рис. 2). Таким образом, оказываются достижимыми времена заряда электрода порядка 100 мс.

Электрохимический импеданс инертных электродов в общем случае должен соответствовать той же эквивалентной схеме, что и импеданс обратимых электродов. Параллельно импедансу двойного электрического слоя, однако, в этом случае включено не сопротивление фарадеевской реакции, а сопротивление переноса электронных носителей Re. Это сопротивление, так же, как и фарадеевское сопротивление, является сопротивлением переносу заряда. Ввиду очень большой величины его определение методом импеданса практически невозможно, и в большинстве случаев эквивалентная схема сводится к чистому импедансу двойного слоя (рис. 3). Этой схеме достаточно хорошо соответствует граница твердый электролит/УНМ (электрод представляет собой порошок, припрессованный к поликристаллической поверхности электролита).

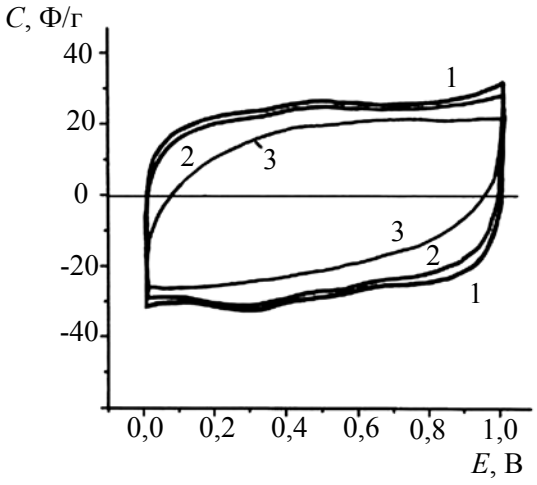


Рисунок 2. Вольтфарадные циклические кривые для распределенного электрода на основе ОНТ при скорости развертки: 1) 5мВ/с; 2) 50мВ/с; 3) 500мВ/с

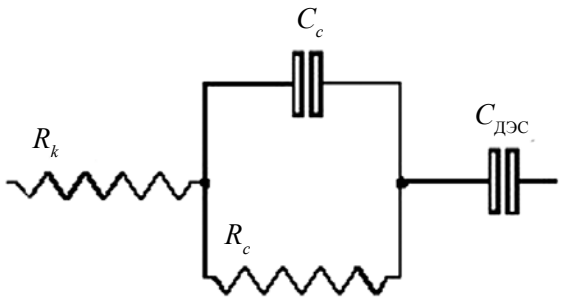


Рисунок 3. Эквивалентная схема для расчета спектров имепеданса. R_k – контактное сопротивление; R_c – сопротивление электролита; C_c – псевдоемкость; $C_{ДЭС}$ – емкость двойного электрического слоя

Величины элементов схемы, рассчитанные на основе анализа частотной зависимости импеданса исследуемой электрохимической системы, измеренной при потенциале 0,4 В в диапазоне частот от 10 кГц до 0,1 Гц, имели значения: R_k = 0,25 Ом; C_c = 1,25 Ф; СДЭС = 2,1 Ф. Сопротивление $R_{вх}$ включает в себя контактное, ионное и электронное сопротивления, неоднородное сопротивление которых по толщине электрода может оказывать влияние в области высоких частот >10 000 Гц.

Полученные зависимости эффективной запасенной емкости от объемной доли содержания УНМ в объеме твердого электролита (ТЭЛ) представленны на рисунке 4 (на рисунке представлена данная зависимость при частоте 1 кГц).

На рисунке 5 представлена зависимость отдачи по емкости конденсатора от размера частиц УНМ. Как видно из этого рисунка, максимальная отдача по емкости достигается при размере частиц порядка 10 нм.

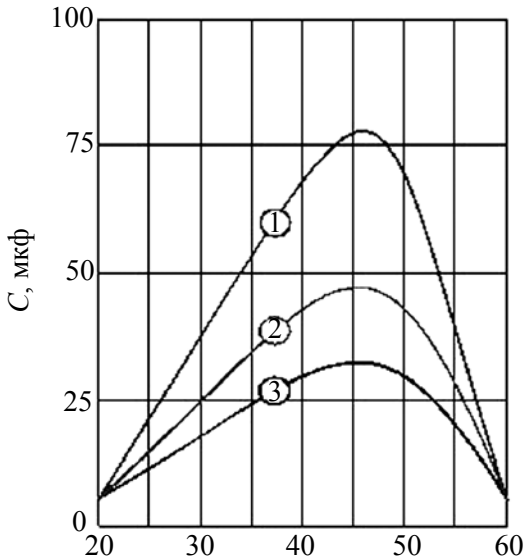


Рисунок 4. Зависимости эффективной емкости от объемной доли содержания нанографита в смеси с ТЭЛ при размере частиц УНМ: 1) 10 нм; 2) 20 нм; 3) 30 нм

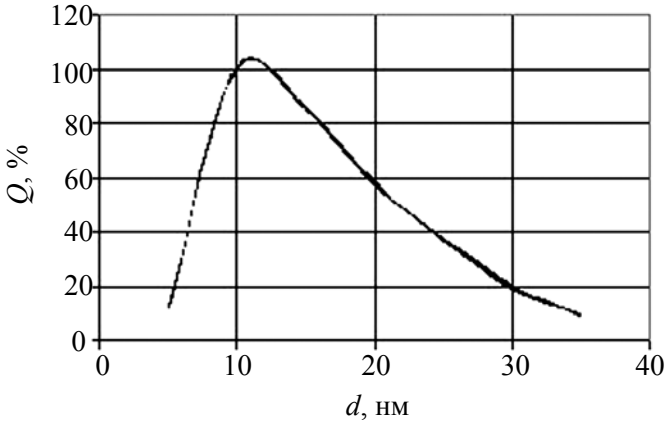


Рисунок 5. Отдача ионисторов по емкости в зависимости от размера частиц УНМ

Эксперименту предшествовал теоретический расчет некоторых электрических параметров конденсаторов с распределенными электродами. В работе [5] авторами предложена макрокинетическая теория работы двойнослойных конденсаторов (ДСК), которая адекватно описывает процессы в системе, состоящей из двух пористых электродов из активированного угля, пропитанных жидким электролитом.

Основные положения этой теории были использованы для описания процессов, происходящих при работе суперконденсаторов, т. е. для ДСК на основе твердых электролитов с добавкой нанодисперсной электропроводной фазы. Для этого были введены допущения: дисперсный распределенный электрод является идеально поляризуемым, и электрохимические процессы на его поверхности определяются зарядом емкости двойного электрического слоя (ДЭС) и омическими потерями в ТЭЛ.

Для проведения предварительных расчетов использовалась методика, основанная на методе электрохимического импеданса [6], согласно которой импеданс единичного зерна электролита определяется по следующей формуле:

$$Z_1 = R_Э + \left\{ j\omega C_{10} + [1/j\omega C + (1-j)W\varpi^{-1/2}]^{-1} \right\}^{-1}.$$

Результаты проведенных численных расчетов показали, что оптимальные характеристики суперконденсатора обеспечиваются при размере частиц УНМ порядка 10 нм и содержания 30–40% от общего объема распределенного электрода, что практически совпадает с экспериментальными данными.

Работа поддержана грантом РФФИ № 10-08-00631-а, грантом № А/11/73956 совместной программы «Михаил Ломоносов III» Германской службы академических обменов (DAAD) и Министерства образования и науки Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Harris K. D. M., Rogers M. D., Vincent C. A. A comparison between «Mixed phase electrode» and percolation models for composite electrodes in solid state cells // Solid State Ionics. – 1986. – V. 18/19. – P. 833–837.
2. Tkachev A. G. Carbon nanomaterials produced by catalytic pyrolysis of hydrocarbons: research conditions and prospects of application / A. G. Tkachev, S. V. Blinov, N. R. Memetov // IX International conference «Hydrogen Materials Science & Chemistry of Carbon Nanomaterials». – Sevastopol, Crimea, Ukraine, 2005. – P. 472–473.
3. Монаенков М. Ю. Получение катализатора для производства углеродных наноматериалов / М. Ю. Монаенков, А. Г. Ткачев, В. Л. Негров // Достижения ученых XXI века : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : Першина, 2005. – С. 100–101.
4. A. Thess, R. Lee, P. Nikolaev [et al.] // Science. – 1996.
5. Вольфкович Ю. М., Мазин В. М., Уриссон Н. А. Исследование работы двойнослойных конденсаторов на основе углеродных материалов // Электрохимия. – 1998. – № 8. – Т. 34. – С. 825–832.
6. Укше Е. А., Укше А. Е., Букун Н. Г. Импеданс распределенных структур с твердыми электролитами. Исследования в области химии ионных расплавов и твердых электролитов // Сб. науч. тр. – Киев : Наукова Думка, 1985. – С. 3–17.

***Никитина Людмила Владимировна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Химия», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.*

***Симаков Вячеслав Владимирович**, д-р техн. наук, профессор, доцент кафедры «Материаловедение, технологии и управление качеством», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»: Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.*

***Колоколова Елена Викторовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Химия», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.*

Тел.: (927) 116-05-68
E-mail: lnikitina08@gmail.com

USING ELECTRODES BASED ON FINE-GRAINED ELECTRODE AND HARD ELECTROLYTE IN ELECTROCHEMICAL CHARGE INTEGRATORS

***Nikitina Liudmila Vladimirovna**, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Chemistry" department, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin. Russia.*

***Simakov Vyacheslav Vladimirovich**, Dr. of Tech. Sci., Prof., Ass. Prof. of "Materials science, technologies and quality management" department, Saratov State university named after N. G. Chernyshevsky. Russia.*

***Kolokolova Elena Viktorovna**, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Chemistry" department, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin. Russia.*

***Keywords:** supercondensator, volumetric-distributed electrode, fine-grained carbon, proton-conducting electrolyte.*

The usage of heterogeneous distributed structures as electrodes is one of the promising trends in supercondensators development. The work presents the results of a study into the possibility of using volumetric-distributed electrodes based on composite which consists of a mixture of ionic and electronic conductors. Proton-conducting hard electrolyte has been used as an ionic conductor, while carbonaceous nano-material has served as an electronic one.

УДК 616.12-089.84

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА СЕРДЦЕ

С. А. КОВАЛЕВ, Ю. М. ЧУБИРКО, И. Е. ЧУБИРКО
ГБОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения РФ,
г. Воронеж

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы хирургического лечения ишемической болезни сердца, фибрилляции предсердий и связанные с ними тромбоэмболические осложнения, такие как системные тромбоэмболии и кардиоэмболический инсульт, их лечение и профилактика.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, тромбоэмболические осложнения, ушко левого предсердия, фибрилляция предсердий, ишемический инсульт.

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) долгие годы является основной причиной смерти населения во многих экономически развитых странах. В отличие от Европы, США, Канады, где имеется тенденция к снижению смертности от ИБС, в России, наоборот, наблюдается ее рост [1]. Ежегодно в РФ от сердечно-сосудистых заболеваний умирают более 1 млн человек, т. е. примерно 700 человек из 100 000 населения [3].

Значительным достижением медицины в лечении ИБС явилось внедрение в клиническую практику операции прямой реваскуляризации миокарда – коронарного шунтирования. Эта операция способствует устранению основных клинических проявлений заболевания, улучшает переносимость физических нагрузок и повышает качество и продолжительность жизни больных ИБС. Нередко сопутствующей патологией является фибрилляция предсердий, одна из наиболее часто встречаемых в клинической практике тахиаритмий.

Фибрилляция предсердий (ФП) – суправентрикулярная тахикардия, характеризующаяся учащенным хаотичным сокращением отдельных мышечных волокон предсердий (от 350 до 600 в минуту) и сопровождающаяся низким сердечным выбросом вследствие нарушения наполнения желудочков кровью и нерегулярного их сокращения, желудочковой дисфункцией. ФП – это геронтологическая проблема, поскольку распространенность этого заболевания в популяции с возрастом увеличивается. Так, у людей в возрасте от 40 до 50 лет ФП встречается в 0,5% случаев, от 50 до 60 лет – в 1%, от 60 до 70 лет – в 4%, от 70 до 80 лет – в 9%, свыше 80 лет – в 15%; у мужчин ФП в 1,5–3,4 раза чаще, чем у женщин [7]. Неклапанная (неревматическая) ФП увеличивает риск ишемического инсульта (ИИ) в 2–7 раз по сравнению с больными без ФП, а ревматический митральный порок и хроническая ФП – в 15–17 раз [25]. Частота ИИ при неревматической фибрилляции предсердий в среднем составляет около 5% случаев в год и увеличивается с возрастом. К факторам риска развития тромбоэмболических осложнений у пациентов с ФП относят митральный стеноз, артериальную гипертензию (в том числе и на фоне лечения), сахарный диабет, предшествующие тромбоэмболии в анамнезе, хроническую сердечную недостаточность с фракцией выброса левого желудочка менее 40%, дисфункцию левого желудочка и возраст старше 65 лет. Церебральные эмболии рецидивируют у 30–70% больных. Риск повторного инсульта наиболее высок в течение первого года. Основная причина развития ИИ – кардиогенная эмболизация.

Источником системных эмболий служат тромбы, образующиеся в левом предсердии (ЛП), чаще в ушке левого предсердия. Тромбы в ЛП выявляются при эхокардиографическом

исследовании у 6–45% больных [10, 19], а у больных с ФП в 86% [20].

Тромбообразование в полости предсердия обусловлено как местными нарушениями гемодинамики в ЛП, так и активацией свертывающей системы крови, тромбоцитов, снижением фибринолитической активности, повышением вязкости крови и дисфункцией эндотелия [11, 16, 17, 24]. Летальность при фибрилляции предсердий обусловлена большим количеством провоцируемых тромбоэмболий, что объясняется отсутствием активной систолы предсердий, застоем крови в левом предсердии, приводящем к образованию тромбов [8]. В последние годы большое внимание уделяется уточнению эхокардиографических предикторов системных тромбоэмболий (ТЭ). Существуют многочисленные доказательства ассоциации ТЭ с выявлением спонтанного эхоконтраста или тромбоза в левом предсердии при ультразвуковом исследовании [9, 13, 23]. Спонтанный эхоконтраст в предсердии ассоциирован с факторами, которые связаны с низкой скоростью кровотока в левом предсердии – ФП, увеличенными размера предсердия, отсутствием митральной регургитации, сниженными показателями скорости кровотока в ЛП и сократительной функции ЛП [15, 19].

Эффективность длительной антикоагулянтной и дезагрегантной терапии не вызывает сомнений. Существуют многочисленные свидетельства снижения частоты системных тромбоэмболий и летальности в 2–10 раз при лечении больных варфарином [12, 21, 26]. В последние годы эффективность антикоагулянтной терапии с МНО от 2,0 до 3,0 у больных с ФП, но без предшествующих тромбоэмболий была подтверждена в рандомизированном исследовании NASPEAF (*National Study for Prevention of Embolism in Atrial Fibrillation*) [22]. Длительная антикоагулянтная терапия способна привести к исчезновению 62% тромбов, выявленных в ЛП при чреспищеводной ЭхоКГ [18].

Несмотря на эффективность варфарина в профилактике инсульта, его прием связан с рядом проблем: плохая переносимость, узость терапевтического окна, риск кровотечений, взаимодействие с пищевыми факторами и другими лекарствами, необходимость частого лабораторного контроля и коррекции дозы. Внедрение новых антикоагулянтов и дезагрегантов выглядит достаточно перспективным, однако не исключает риска кровотечений, появления лекарственной резистентности и требует хорошей приверженности больных к длительной терапии.

Как уже сказано выше, более чем в 90% случаев источником кардиоэмболического инсульта является тромб ушка левого предсердия (УЛП). Поэтому для исключения УЛП из системного кровообращения и, следовательно, образования тромбов были разработаны различные методики, в том числе устройства для транскатетерной имплантации.

В настоящее время выполнен ряд исследований по проблеме выключения ушка левого предсердия из кровотока. Исследование PROTECT AF (*WATCHMAN Left Atrial Appendage System for Embolic Protection in Patients with Atrial Fibrillation*) – первое крупное испытание окклюдера WATCHMAN у больных ФП неклапанной этиологии [14], которое показало, что окклюдер WATCHMAN более эффективен в профилактике системной эмболии, чем антикоагулянтная терапия варфарином. Новый метод может стать реальной альтернативой антикоагулянтной терапии, которая связана с повышенным риском кровотечений и геморрагического инсульта [14].

Среди современных возможностей снижения кардиогенных тромбоэмболий торакоскопически у больных с ФП заслуживает внимания работа, проведенная в СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, целью которой явилась разработка наиболее эффективного способа торакоскопической облитерации УЛП с помощью оригинального зажима с замком и инструмента для его установки. Результаты морфологического исследования свидетельствуют, что новое устройство, по мнению авторов, является оптимальным, эффективным, надежным, безопасным и более простым способом облитерации УЛП, рекомендуемым к использованию у пациентов с ФП, требующих немедикаментозной профилактики и лечения тромбоэмболических осложнений [4].

В НЦССХ им. А. Н. Бакулева было также выполнено исследование, посвященное торакоскопической элиминации УЛП на работающем сердце с использованием стандартного торакоскопического инструмента и лапароскопических линейных сшивающих аппаратов, которое показало, что подобная процедура является выполнимой, безопасной и может применяться в клинической практике для ле-

чения и профилактики тромбоэмболических инсультов у пациентов с ФП [2].

В Институте неотложной и восстановительной хирургии АМН Украины группой исследователей [6] применен метод торакоскопической перевязки ушка левого предсердия, который показал хорошие клинические результаты, что позволяет рекомендовать его внедрение в практику кардиохирургических отделений.

В ГУ НИИК Томском научном центре СО РАМН с 1997 г. у всех пациентов с хронической и пароксизмальной формой ФП после окончания основного этапа операции протезирования митрального клапана в качестве стандартной процедуры применяли лигирование УЛП. По мнению исследователей, ушивание УЛП является патогенетически обоснованным методом профилактики тромботических и тромбоэмболических осложнений после операций на сердце с хорошими клиническими результатами [5].

Таким образом, выключение УЛП из кровотока у пациентов с ФП, а также предотвращение и лечение самой фибрилляции предсердий является актуальной и до конца не изученной проблемой, в том числе среди пациентов, нуждающихся в реваскуляризации миокарда. Немедикаментозная профилактика тромбоэмболичеких осложнений представляет огромный интерес как для исследователей, так и для практических врачей и требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богопольская О. М. Вторичная профилактика сердечно-сосудистых осложнений после аортокоронарного шунтирования // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2007. – № 1. – С. 52–56.
2. Бокерия Л. А. Торакоскопическая методика элиминации ушка левого предсердия на работающем сердце в эксперименте / Л. А. Бокерия, З. Б. Махалдиани, А. Н. Дзюндзя, Д. А. Маленков // Материалы XIII съезда общества эндоскопических хирургов. – 2009. – С. 87.
3. Лабезник Л. Б. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у трудоспособного населения г. Москвы / Л. Б. Лабезник, Ш. М. Гайнулин, В. Н. Дроздов // Сердце. – 2007. – № 6(1). – С. 38–41.
4. Фишман М. Б. Современные возможности снижения кардиогенных тромбоэмболических осложнений у больных с фибрилляцией предсердий торакоскопически / М. Б. Фишман, В. М. Седов, С. М. Яшин // Анналы аритмологии : сб. материалов 1-го Всероссийского съезда аритмологов. – 2005. – № 2. – С. 188.
5. Шипулин В. М. Хирургическая профилактика тромботических и тромбоэмболических осложнений у пациентов с фибрилляцией предсердий / В. М. Шипулин, А. В. Евтушенко, М. Б. Князев [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 23. – С. 15–19.
6. Гусак В. К. Торакоскопическая перевязка ушка левого предсердия как метод профилактики тромбоэмболических осложнений при фибрилляции предсердий / В. К. Гусак, О. И. Миминошвили, Л. Г. Завгородний [и др.] // Арх. клін. експ. мед. – 2002. – Т. 11. – № 2. – С. 163–165.
7. Bialy D. Hospitalization for arrhithmias in the United States: importance of atrial fibrillation / D. Bialy, M. N. Lehmann, D. N. Schumacher [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 1992. – 19 : 41A.
8. Blackshear J. L. Appendage obliteration to reduce stroke in cardiac surgical patients with atrial fibrillation / J. L. Blackshear, J. A. Odell // Ann. Thorac. Surg. – 1996. – 61 : 755–759.
9. Chiang C. W. Predictors of Systemic Embolism in Patients with Mitral Stenosis: A Prospective Study / C. W. Chiang, S. K. Lo, Y. S. Ko [et al.] // Ann. Intern. Med. – 1998. – V. 128. – P. 885–889.
10. Coulshed N. Systemic embolism in mitral valve disease / N. Coulshed, E. J. Epstein, C. S. McKendrick [et al.] // Br. Heart J. – 1970. – V. 32. – P. 26–34.
11. Drgulescu S. I. Left atrial spontaneous echo contrast as a predictor of systemic arterial embolization in rheumatic mitral valve disease: a transesophageal echocardiographic study / L. Petrescu, A. Ionac, B. Mut [et al.]. – 1996. – V. 34(1–2). – P. 33–41.
12. Fuster V. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with atrial fibrillation. A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and Policy Conferences (Committee to develop guidelines for the management of patients with atrial

fibrillation) developed in collaboration with the North American Society of Pacing and Electrophysiology / V. Fuster, L. E. Ryden, R. W. Asinger [et al.] // Eur. Heart J. – 2001. – V. 22. – P. 1852–1923.
13. Goswami K. C. Predictors of left atrial appendage clot: a transesophageal echocardiographic study of left atrial appendage function in patients with severe mitral stenosis / K. C. Goswami, R. Yadav, V. K. Bahl // Indian Heart J. – 2004. – V. 56(6). – P. 628–635.
14. Holmes D. R. Percutaneous closure of the left atrial appendage versus warfarin therapy for prevention of stroke in patients with atrial fibrillation: A randomised non-inferiority trial / D. R. Holmes, V. Y. Reddy, Z. G. Turi [et al.] // Lancet. – 2009. – 374 : 534–542.
15. Hwang J. J. Significant mitral regurgitation is protective against left atrial spontaneous echo contrast formation, but not against systemic embolism / J. J. Hwang, K. G. Shyu, K. L. Hsu [et al.] // Chest. – 1994. – V. 106(1). – P. 8–12.
16. Kavlak E. S. Clinical and echocardiographic risk factors for embolization in the presence of left atrial thrombus / E. S. Kavlak, H. Kucukoglu, Z. Yigit [et al.] // Echocardiography. – 2007. – V. 24(5). – P. 515–521.
17. Kiatchoosakun S. Predictive factors of systemic embolism in patients with mitral stenosis in sinus rhythm / S. Kiatchoosakun, C. Wongvipaporn, S. Silaruks [et al.] // J. Med. Assoc. Thai. – 2008. – V. 91(1). – P. 44–9.
18. Pengo V. Prevention of thromboembolism in patients with mitral stenosis and associated atrial fibrillation: effectiveness of low intensity (INR target 2) oral anticoagulation treatment / V. Pengo, F. Barbero, A. Biasiolo [et al.] // Thromb. Haemost. – 2003. – V. 89. – P. 760–764.
19. Rastegar R. Spontaneous echo contrast videodensity is flow–related and is dependent on the relative concentrations of fibrinogen and red blood cells / R. Rastegar, D. J. Harnich, P. Weidemann [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2003. – V. 41. – P. 603–610.
20. Saito T. Histopathological evaluation of left atrial appendage thrombogenesis removed during surgery for atrial fibrillation / T. Saito, K. Tamura, D. Uchida [et al.] // Am. Heart J. – 2007. – V. 153(4). – P. 704–711.
21. Silaruks S. A prognostic model for predicting the disappearance of left atrial thrombi among candidates for percutaneous transvenous mitral commissurotomy / S. Silaruks, B. Thinkhamrop, W. Tantikosum [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2002. – V. 39. – P. 886–891.
22. Singer D. E. Antithrombotic therapy in atrial fibrillation. The 7th ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy / D. E. Singer, G. W. Albers, J. E. Dalen [et al.] // Chest. – 2004. – V. 126. – P. 429–456.
23. Topsakal R. Color Doppler tissue imaging to evaluate left atrial appendage function in patients with mitral stenosis in sinus rhythm / R. Topsakal, N. K. Eryol, I. Ozdoru [et al.] // Echocardiography. – 2004. – V. 21(3). – P. 235–240.
24. Vincelj J. Prevalence and clinical significance of left atrial spontaneous echo contrast detected by transesophageal echocardiography / J. Vincelj, I. Sokol, O. Jaksic // Echocardiography. – 2002. – V. 19(4). – P. 319–324.
25. Wolf P. A. Epidemiologic assessment of chronic atrial fibrillation and risk of stroke: the Framingham study / P. A. Wolf, T. R. Dawber, H. E. Jr. Thomas [et al.] // Neurology. – 1978. – V. 28. – P. 973–977.
26. Wada Y. Prevention of cerebral thromboembolism by low–dose anticoagulant therapy in atrial fibrillation with mitral regurgitation / Y. Wada, K. Mizushige, K. Ohmori [et al.] // J. Cardiovasc. Pharmacol. – 2001. – V. 37(4). – P. 422–426.

***Ковалев Сергей Алексеевич**, д-р мед. наук, профессор кафедры «Госпитальная хирургия», ГБОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения РФ: Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10.*

***Чубирко Юрий Михайлович**, аспирант, ГБОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения РФ: Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10.*

***Чубирко Ирина Евгеньевна**, аспирант, ГБОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения РФ: Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10.*

Тел.: (473) 257-96-92
E-mail: kovalev@okb.vrn.ru

MODERN METHODS OF PROPHYLACTICS AND TREATMENT OF THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS DURING HEART SURGERIES

***Kovalev Sergey Alekseevich**, Dr. of Med. Sci., Prof. of "Hospital surgery" department, Voronezh State medical academy named after N. N. Burdenko of the Ministry for healthcare of the RF. Russia.*

***Chubirko Yuri Mikhailovich**, postgraduate student, Voronezh State medical academy named after N. N. Burdenko of the Ministry for healthcare of the RF. Russia.*

***Chubirko Irina Evgenievna**, postgraduate student, Voronezh State medical academy named after N. N. Burdenko of the Ministry for healthcare of the RF. Russia.*

***Keywords:** coronary heart disease, thromboembolic complications, left atrial auricle, auricular fibrillation, ischemic stroke.*

The article examines the problems of surgical treatment of coronary heart disease, auricular fibrillation and thromboembolic complications involved, such as systemic thromboembolism and cardioembolic stroke, their treatment and prophylactics.

УДК 616.1 : 616.711-007.55-053.5/6

ПАТОЛОГИЯ ПОЧЕК ПРИ КИФОСКОЛИОЗЕ У ДЕТЕЙ

И. Н. ПИКСИН, Ю. Г. БАКШАЕВ
Медицинский институт, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск

Аннотация. У 100 подростков в возрасте от 5 до 18 лет с разной степенью тяжести кифосколиоза изучалось функциональное состояние почек по данным ультразвукового обследования, биохимических анализов мочи и крови. Выявлено, что от степени деформации грудного отдела позвоночника зависит частота встречаемости поражения почек и показатели функций органов мочевыделения у детей. Анализ полученных данных показал, что имеется тесная прямая корреляция между степенью кифосколиоза и наиболее часто встречаемыми заболеваниями почек у детей с деформацией позвоночника: хронический абструктивный пиелонефрит, дисметаболическая нефропатия, тубулоинтерстициальный нефрит.

Ключевые слова: кифосколиоз у детей, почка, патофизиологические изменения.

Кифосколиоз является часто встречающейся деформацией позвоночника у детей. Кифосколиотическая болезнь приводит к изменениям всего двигательного аппарата, а также деятельности легочной, сердечно-сосудистой, нервной системы, костной структуры, патологии почек и мочевыделяющих путей. В последние годы нарушения со стороны внутренних органов детей с пороками развития скелета чаще всего привлекает внимание специалистов. Имеются данные, что достаточно часто эти нарушения сочетаются с патологией почек [1–4]. По мнению многих авторов [5–8] такое сходство обусловлено особенностями эмбриогенеза этих систем. При кифосколиотических аномалиях грудного отдела позвоночника у детей и подростков часто встречаются пороки развития почек и мочевого пузыря [9–13].

По данным экспериментальных и клинических исследований, имеется связь патологии почек и опорно-двигательного аппарата Общеизвестна роль почек в регуляции фосфорно-кальциевого обмена. Доказано, что почки продуцируют морфогенетический протеин-7 костей, который регулирует не только морфогенез костей, но и их массу. Таким образом, почки являются ключевым органом в регуляции фосфорно-кальциевого обмена в физиологических и патологических условиях. Существенное значение почек в поддержании фосфорно-кальциевого гомеостаза обусловливает необходимость дальнейшего изучения механизмов взаимодействия ренальной ткани и обмена кальция и фосфора в детском и подростковом возрасте [14–17].

Осмотрено 15 тысяч детей, из них сколиоз выявлен у 4,1%, а у 60% – дефект осанки [18]. Из ста обследованных детей с патологией позвоночника, изменения со стороны почек обнаружены у 80%. Большинство урологических заболеваний у детей имеет хроническое течение, зачастую приводящее к инвалидизации пациентов [19–21]. Наиболее распространенные среди них – это хронический пиелонефрит, мочекаменная болезнь, нефрит, инфекция мочевыводящих путей, которые чаще развиваются в молодом возрасте и сопровождаются не только снижением качества жизни, но и ограничением трудоспособности.

Поэтому серьезное внимание уделяется в последнее время изучению патологии почек при кифосколиотических заболеваниях. Многочисленные исследования показали, что наличие искривления позвоночника в грудопоясничном отделе нередко ведет к почечной патологии.

Целью исследования является изучение патофизиологии органов мочевыделения у детей подростковой группы с кифосколиозом.

Материалы и методы исследования

В основу настоящей работы положены результаты комплексного обследования 100 детей в возрасте от 5 до 18 лет с кифосколиозом, из них 80 девочек, 20 мальчиков. У 20 де-

тей имеет место кифосколиоз III–IV степени, у 80 детей кифосколиоз I–II степени.

Изучалось функциональное состояние почек по данным ультразвукового обследования, биохимических анализов мочи и крови.

Результаты и обсуждение

У 80 детей из 100 с патологией позвоночника были изменения в анализах мочи. Чаще всего наблюдались явления мочевого синдрома, несколько реже – кристаллурия, редко – гематурия в сочетании с оксолурией и изолированная лейкоцитурия (табл. 1).

Таблица 1 – Частота мочевого синдрома у детей с различной степенью кифосколиоза

Показатели	Кифосколиоз I–II степени n = 80		Кифосколиоз III–IV степени n = 20	
	абс.	%	абс.	%
Протеинурия: изолированная и в сочетании с лейкоцитурией, гематурией и/или оксалурией	24	6,3	10	50**
Лейкоцитурия	5	12,5	2	10
Гематурия с оксалурией	9	13,7*	2	10
Кристаллурия (оксалатно-кальциевая или смешанная)	11	62,5	4	20
Всего	**49**		**18**	**90****

Сравнение показателей у детей со сколиозом I–II и III–IV степени: * $P < 0,05$; ** $P < 0,001$

Выявлены статистически достоверные различия в частоте встречаемости мочевого синдрома у детей с кифосколиозом различной степени. По мере прогрессирования сколиоза увеличивалась частота встречаемости изменения в анализах мочи. У детей с кифосколиозом I–II степени изолированная лейкоцитурия и микрогематурия в сочетании с кристаллурией встречалась с такой же частотой, как у больных с кифосколиозом III–IV степени, однако у последних несколько чаще наблюдалась кристаллурия. Значительные отличия были обнаружены в частоте встречаемости протеинурии в зависимости от степени деформации позвоночника. У детей с кифосколиозом III–IV степени достоверно чаще, чем у детей с кифосколиозом I–II степени, выявлялась протеинурия, изолированная и в сочетании с лейкоцитурией или микрогемотурией, что может объяснить увеличение частоты нефроптоза по мере прогрессирования деформации позвоночника.

Таблица 2 – Частота встречаемости патологии почек у детей с кифосколиозом

Характер почечной патологии	Всего n = 100		Степень кифосколиоза I–II степени n = 80		Степень кифосколиоза III–IV степени n = 20	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Хронический обструктивный пиелонефрит	30	33,3	19	21,3**	11	55
Туболо-интерстициальный нефрит	20	20	7	8,6**	13	65
Хронический гломерулонефрит	5	5	2	2,5	3	15
Дизметаболическая нефропатия	25	25	8	9,6**	17	85
Кристаллурия	11	11	8	9,8*	3	15

Сравнение показателей у детей со сколиозом I–II и III–IV степени: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

У 63 детей из 100 изменения в анализе мочи были транзиторные, у 5 – стойкие. Все 5 детей (возраст от 10 до 14 лет) с постоянными изменениями в моче перенесли в возрасте 3–5 лет острый гломерулонефрит с переходом в хронический (гематурическая форма). У 2 из

5 детей кифосколиоз III степени, у 2 – второй степени. При осмотре обращала на себя внимание помимо искривления позвоночника гипермобильность суставов, отставание в физическом развитии. У 30 детей с кифосколиозом был установлен диагноз хронический абструктивный пиелонефрит, у 25 – дисметаболическая нефропатия, у 20 – тубулоинтерстициальный нефрит (табл. 2). Вышеуказанные заболевания встречались чаще у детей с кифосколиозом I–II степени ($P < 0,01$). У детей с кифосколиозом I–II степени несколько чаще ($P < 0,05$), чем при кифосколиозе III–IV степени, выявляется изолированная кристаллурия.

Ультразвуковые исследования проведены у всех детей в положении стоя и лежа. Изучались подвижность почек, размеры, толщина, эхогенность паренхимы.

В положении лежа и стоя у всех детей с грудопоясничным кифосколиозом III–IV степени, наличием протонурии в анализах мочи, определялась повышенная подвижность почек на высоту 2–4 позвонков. У детей с кифосколиозом I–II степени нефроптоз выявлялся реже. Размеры почек, толщина, эхогенность паренхимы не отличались от нормы. У детей с кифосколиозом и патологией почек (пиелонефрит, тубулоинтерстициальный нефрит, дисметаболическая нефропатия) исследовали кровь на общий белок, мочевину, калий, натрий, кальций, хлориды, креатенин, фосфаты (табл. 3).

Таблица 3 – Средний уровень (M ± m) биохимических показателей крови у детей с заболеваниями почек при кифосколиозе

Показатели	Обструктивный пиелонефрит n = 30	Туболоинтерстициальный нефрит n = 20	Дисметаболическая нефропатия n = 25	Группа здоровых детей n = 100
Общий белок, г/л	68,1 ± 1,15	69,4 ± 1,73	70,4 ± 1,2	68,5 ± 1,64
Мочевина,моль/л	4,7+_0,21	4,22 ± 0,50	4,4 ± 0,3	5,3 ± 0,72
Креатинин, мкмоль/л	62,5 ± 1,23*	55,70 ± 3,81	54,3 ± 2,1	54,5 ± 4,91
Калий, ммоль/л	4,7 ± 0,11	4,61 ± 0,22	4,6 ± 0,11	4,55 ± 0,18
Натрий, ммоль/л	135,1 ± 2,3	132,0 ± 1,82	136,2, ± 2,1	134,5 ± 2,9
Кальций, ммоль/л	2,01 ± 0,10	2,08 ± 0,11	2,03 ± 0,2	2,29 ± 0,12
Хлориды, ммоль/л	96,3 ± 2,7	95,4 ± 3,4	97,0 ± 2,8	95,5 ± 1,35
Ионизированный кальций, ммоль/л	1,11 ± 0,02**	1,09 ± 0,05**	1,13 ± 0,02*	1,45 ± 0,05
Фосфаты, ммоль/л	1,03 ± 0,13**	1,04 ± 0,03**	1,32 ± 0,1**	1,85 ± 0,07

Достоверность показателей по сравнению с группой здоровых детей: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Биохимические показатели крови у детей с кифосколиозом и патологией почек статистически не отличались от их показателей у группы здоровых детей. Однако уровень ионизированного кальция и фосфатов сыворотки крови у обследованных детей был ниже этих показателей у группы здоровых детей.

Выводы

Полученные нами данные свидетельствуют о большой частоте распространенности заболевания почек среди детей с кифосколиотической болезнью. Патология почек выявлена у 80% детей с кифосколиозом I–IV степени.

По мере увеличения тяжести деформации позвоночника усугубляется почечная патология: наблюдается увеличение частоты встречаемости поражения почек. Наиболее часто встречаемыми заболеваниями почек у детей с деформацией позвоночника являются: хронический абструктивный пиелонефрит, дисметаболическая нефропатия, тубулоинтерстициальный нефрит. Выявлена прямая корреляция между степенью кифосколиоза и нефроптозом, а также протеинурии, что свидетельствует о значении деформации позвоночника в развитии нефроптоза и протеинурии. Протеинурия является прогностически неблагоприятным признаком прогрессирова-

ния патологии почек Течение абструктивного пиелонефрита у детей с кифосколиозом отличается частыми обострениями с выраженным болевым синдромом, особенно в поясничной области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжаков Ю. П. Кифосколиотическая деформация позвоночника у детей и подростков : автореф. дис. … канд. мед. наук. – 1990. – 21 с.
2. Ульрих Э. В., Остропольский Е. А., Осипов И. Б. Урологические заболевания у детей с врожденными поражениями позвоночника // Вестник хирургии. – 1991. – № 7. – С. 139–145.
3. Bitz H Darron D,. Goldfard M. Vulnerability to pyelonephritis ofter of uretelar obstruction. – JASN, 1997. – 611 p.
4. Burrow C. Regulatorymolecules in kidney development // Pediatr. – Nephrol, 2000. – № 14(3). – 240 p .
5. Eklom P., Selden D., Giebisch G. Renal development. The kidney: physiology and pathophysiology. – N. Y., 1992. – 501 p.
6. Wolf A. S. Molocular bases of human kidney malformations // Pediatr. – Nephrol, 1997. – № 11. – 376 p.
7. Гаврилова В. А., Нажимов В. П., Ларенышева Р. Д. Синдром дисплазии соединительной ткани сердца и дисплазии почек по данным аутопсии у детей с гломерулонефритом и обструктивной уропатией // Пути повышения эффективности медицинской помощи детям : сборник материалов X съезда педиаторов России. – М., 2005. – 105 с.
8. Цитологические критерии гиперчувствительности к антибиотикам у детей / Э. А. Юрьева, И. М. Османов, И. И. Яковлева [и др.] // Практическая нефрология. – 1998. – № 2. – С. 52–58.
9. Манлышкина Н. С., Алексеева Н. В. Анатомо-функциональные состояния мочевыводящей системы у больных диспластическим сколиозом // Ортопедия, травматология, протезирование. – 1982. – № 12. – С. 30–35.
10. Ахмедов Ш. Б., Пирвердиева Р. А., Рагимова Т. И. Функциональное состояние почек и мочевыводящих путей при сколиотической болезни // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1985. – № 8. – С. 17–23.
11. Павлова М. Ю. Состояние уродинамики нижних мочевыводящих путей с кристаллурией : автореф. дис. … канд. мед. наук. – Уфа, 2004. – 26 с.
12. Suppressive effect of calcium on parathvroid hormone release in adynamic renal osteodystrophy and secondary hyperparathyroidism / W. G. Goodman, J. D. Veldhuis, T. R. Belin [et al.]. – Kidney Int., 1997. – P. 51.
13. Нарушение функции мочевого пузыря у детей с аномалиями почек / О. Б. Кольбе, Н. В. Лабутина, А. Н. Сазонова, А. Б. Моисеев // Материалы III конгресса педиатров-нефрологов России. – СПб., 2003. – 117 с.
14. Некоторые аспекты регуляции фосфорно-кальциевого обмена: роль почек / О. В. Чумаков, Н. Н. Картамышева, Г. В. Кузнецова, А. А. Селиванова // Медицинский научный и учебно-методический журнал. – 2002. – № 11. – 173 с.
15. Kruse K. Pathophysiolody of calcium metabolism in children with Vitamin D deficiency rickets // Pediatr. – 1995. – № 126. – 741 p.
16. Popovtzer M. M., Knochel J. P. Disorders of Calcium, Phosphorus, Vitamin D and Parathyroid Hormane Activity. Renal and Electrolyte Disorders. – 1996. – P. 43.
17. Pseudohypoparathyroidism tyre 1b is not caused by mutations in the coding exons oh the human parathyroid hormone PTH-related peptide receptor gene / E. Schpani, L. S. Weinstein, C. Bergwitz [et al.] // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 1995. – № 80. – 1621 p.
18. Миронов В. С. Правильная осанка, сколиоз у детей. – Саранск, 2010. – С. 32.
19. К вопросу о качестве жизни детей с патологией почек. Пути повышения эффективности медицинской помощи детям / Г. А. Маковецкая, Л. И. Мазур, Ю. Ю. Базранова [и др.] // Сб. материалов X съезда педиатров России. – М., 2005. – 322 с.
20. Клинические признаки синдрома дисплазии соединительной ткани у детей с пиелонефритом / А. А. Протопопов, К. А. Королев, О. В. Нестеренко [и др.] // Нижегородский мед. журнал. – 2004. – Спец. выпуск. – С. 61–70.
21. Ленаева Т. В., Длин В. В., Казанская И. В.

Протеинурия у детей с рефлюкс-нефропатией // Материалы III конгресса педиатров-нефрологов.

***Пиксин Иван Никифорович**, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой «Госпитальная хирургия с курсами травматологии, ортопедии и ВПХ, глазных болезней», лауреат Государственной премии Республики Мордовия, заслуженный деятель науки РФ и Республики Мордовия, заслуженный врач Республики Мордовия, Медицинский институт, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»: Россия, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68.*

***Бакшаев Юрий Геннадиевич**, аспирант кафедры «Госпитальная хирургия с курсами травматологии, ортопедии и ВПХ, глазных болезней», Медицинский институт, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»: Россия, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68.*

Тел.: (834-2) 32-26-83
E-mail: piksin-i-n@mail.ru

KIDNEYS PATHOLOGY IN CHILDREN'S KYPHOSCOLIOSIS

***Piksin Ivan Nikiforovich**, Dr. of Med. Sci., Prof., head of "Hospital surgery with courses in traumatology, orthopaedics and field surgery, eye diseases" department, Republic of Mordovia State award laureate, honored science worker of the RF and the Republic of Mordovia, honored doctor of the Republic of Mordovia, Medical institute of Mordvinian State university named after N. P. Ogarev. Russia.*

***Bakshaev Yuri Gennadievich**, postgraduate student of "Hospital surgery with courses in traumatology, orthopaedics and field surgery, eye diseases" department, Medical institute of Mordvinian State university named after N. P. Ogarev. Russia.*

***Keywords:** kyphoscoliosis in children, kidney, pathophysiological changes.*

The work studies the functional state of kidneys according to the data of ultrasound examination and biochemical analyses of urine and blood in 100 children between the ages of 5 to 18 with different levels of kyphoscoliosis. It has been determined that the rate of kidney damage and indicators of children's urinary organs activity depend on the level of thoracic spine deformation. The analysis of data obtained has shown that there is a close direct correlation between the level of kyphoscoliosis and the most widespread kidney illnesses with spine deformation: chronic obstructive pyelonephritis, dysmetabolic nephropathy, tubulointerstitial nephritis.

УДК 616.1 : 616.711-007.55-053.5/6

ПАТОФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ ПРИ КИФОСКОЛИОЗЕ

И. Н. ПИКСИН, Ю. Г. БАКШАЕВ
Медицинский институт, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск

Аннотация. У подростков до 17 лет с кифосколиозом проведено обследование: эхокардиография, измерение АД, суточное монитерирование, УЗИ сердца. Выявлено, от степени деформации грудопоясничного отдела позвоночника зависят показатели функции сердечно-сосудистой системы. При кифосколиозе возрастает частота провисания митрального клапана, нарушений метаболических процессов миокарда желудочков, неполной блокады правой ножки пучка ГИСА, синусовая брадиаритмия, синусовая тахиаритмия.

Ключевые слова: кифосколиоз детей, сердечно-сосудистая система, патофизиологические изменения.

Одной из наиболее сложных деформацией позвоночника у детей 6–17 лет является кифосколиоз – 4,1% по Республике Мордовия [17]. Кифосколиоз приводит к патологическим изменениям всего двигательного аппарата. Частыми патофизиологическими нарушениями, по данным литературы, при кифосколиозе у детей являются нарушения сердечно-сосудистой системы [3, 6, 7, 16]. По имеющимся данным, в большинстве случаев при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, приводящих к инвалидности, на первом месте из сопутствующих заболеваний стоит сколиотическая деформация позвоночника [1, 8, 9].

Особенностью поражения сердечно-сосудистой системы у детей с кифосколиозом является наличие множества малых соединительнотканных аномалий развития сердца. (МАРС). Врожденные заболевания сердца и нарушения сосудистой системы очень нередко сочетается с патофизиологическими изменениями других органов и систем, которые составляют от 10 до 50% [2, 8, 11, 12].

Целью исследования является: изучить состояние сердечно-сосудистой системы у детей подростковой группы с кифосколиозом.

Материалы и методы исследования

В основу настоящей работы положены результаты комплексного исследования 125 детей в возрастной группе от 6 до 17 лет с кифосколиозом в детской поликлиники № 1 Республики Мордовия, из них 80 девочек и 45 мальчиков. У 80 детей кифосколиоз I–II степени и у 45 детей имел место кифосколиоз III–IV степени: в возрасте 6–10 лет было 60 детей, в возрасте, 11–17 лет – 65 детей. В группу сравнения включено 100 человек здоровых детей. Средние показатели сердечно-сосудистой системы у детей с кифосколиозом сравнивались с группой 100 здоровых детей такого же возраста.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы изучалось по данным эхокардиографии, артериального давления, суточного монитерирования. Исследования проводились при поступлении в больницу и после лечения.

Результаты и обсуждение

Наиболее частыми жалобами у детей с кифосколиозом (табл. 1) была быстрая утомляемость – 90,0% и боли в области сердца – 68,8%, несколько реже выявились нарушения сердечного ритма, быстрая утомляемость и боли в области сердца. Реже жаловались на чувство замирания сердца (отмечено у 40,0%), сердцебиение – у 48,0%, перебои в сердце – 31,2%.

У детей с кифосколиозом III–IV степени в основном были жалобы на общую утомляемость, чувство замирания сердца, по сравнению у детей с кифосколиозом I–II степени. Боли и перебои в сердце, сердцебиение встречались с одинаковой частотой в обеих группах детей (табл. 1).

Имелись некоторые отличия сердечно-сосудистой симптоматики в зависимости от возраста. Дети подросткового периода чаще жаловались на чувство замирания и перебои в сердце, сердцебиение (табл. 2). Быстрая утомляемость, боли в сердце отмечались с одинаковой частотой в обеих группах.

Таблица 1 – Частота жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы у детей с кифосколиозом

Жалобы	Всего, п = 125		Кифосколиоз I–II степени, п = 80		Кифосколиоз III–IV степени, п = 45	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Боли в сердце	86	68,8	48	60,0	38	84,4
Чувство замирания в сердце	50	40,0	22	27,5	28	62,2
Перебои в сердце	39	31,2	25	31,25	14	31,1
Сердцебиение	60	48,0	36	45,0	24	53,3
Быстрая утомляемость	113	90,0	68	85,0	45	100,0

Таблица 2 – Частота жалоб у детей с кифосколиозом в зависимости от возраста

Показатели	6–10 лет, п = 60		11–17 лет, п = 65	
	абс.	%	абс.	%
Боли в сердце	40	66,6	46	70,76
Чувство замирания в сердце	9	15,0	41	63,07
Перебои в сердце	16	26,66	23	35,38
Сердцебиение	18	30,0	42	64,61
Быстрая утомляемость	55	92,5	58	89,23

Изменения со стороны сердца при объективном исследовании представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Частота изменений со стороны сердца, выявленных при физикальном исследовании детей с кифосколиозом

Показатели	Всего, п = 125		I–II степени, п = 80		Ш–IV степени, п = 45	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Изменения сердечной области	102	81,6	57	71,25	45.	100,0
Усиление верхушечного толчка	58	46,4	40	50,0	18	40,0
Ослабление верхушечного толчка	64	51,2	39	48,75	25	55,55
Расширение границ сердца	19	15,2	10	12,5	9	20,0
Смещение границ сердца вправо или влево	94	75,2	49	61,25	45	100
Дыхательная аритмия	91	72,8	54	67,5	37	82,2
Тахикардия	41	32,8	22	27,5	19	42,22
Брадикардия	44	35,2	16	20,0	28	62,22
Приглушение тонов сердца	125	100,0 ,	80	100	45	100,0
Систолический шум	113	90,4	69	86,25	44	97,77
Митральный щелчок	49	39,2	26	32,5	23	51,11

Как показано в таблице 3, при осмотре сердечной области обращало на себя внимание выпячивание грудной клетки у 81,6% детей с кифосколиозом. У детей с кифосколиозом III–IV степени изменения в области сердца выявлялись чаще ($P < 0,001$), по сравнению с детьми с кифосколиозом I–II степени. В половине случаев наблюдалось ослабление или усиление верхушечного толчка. Расширение границ сердца в поперечнике выявлялось у 15,2% детей. Смещение границ сердца вправо или влево у 75,2% детей и подростков зависело от направления угла и степени кифосколиоза. Смещение границ сердца выявлялось у всех детей с кифосколиозом III–IV степени, у всех детей с кифосколиозом выслушивалось приглушение тонов сердца, у большинства из них – дыхательная аритмия и бради- или тахикардия.

Средние показатели артериального давления, как систолического (САД), так и диастолического (ДАД), у детей с кифосколиозом были выше их показателей у группы здоровых детей (табл. 4). Наибольшие различия со стороны САД.

Таблица 4 – Средние показатели АД ($M \pm m$) у детей с кифосколиозом и группы здоровых детей

Показатели	САД	ДАД
Кифоколиоз, всего (п = 125)	120 ± 2,5	78 ± 2,5
Кифоколиоз I–I1 степени (п = 80)	115 ± 1,5	70 ± 3,0
Кифосколиоз II1–IV степени (п = 45)	130,0 ± 4,0	80,0 ± 3,0
Группа здоровых детей (п = 100)	105,0 ± 3,0	65,0 ± 5,0

Таблица 5 – Частота встречаемости перцентилей систолического и диастолического АД у детей с кифосколиозом

Показатели перцентелей	Всего, п = 125		I–II степени, п = 80		III–IV степени, п = 45	
10–90 перцентилей (нормальное АД)	38	30,4	32	40,0	6	13,33
90–95 перцентилей (высокое нормальное АД)	24	19,2	6	7,5*	18	40,0
Выше 95 перцентилей (повышенное АД)	24	19,2	7	8,75*	17	37,77
5–10 перцентилей (низкое нормальное АД)	21	16,8	6	13,33	15	33,33
Менее 5 перцентилей (пониженное АД)	16	12,8	7	8,75	9	20,0

Достоверность различий у детей с кифосколиозом I–II степени и Ш–IV степени: * $P < 0,05$

У 38 (30,4%) из 125 детей с кифосколиозом артериальное давление было нормальным (в пределах 10–90 перцентилей), у 48 (38,4%) – давление в пределах 90–95 перцентилей и выше, у 37 (29,6%) – в пределах 5–10 перцентилей и ниже (табл. 5).

Проведено суточное мониторирование у 23 детей с повышенным артериальным давлением. У 5 детей в возрасте 15–17 лет был выявлен так называемый феномен «гипертония на белый халат», который характеризовался пиковым подъемом АД во время первых измерений и нормальным значением АД в течение суток: в дневное и ночное время. Стандартные отклонения САД и ДАД ночью (снижение 10–20% от дневного уровня АД) отмечались у 6 пациентов. У 5 подростков наблюдалось чрезмерное снижение АД в ночное время (более 20%), У 7 больных отсутствовало адекватное ночное снижение АД, особенно – диастолического. У всех 7 больных был диагностирован хронический обструктивный пиелонефрит, развившийся на фоне аномалии развития почек – у 3, на фоне пузырнопочечного рефлюкса – у 4 детей. На основании проведенных дополнительных исследований состояния мочевыделительной системы у указанных пациентов был подтвержден нефрогенный генез артериальной гипертензии.

Наиболее частым изменением, выявляемым на ЭКГ у детей с кифосколиозом (табл. 6), являлась синусовая аритмия (92,8%) проявляющаяся в виде синусовой бради- или тахиаритмии. Брадиаритмия выявлялась у детей с кифосколиозом III–IV степени чаще, а тахиаритмия достоверно реже, чем у детей с кифосколиозом I–II степени. Следующими изменениями на ЭКГ у детей с кифосколиозом являются нарушения метаболических процессов в миокарде желудочков (36,0%), увеличение частоты которого отмечалось по мере прогрессирования деформации позвоночника. Частичная блокада правой ножки пучка Гиса наблюдалась у 18,4% детей и с одинаковой частотой при кифосколиозе различной степени. Остальные изменения на ЭКГ (преждевременное возбуждение желудочков, укорочение PQ-интервала, синоаурикулярная блокада, нарушение реполяризации желудочков, сглаженный или отрицательный зубец T, снижение сегмента ST, экстрасистолия) встречались с одинаковой частотой при кифосколиозе различной степени и у небольшого числа детей (5,0–8,88%).

Таблица 6 – Изменения на ЭКГ у детей с кифосколиозом

Показатели	Всего, n = 125		Кифосколиоз I–II степени, n = 80		Кифосколиоз III–IV степени, n = 45	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Преждевременное возбуждение желудочков	4	3,2	1	1,25	3	6,66
Укорочение PQ-интервала	3	2,4	1	1,25	2	4,44
Нарушение метаболических процессов в миокарде желудочков	45	36,0	19	23,75	26	57,77
Синоаурикулярная блокада I степени	3	2,4	1.	1,25	2	4,44
Неполная блокада правой ножки пучка Гиса	23	18,4	9	11,256	14	31,11
Нарушение реполяризации желудочков	5	4,0	2	2,5	3	6,66
Сглаженный или отрицательный зубец T	8	6,4	4	5,0	4	8,88
Снижение сегмента ST	8	6,4	4	5,0	4	8,88
Экстрасистолия	3	2,4	1	1,25	2	4,44
Синусовая аритмия	116	92,8	73	91,25	43	95,55
Синусовая брадиаритмия	43	34,4	24	30,0	19	42,22
Синусовая тахиаритмия	41	32,8	31	38.75*	10	22,22

Достоверность: * $P = 0,05$

Врожденный порок сердца был выявлен у 3 (3,4) детей с кифосколиозом, у 3 имелось открытое овальное окно и у 2 – дефект межжелудочковой перегородки. У всех детей на фоне деформации позвоночника имелись признаки дисплазии соединительной ткани (гипермобильность суставов, снижение тонуса мышц), патология органов мочевыделительной системы, аномалия развития почек и мочевыводящих путей с нефрогенной дисфункцией мочевого пузыря.

При ультразвуковом исследовании сердца (табл. 7) у всех детей в большинстве случаев (95,5%) ложная хорда или трабекула сочетались с пролапсом митрального клапана. У 84,0% детей с кифосколиозом I–II степени выявлялось нерезкое провисание митрального клапана (пролапс I степени), структура самого митрального клапана была неизмененной. У детей с кифосколиозом III–IV степени выявлялся пролапс митрального клапана II степени, сочетающийся с пролабированием трикуспидального клапана и дисфункцией хорды, регургитация II степени. На ФКГ определялся систолический среднечастотный шум, не связанный с тонами сердца, систолический щелчок. Пролапс митрального клапана сопровождался регургитацией. Регургитация I степени встречалась с одинаковой частотой у детей с различной степенью кифосколиоза.

У больных с кифосколиозом III–IV степени выявлялась более выраженная регургитация II степени.

Частота встречаемости отдельных типов вегетативной дисфункции у детей с кифосколиозом различной степени была одинаковой, с некоторым преобладанием ваготонической и смешанной вегетососудистой дистонии у детей с кифосколиозом III–IV степени. Данные представлены в таблице 8.

Таблица 7 – Показатели при эхокардиографии у детей с кифосколиозом

Показатели	Всего, n = 65		Кифосколиоз I–II степени, n = 25		Кифосколиоз III–IV степени, n = 40	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Ложная хорда или дополнитнльная трабекула	65	100	25	100	40	100
Пролапс митрального клапана I степени	40	61,0	21	84,0	19	47,5
Пролапс митрального клапана II степени	21	32,3	2	8,0	19	47,5
Регургитация I степени	37	56,9	15	60,0	22	55,0
Регургитация II степени	18	27,6	1	4,0	17	42,5
Открытое овальное окно	3	4,6	1	4,0	2	5,0
Дефект межжелудочковой перегородки	2	3,0	1	4,	1	2,5

Таблица 8 – Частота клинических проявлений синдрома вегетативной дистонии у детей с кифосколиозом

Симптомы	Ваготонический тип, n = 25		Симпатикотонический тип, n = 25		Смешанный тип, n = 15	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Эмоциональная лабильность	9	36,0	25	100	15	100
Плаксивость	8	32,0	25	100	15	100,0
Апатия	25	100	8	32,0	11	73,3**
Раздражительность	17	68,0	25	100,0**	15	100***
Потливость	25	100	12	48,0***	12	80,0
Гипергидроз ладоней	25	100	22	88,0	15	100
Акроцианоз	25	100	4	16,0***	9	60,0***
Похолодание конечностей	25	100		20,0***	10	66,6**
Склонность к обморокам	9	36,0	0	0***	5	33,3
Головокружение	19	76,0	16	64,0	15	60,0
Артериальная гипотония	17	68,0	0	0***	3	6,6***
Артериальная гипертензия	0	0	10	40,0***	3	20,0*
Лабильное АД	1	4,0	17	44,0***	2	6,6
Брадикардия	20	80,0	0	0***	3	20,0***
Тахикардия	2	8,0	24	96,0***	9	60,0***
Сонливость	18	72,0	2	8,0***	3	20,0***
Красный дермографизм	23	92,0	2	8,0*** .	10	66,6**
Белый дермографизм	0	0	21	84,0***	2	13,0**

Сравнение показателей типов СВД, симпатикотонический и смешанный с ваготоническим типом, достоверность: *$P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Наиболее частыми симптомами, характерными для симпатикотонического и смешанного типов синдрома вегетативной дистонии (табл. 8) у детей с кифосколиозом, являлись эмоциональная лабильность, раздражительность, плаксивость, которые встречались у них чаще, чем у детей с ваготоническим типом ВСД. Для последней группы наиболее характерными были апатия, потливость, похолодание конечностей, акроцианоз. Большинство детей с ваготоническим типом СВД отмечали сонливость, сниженную работоспособность, быструю утомляемость. У 36,0% наблюдалась склонность к обморочным состояниям, особенно при пребывании в душном помещении. При ваготоническом типе СВД у детей с кифосколиозом артериальная гипотония выявлялась в 68,0%, брадикардия – в 80,0%, стойкий красный дермографизм – в 92,0% случаев.

Для симпатикотонической СВД у детей наиболее типичными являлись склонность к тахикардии, артериальной гипертензии или лабильному артериальному давлению с большими размахами его колебаний в различное время суток, у 84,0% детей определялся белый дермографизм. При смешанном типе СВД сочетались симптомы, характерные для ваго- и симпатикотонической дистонии. При всех видах СВД у детей с кифосколиозом с одинаковой частотой наблюдались головокружение, гипергидроз ладоней.

Таблица 9 – Частота синдрома вегетативной дистонии у детей с кифосколиозом в зависимости от возраста

Тип синдрома вегетативной дистонии	6–7 лет, n = 15		8–10 лет, n = 25		11–17 лет, n = 60	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Ваготонический тип	3	20,0	6	24,0	37	38,3
Симпатикотонический тип	4	26,6	7	28,0	16	26,6
Смешанный тип	0	0	9	36,0***	29	30,0***
Всего	**7**	**46,6**	**19**	**76,0**	**56**	**93,3*** **

Сравнение показателей у детей 8–10 и 11–18 лет с показателями детей 5–7 лет, достоверность: *** $P < 0,001$.

По мере увеличения возраста у детей с кифосколиозом возрастала частота СВД (табл. 9). Наибольшая частота встречаемости СВД наблюдалась у детей в возрасте 11–17 лет (93,3%), наименьшая частота в возрасте 6–7 лет (46,6%). У детей в возрасте 8–10 лет вегетативная дистония определялась в 76,0% случаев чаще ($P < 0,001$) и несколько реже в возрасте 11–17 лет ($P < 0,05$). Ваготонический и симпатикотонический типы СВД выявлялись с одинаковой частотой, однако смешанный тип дистонии не был обнаружен ни у одного ребенка в возрасте 6–7 лет. Особенностью течения симпатикотонической дистонии у детей младшего возраста являлось отсутствие артериальной гипертензии, склонность к тахикардии, значительно выраженные проявления эмоциональной лабильности.

Выводы

У большинства детей с кифосколиозом отмечаются разнообразные жалобы со стороны сердечно-сосудистой системы. Особенностью поражения сердечно-сосудистой системы у детей с кифосколиозом является наличие множества малых соединительнотканных аномалий развития сердца (МАРС).

Врожденный порок сердца был выявлен у 3,4% детей с кифосколиозом. Наиболее частыми малыми соединительнотканными аномалиями сердца являются ложная хорда или дополнительная трабекула, пролапс митрального клапана, они были выявлены у всех детей с кифосколиозом при проведении УЗИ сердца [1, 3]. По мере прогрессирования кифосколиоза отмечается увеличение частоты значительно выраженного провисания митрального клапана (пролапс мирального клапана II степени), сопровождающегося значительной регургитацией. Указанные отличия и степени выраженности пролапса можно объяснить значительной деформацией позвоночника, грудной клетки и дисплазией соединительной ткани, что характерно для детей с прогрессирующими формами деформации позвоночника. Следует согласиться с мнением Ю. В. Одинца, Е. А. Панфилова и другими авторами [4, 5, 10, 11, 13–15], которые считают МАРС

проявлением соединительнотканной дисплазии сердца.

Клинически изменения со стороны сердечно-сосудистой системы проявляются приглушением тонов сердца, систолическим шумом, митральным щелчком, тахи- и брадиаритмией. Систолический шум у большинства детей носит функциональный характер, что подтверждено при проведении ФКГ. Наиболее частыми изменениями, обнаруживаемыми на ЭКГ, являются: нарушение метаболических процессов в миокарде желудочков (36,0%), неполная блокада правой ножки пучка Гиса (18,4%), синусовая брадиаритмия (34,0%), синусовая тахиаритмия (33,0%).

По мере увеличения возраста детей с кифосколиозом возрастает частота встречаемости ВСД (с 46,6% – в возрасте 6–7 лет до 93,3% – в возрасте 11–17 лет). Имеются особенности проявлений вегетососудистой дистонии в зависимости от возраста: у детей младшего возраста выражена эмоциональная лабильность, а у детей старшего подросткового возраста с симпатикотоническим и смешанным типом ВСД возрастает частота артериальной гипертензии и склонность к неустойчивому артериальному давлению [6, 7, 12, 16].

Нормальное артериальное давление в пределах 10–90 перцентилей наблюдается у 30,4% детей с кифосколиозом, у большинства из них имеются отклонения уровня АД в виде гипертензии (41,0%) или гипотонии (32,0%). Артериальная гипертензия и гипотония у детей с тяжелой степенью деформации позвоночника наблюдаются чаще, а нормальное АД реже, чем у детей с кифосколиозом I–II степени, что, возможно, связано с нарушением центров регуляции по мере утяжеления деформации позвоночника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникин В. В. Аритмии у подростков с пролапсом митрального клапана // Детская кардиология : тезисы докл. Всерос. конгресса. – М., 2004. – С. 141–142.
2. Архипова Н. Н. Особенности сердечно-сосудистой системы у детей с фосфатным диабетом // Детская кардиология : тезисы докл. Всерос. конгресса. – М., 2004. – С. 80–81.
3. Беляева Л. М., Хрусталева Е. К. Функциональные заболевания сердечно-сосудистой системы у детей. – Минск, 2000. – 156 с.
4. Гаврилова В. А., Нажимов В. П., Ларенышева Р. Д. Синдром дисплазии соединительной ткани сердца (ДСТС) и дисплазии почек по данным аутопсии у детей с гломерулонефритом и обструктивной уропатией // Пути повышения эффективности медицинской помощи детям : сб. материалов X съезда педиатров России. – М., 2005. – С. 105.
5. Ибрагимова Г. Ф. Нарушение сердечного ритма у детей на фоне дисплазии соединительной ткани у детей : автореф. дис ... канд. мед. наук. – М., 1997. – 16 с.
6. Калмыков А. С., Ткачева А. С., Зарытовская Н. В. Малые сердечные аномалии и синдром вегетативной дисфункции у детей // Педиатрия. – 2003. – № 2. – С. 9–11.
7. Леонтьева И. В. Артериальная гипертония // Практическое руководствово по детским болезням: кардиология и ревматология детского возраста. – М., 2004. – Т. III. – С. 446.
8. Малькова Д. А., Васильева Т. П., Мальков А. В. Оценка качества жизни девочками-подростками в семьях разного типа // Пути повышения эффективности медицинской помощи детям : сб. материалов X съезда педиатров России. – М., 2005. – С. 330.
9. Неманова Д. И. Состояние кардиореспираторной системы у подростков с различной степенью сколиоза : автореф дис. ... канд. мед. наук. – М., 2003. – 21 с.
10. Одинец Ю. П., Панфилов Е. А. Синдром дисплазии соединительной ткани сердца у детей: клинико-биохимические сопоставления // Детская кардиология : тезисы докл. Всерос. конгресса. – М., 2004. – С. 109–110.
11. Предпосылки к формированию осложнений у детей и подростков с синдромом дисплазии соединительной ткани сердца / Л. Ф. Богмат, Э. Л. Ахназарянц, В. Л. Кашина [и др.] // Детская кардиология : тезисы докл. Всерос. Конгресса. – М., 2004. – С. 84–85.
12. Сакаева Г. Д., Эткина Э. И., Хисматуллина М. Н. Особенности вегетативного тонуса и функционального состояния сердечно-сосудистой системы у подростков с артериальной гипотензией и ортостатической дисрегуляцией // Детская кардиология : те-

зисы докл. Всерос. конгресса. – М., 2004. – С. 37–39.
13. Синдром дисплазий соединительной ткани сердца у детей с заболеваниями мочевой системы / В. А. Гаврилова, Ю. П. Резников, Р. Д. Ларенышева [и др.] // Педиатрия. – 2002. – № 2. – С. 10–12.
14. Степура О. Б. Синдром дисплазии соединительной ткани сердца : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1995. – С. 4.
15. Структура синдрома соединительно-тканной дисплазии сердца у детей / Н. Л. Пацева, А. С. Калмыкова, Э. Г. Зурначева [и др.] // Пути повышения эффективности медицинской помощи детям : сб. материалов X съезда педиатров России. – М., 2005. – С. 403.
16. Яковлева Л. В., Шайбакова Л. Р., Раянова Р. Р. Современные подходы к диагностике артериальной гипертензии у подростков // Детская кардиология : тезисы докл. Всерос. конгресса. – М., 2004. – С. 45.

***Пиксин Иван Никифорович**, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой «Госпитальная хирургия с курсами травматологии, ортопедии и ВПХ, глазных болезней», лауреат Государственной премии Республики Мордовия, заслуженный деятель науки РФ и Республики Мордовия, заслуженный врач Республики Мордовия, Медицинский институт, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»: Россия, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68.*

***Бакшаев Юрий Геннадиевич**, аспирант кафедры «Госпитальная хирургия с курсами травматологии, ортопедии и ВПХ, глазных болезней», Медицинский институт, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»: Россия, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68.*

Тел.: (834-2) 32-26-83
E-mail: piksin-i-n@mail.ru

PATHOPHYSIOLOGY OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF CHILDREN WITH KYPHOSCOLIOSIS

***Piksin Ivan Nikiforovich**, Dr. of Med. Sci., Prof., head of "Hospital surgery with courses in traumatology, orthopaedics and field surgery, eye diseases" department, Republic of Mordovia State award laureate, honored science worker of the RF and the Republic of Mordovia, honored doctor of the Republic of Mordovia, Medical institute of Mordvinian State university named after N. P. Ogarev. Russia.*

***Bakshaev Yuri Gennadievich**, postgraduate student of "Hospital surgery with courses in traumatology, orthopaedics and field surgery, eye diseases" department, Medical institute of Mordvinian State university named after N. P. Ogarev. Russia.*

***Keywords:** kyphoscoliosis in children, cardiovascular system, pathophysiological changes.*

The study examines teenagers under 17 with kyphoscoliosis using echocardiography, arterial pressure measurement, twenty-four hour monitoring and heart ultrasound. It has been determined that cardiovascular system functions depend on the level of thoracolumbar spine deformation. Patients with kyphoscoliosis have a higher risk of the following pathologies: bulging of mitral valve, disturbance of metabolic processes in ventricles myocardium, incomplete right bundle-branch block, sinus bradyarrhythmia, sinus tachiarrythmia.

УДК 615

ВАЛИДАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕНИБУТА В ТАБЛЕТКАХ ПО РЕАКЦИИ С НИНГИДРИНОМ

Б. В. БОРОВСКИЙ
Пятигорский филиал ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Пятигорск

Аннотация. Проведена валидационная оценка фотометрической методики количественного определения фенибута в таблетках по реакции с нингидрином; выявлено, что методика валидна по показателям: линейность, сходимость, правильность результатов определения.

Ключевые слова: валидационная оценка, фенибут, нингидрин, методы определения параметров.

В последнее время в отечественной медицинской практике широкое распространение получили производные ГАМК. Прежде всего, это связано с их выраженной нейропротекторной активностью.

Одним из основных лекарственных препаратов этой группы является фенибут (γ-амино-β-фенилмасляной кислоты гидрохлорид), который применяется в виде таблеток по 0,25 г.

В действующей ФС на таблетки фенибута (2) для количественного определения предложено использовать прямую УФ-спектрофотометрию.

Однако метод не является специфичным и отличается низкой чувствительностью ($E_{1см}^{1\%}$ в максимуме светопоглощения равен 12).

Официальному признанию методики предшествует процедура ее метрологической аттестации. В фармацевтическом анализе этот процесс называется валидацией, т. е. экспериментальному доказательству того, что методика пригодна для решения поставленных задач.

Цель нашего исследования – валидационная оценка фотометрической методики количественного определения фенибута в таблетках по реакции с нингидрином. Исследования проводились на таблетках фенибута 0,25 г.

Методика исследования

Около 0,1 г порошка растертых таблеток фенибута (точная навеска) помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 50 мл воды, взбалтывают содержимое колбы в течение 10 мин, доводят объем раствора водой до метки, перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр, отбрасывая первые 10 мл фильтрата. Помещают 1 мл фильтрата в мерную колбу вместимостью 100 мл, 5 мл фосфатного буферного раствора с pH = 6,86, 2 мл 1% спиртового раствора нингидрина и 2 мл 0,05% водного раствора кислоты аскорбиновой. Реакционную смесь нагревают на кипящей водяной бане при t = 90–95 °С в течение 30 мин, затем охлаждают и доводят объем раствора водой до метки. Измеряют оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре СФ-2000 при длине волны 568 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм относительно раствора сравнения, который готовят следующим образом: в мерную колбу вместимостью 100 мл помещают 1 мл воды, перечисленные выше реагенты, нагревают на кипящей водяной бане в течение 30 мин, охлаждают, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Параллельно измеряют оптическую плотность окрашенного раствора, полученного при проведении реакции с 1 мл раствора (РСО) фенибута (0,05% раствор в воде). Расчет содержания фенибута в таблетках про-

водили с использованием оптической плотности раствора РСО фенибута (0,05% раствора стандартного образца фенибута в воде) (3). УФ-спектр поглощения продукта реакции фенибута с нингидрином представлен на рисунке 1.

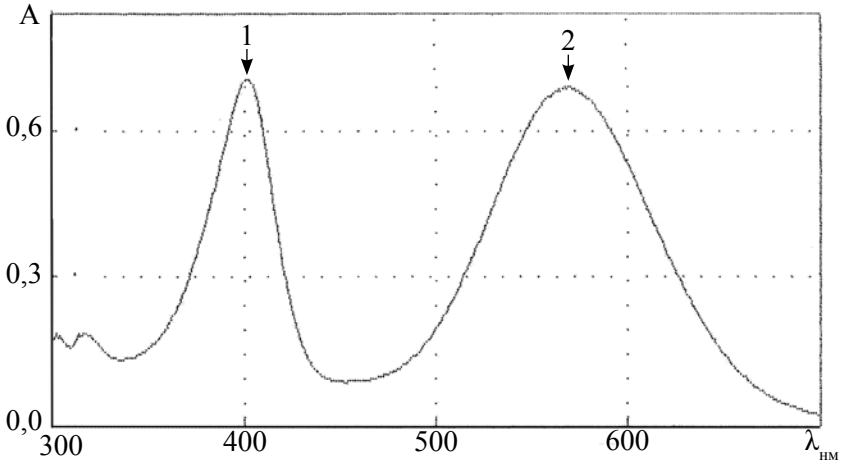


Рисунок 1. Спектр поглощения продукта реакции фенибута с нингидрином

Валидационную оценку методики осуществляли в соответствии с рекомендациями ICH по показателям: линейность, сходимость, правильность. На слайде приведен график линейной зависимости величины оптической плотности от концентрации фенибута. Линейность устанавливали при 6 уровнях концентраций в диапазоне от 0,0005 до 0,00175%. В каждой точке определение проводили в трехкратной повторности. Полученные данные анализировали с помощью линейного регрессионного анализа методом наименьших квадратов (1). Коэффициент линейности составляет 0,9949, что говорит о возможности проведения анализа.

Сходимость результатов анализа по предложенной методике оценивали по значению величины относительного стандартного отклонения (RSD). Исходными данными служили значения, полученные при установлении линейности. Правильность методики устанавливали по степени открываемости внесенных количеств фенибута к раствору γ-амино-β-фенилмасляной кислоты. Для этого в мерные колбы вместимостью 50 мл вносили по 5 мл раствора γ-амино-β-фенилмасляной кислоты, добавляли соответственно 0,5; 1; 1,5; мл 0,1%-го раствора фенибута и вели определение по указанной выше методике. После каждой добавки определение проводили в шестикратной повторности. Данные, полученные при фотометрическом определении фенибута, позволили построить график линейной зависимости между концентрацией фенибута и величиной оптической плотности (рис. 2).

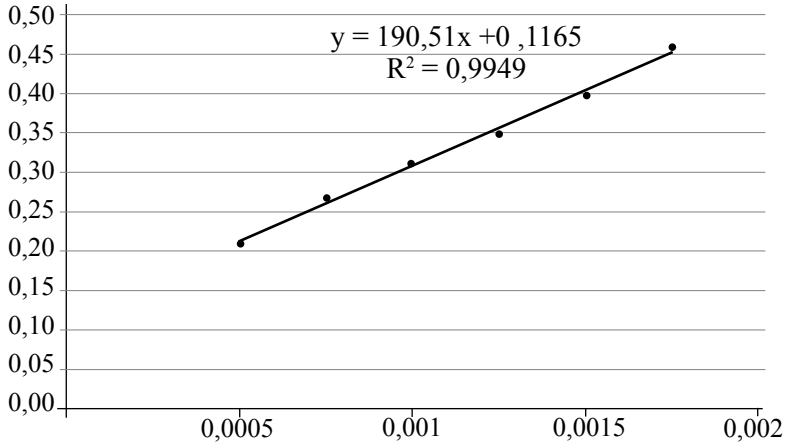


Рисунок 2. График линейной зависимости концентрации фенибута от величины оптической плотности

Как следует из полученных результатов, линейная зависимость между светопоглощением и концентрацией для фенибута соблюдается в интервале 0,0005 до 0,00175% (коэффициент корреляции 0,9949).

Результаты количественного определения фенибута, обработанные методом математической статистики, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения фенибута в таблетках

Найдено фенибута, г	Метрологические характеристики
0,242	$x = 0,2355$
0,239	$S^2 = 0,000244$
0,226	$S = 0,015617$
0,22	$S_x = 0,006376$
0,224	$\Delta x_i = \pm 0,04$
0,262	$\Delta x = 0,016$
	$E = \pm 17,04 E = 3,25\%$

Таким образом, содержание фенибута в таблетках составляет 0,2355 г ± 0,016 (относительная погрешность определения – 3,25%).

Итоги установления правильности методики, выраженные в степени открываемости внесенных количеств фенибута к раствору γ-амино-β-фениламино кислоты, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты установления правильности методики

Внесено добавки фенибута, г	Открываемость, % (n = 6)	Коэффициент вариации, %
0,0005	99,25	0,90
0,001	98,43	0,81
0,0015	100,3	0,68

Из приведенных данных следует, что высокая степень открываемости и низкие значения коэффициента вариации свидетельствуют об удовлетворительной правильности предлагаемой методики.

Выводы

1. Установлено, что среднее содержание фенибута в таблетках по 0,25 составляет 0,235 ± 0,016 г (относительная погрешность определения 3,25%).

2. Проведена валидационная оценка фотометрической методики количественного определения фенибута в таблетках по реакции с нингидрином; выявлено, что методика валидна по показателям: линейность, сходимость, правильность результатов определения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арзамасцев А. П. Валидация аналитических методов / А. П. Арзамасцев, Н. П. Садчикова, Ю. Я. Харитонов // Фармация. – 2006. – № 4. – С. 8–12.
2. ФС 42-1768-96. Таблетки фенибута 0,25 г.
3. Ярыгина Т. И. Стандартизация лекарственных форм фенибута / Т. И. Ярыгина, В. А. Дубовик // Фармация. – 2004. – № 5. – С. 14–15.

***Боровский Борис Владимирович**, канд. фармацевт. наук, преподаватель кафедры «Физическая и коллоидная химия», Пятигорский филиал ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения России: Россия, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, просп. Калинина, 11.*

Тел.: (879-3) 32-44-74
E-mail: boryusikxxl@rambler.ru

VALIDITY ASSESSMENT OF THE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR THE QUANTITATIVE DETERMINATION OF PHENIBUT IN PILLS THROUGH ITS REACTION WITH NINHYDRIN

Borovsky Boris Vladimirovich*, Cand. of Pharm. Sci., lecturer of "Physical and colloid chemistry" department, Pyatigorsk branch of Volgograd State medical university of the Russian Ministry of healthcare. Russia.*

Keywords: *validity assessment, phenibut, ninhydrin, methods of determining parameters.*

The work carries out a validity assessment of the photometric method for the quantitative determination of phenibut in pills through its reaction with ninhydrin. It has been discovered that the method is valid according to such parameters as linearity, convergence, correctness of results determination.

УДК 33 (07)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОТРАСЛЕВЫМИ КОМПЛЕКСАМИ СОЦИАЛЬНЫХ УСЛУГ

М. Ю. ИВАНОВ
ФГБОУ ВПО «Поволжская государственная социально-гуманитарная академия», г. Самара

Аннотация. В статье изложены основные положения методологии повышения эффективности деятельности органов управления территориально-отраслевыми комплексами социальных услуг на основе мониторинга: понимание мониторинга как средства индикативного управления посредством влияния на деятельность и профессиональное сознание всех субъектов управления путем задания соответствующих индикаторов; принципы построения такого мониторинга; целевые и содержательные требования к разработке индикаторов эффективности деятельности органа управления территориально-отраслевым комплексом социальных услуг.

Ключевые слова: мониторинг, индикаторы, индикативное управление, территориально-отраслевой комплекс социальных услуг.

Задачи модернизации российского общества, цели административной реформы (повышение качества и доступности государственных услуг; ограничение вмешательства государства в экономическую деятельность субъектов предпринимательства; повышение эффективности деятельности органов исполнительной власти) предусматривают глубокое реформирование социальной сферы. Социальная сфера представлена в современной России как государственными и муниципальными организациями (учреждениями), так и независимыми производителями услуг, которые относятся к данной сфере, а также отраслевыми органами управления. Понятно, что повышение эффективности деятельности последних является необходимым условием реализации указанных целей и задач.

Одной из проблем повышения эффективности управления процессами развития отраслей сферы социальных услуг (образования, здравоохранения, культуры, физической культуры и спорта) является неразработанность механизма оценки и влияния на результаты осуществляемых преобразований. В частности, не разработаны и не применяются индикаторы, ориентирующие деятельность соответствующих территориальных органов управления на реализацию приоритетов государственной политики в области модернизации управления этими отраслями социальной сферы.

В ряде регионов РФ разрабатываются и реализуются механизмы повышения эффективности функционирования региональных систем оказания социальных услуг: стратегии и программы модернизации (реформирования) систем образования и культуры, реструктуризации региональной сети учреждений-производителей социальных услуг; региональные положения о новых элементах инфраструктуры; уточняется и развивается нормативно-правовая база, разрабатываются новые механизмы управления учреждениями-производителями услуг, новые механизмы бюджетного финансирования социальных услуг.

В то же время используемые в этих регионах показатели результативности выполнения региональных программ развития территориальных систем социальных услуг не могут быть напрямую адаптированы для мониторинга и оценки реализации приоритетов государственной политики по модернизации управления этими системами на уровне субъектов РФ и муниципалитетов. Это связано с тем, что упомянутые показатели предусматривают оценку результатов деятельности той или иной конкретной территориальной систе-

мы. При этом индикаторы, отражающие непосредственные результаты деятельности территориальных органов управления социальными услугами в области их модернизации не разработаны.

Значительная часть предложенных наборов индикаторов и выстроенных на их основе систем мониторинга ориентирована на оценку «выходов» отраслей сферы социальных услуг, говоря точнее, некоторых эффектов их функционирования. С одной стороны, это является иллюстрацией тенденции изменения взгляда на отрасли сферы социальных услуг как отрасли, призванные решать задачи удовлетворения запросов человека, сообществ, государства. Однако, с другой стороны, такие, ориентированные на оценку, как правило, весьма долгосрочных и отдаленных эффектов функционирования территориальных систем наборы индикаторов естественно отражают и долгосрочные ориентиры для этих систем. При этом чаще всего остается открытым вопрос о том, что и как надо делать органам управления для достижения этих весьма отдаленных целей. Иными словами, значительная часть (если не большинство) подобных индикаторов фиксируют «миссию» той или иной территориальной системы, оставляя за скобками стратегию ее достижения.

Другие системы мониторинга (разрабатываемые обычно органами управления территориальными системами социальных услуг или по их заказам) предназначены прежде всего для управления, поскольку содержат императивы определенных действий. При этом чаще всего такие действия подразумеваются от руководителей учреждений-производителей услуг. И это в ситуации, когда реализация концепции модернизации сферы социальных услуг предполагает целый ряд шагов, которые должны осуществлять именно органы управления.

Таким образом, практическая актуальность разработки проблем мониторинга деятельности органов управления территориальными системами оказания социальных услуг представляется несомненной. Результаты анализа актуальности данной проблематики в теоретическом плане позволяют констатировать следующее.

Вопросам выделения различных оснований для декомпозиции «социальной сферы», классификации видов деятельности, относящихся к этому понятию, функций государства (на разных его уровнях) и муниципалитетов по управлению и регулированию соответствующих отраслей экономики, выявлению задач, связанных с изменением их функционирования, посвящено весьма значительное количество научных публикаций отечественных и зарубежных специалистов, работающих в различных областях научного знания (В. Бобков, Н. В. Бондаренко, О. Н. Викторов, Ю. А. Воронова, Р. М. Вульфович, Д. В. Гирийчук и др.).

Данные исследования обеспечивают в целом развитие научной мысли в обсуждаемых направлениях. В то же время в экономической науке не сложилось однозначной трактовки понятия «социальная услуга» (в соотношении с понятием «социальная сфера»); не введен в научный оборот термин, описывающий территориальные системы социальных услуг и организационно-экономические отношения в них; не конкретизированы задачи модернизации деятельности соответствующих органов управления социальными услугами; не существует общепринятой трактовки понятия «эффективность управления» в аспекте деятельности таких органов; не осмыслена возможность использования в управлении территориальными системами социальных услуг механизмов управления, применяемых в территориально-распределенных производственных структурах холдингового типа.

Следует особо отметить, что существует множество подходов к определению понятия «эффективность управления» (Н. Г. Андронникова, Ф. З. Аралбаева, Н. И. Архипова, Н. Д. Байков, В. Г. Балашова, А. В. Бандурин, В. А. Бондаренко, В. Н. Бурков, А. А. Воронин и др.). При этом в большинстве подходов наблюдается подмена эффективности управления (как элемента, обеспечивающего достижение целей) эффективностью или результативностью деятельности всей организации. Если в случае небольших производственных систем такая подмена во многих случаях представляется оправданной, то в случае сложных многофункциональных и многоэлементных систем – нет. В связи с этим не случаен возрастающий в последние годы интерес исследователей к оценке эффективности управления именно такими сложными системами (А. Аванесов, И. А. Агеев, А. Н. Асаул, Е. А. Баранчикова, С. А. Баркалов, А. В. Батрак, В. Н. Бурков, С. Е.

Гилев, Е. С. Гламаздин, М. В. Губко, В. В. Дорохин, С. В. Ильдеменов и др.).

Ситуация с оценкой эффективности деятельности территориальных органов управления социальными услугами представляется еще более сложной, поскольку эти органы являются частью системы государственного и муниципального управления, предназначенной для социальных эффектов, для оценки которых не могут использоваться (как в случае коммерческих структур) чисто экономические (в частности стоимостные) способы.

Наконец, следует отметить, что практически все исследователи проблем мониторинга управленческой деятельности (Н. В. Абрамовских, Е. Антосенков, И. И. Баулина, И. Л. Бланк, Ю. Бригхем, Л. Гапенски, И. П. Герасимов, Е. Гольм, И. И. Елисеева, А. В. Емельянов, Т. И. Заславская, С. В. Захарова, Ю. А. Израэль, В. В. Котилко, А. Н. Майоров и др.), выдвигая концепции мониторинга, предлагая соответствующие наборы индикаторов, главной целью мониторинга считают получение максимально объективной, точной, адекватной оценки состояния объекта управления, необходимой для выработки в дальнейшем управленческих решений. Таким образом, вне поля зрения названных авторов оказалась возможность влияния собственно способа контроля на деятельность органов управления: предлагается повышать их эффективность исключительно за счет управленческих решений, принятых на основе обработки собранной в процессе контроля информации.

По нашему мнению, данная ситуация отражает степень научной разработанности проблемы сбора и обработки информации в процессе мониторинга управленческой деятельности, а именно – недостаточное теоретическое осмысление социальных (и экономических) аспектов данной проблемы. Причинами недостаточного внимания специалистов к тематике взаимосвязи способов сбора информации в процессе контроля и эффективности деятельности субъектов являются, с одной стороны доминирующее в науке механистическое понимание информационного обмена между субъектом и объектом управления, с другой – не вполне обоснованный перенос в исследования социальных и экономических проблем выводов, полученных в технических науках.

Таким образом, существует несоответствие между необходимостью повышения эффективности деятельности органов управления территориальными системами социальных услуг и уровнем разработанности в социально-экономических исследованиях методологии повышения этой эффективности на основе использования мониторинга деятельности этих органов управления.

Стремление найти пути решения данного противоречия и определило проблему нашего исследования. В теоретическом плане это проблема разработки методологии повышения эффективности деятельности органов управления территориальными системами социальных услуг на основе мониторинга; в практическом – формулирование соответствующих методических положений.

В ходе исследования получены результаты, приведенные ниже.

1. Определено содержание и границы применения понятия «территориально-отраслевой комплекс социальных услуг»: целесообразно выделять такие комплексы для услуг социальной сферы, относящихся к социальным услугам (образование, здравоохранение, культура, физическая культура и спорт), оказание которых осуществляется преимущественно государственными (муниципальными) учреждениями (обслуживающими население данной территории), подведомственными соответствующим государственным (муниципальным) отраслевым органам управления; типология территориально-отраслевых комплексов социальных услуг подразумевает территориально-отраслевые комплексы, включающие региональный отраслевой орган управления, а также подведомственные ему государственные учреждения – производители социальных услуг и территориально-отраслевые комплексы, включающие муниципальный отраслевой орган управления, а также подведомственные ему муниципальные учреждения – производители социальных услуг.

2. Показана целесообразность рассмотрения территориально-отраслевых комплексов социальных услуг как изоморфных территориально-распределенным производственным структурам холдингового типа, т. е. систем, в которых управляющие компании институционально отделены от непосредственных производителей товаров (услуг), выявлено сходство функций органа управления

территориальным комплексом социальных услуг и функций управляющей компании холдинга.

3. Выявлена специфика управления территориально-отраслевыми комплексами социальных услуг в условиях перехода от чисто директивного к управлению по результатам, основывающаяся на необходимости разграничения функций непосредственных производителей социальных услуг и органов управления, состоящая в функциях органа управления осуществлять постановку задач перед непосредственными производителями социальных услуг и обеспечение реализации этих задач соответствующими ресурсами (включая модификацию задействованных в территориально-отраслевом комплексе механизмов управления).

4. Произведена классификация направлений модернизации деятельности органов управления территориально-отраслевыми комплексами социальных услуг в современных условиях: их основные задачи состоят в оптимизации структуры сетей организаций-производителей социальных услуг; модернизации организационно-финансовых механизмов; механизмов работы с кадрами; механизмов взаимодействия территориальных комплексов с субъектами внешней среды; механизмов контроля функционирования и мониторинга в территориальном комплексе.

5. Разработана авторская методология использования мониторинга деятельности субъекта управления территориальным комплексом социальных услуг, включающая: понимание мониторинга как средства индикативного управления посредством влияния на деятельность и профессиональное сознание всех субъектов управления путем задания соответствующих индикаторов; принципы построения такого мониторинга; целевые и содержательные требования к разработке индикаторов эффективности деятельности органа управления территориальным комплексом социальных услуг, применяемые в качестве средства осуществления индикативного управления модернизацией управления подведомственными территориальными комплексами: индикаторы должны предназначаться не только для оценки эффективности управления территориальным комплексом социальных услуг, но и для индикативного планирования и управления; индикаторы должны демонстрировать непосредственные результаты системы (органа) управления, а не результаты производственного процесса в управляемой системе и тем более не социальные эффекты; результаты функционирования территориального комплекса социальных услуг должны использоваться в качестве индикаторов не непосредственно, а исключительно для исчисления сложных индикаторов, характеризующих комплекс и управление им; индикаторы не должны отражать всех характеристик управления территориальным комплексом социальных услуг, но характеристики и результаты функционирования механизмов управления территориальным комплексом социальных услуг, а также состояние ресурсов территориального комплекса; индикаторы должны быть конкретными, ориентирующими деятельность органов управления в среднесрочной перспективе (позволяющие осуществлять индикативное управление в среднесрочной перспективе, то есть задавать направления и результаты деятельности органов управления территориальными комплексами социальных услуг по модернизации подведомственных комплексов).

6. Разработаны технологические условия построения индикаторов для мониторинга деятельности субъектов управления территориальными комплексами социальных услуг как средства осуществления индикативного управления: при расчете численных значений индикаторов должны использоваться данные государственной статистической отчетности или информация, полученная в ходе осуществления официальных оценочных процедур; при расчете индикаторов используется легко верифицируемая информация, полученная в результате ответов субъектов управления территориального комплекса социальных услуг на запросы вышестоящих органов; использование индикаторов не должно предполагать интерпретации собираемой информации.

7. Предложена классификация индикаторов, проектируемых для мониторинга деятельности органов управления территориальными комплексами социальных услуг в качестве средства осуществления индикативного управления модернизацией управления подведомственными территориальными системами: как конструкты двух типов: «статических» или одинаковых для всех территорий и «динамических», когда то или иное значение (тот или иной «императив» деятельности) за-

дается индивидуально для каждой системы исходя из состояния и динамики изменения конкретной подсистемы, а также исчерпывающий перечень возможных конструктов индикаторов для мониторинга (как абсолютное или относительное количество учреждений, обладающих определенными характеристиками; как абсолютное или относительное количество получателей услуг, подпадающих под определенное условие; как абсолютное или относительное количество персонала организаций – производителей социальных услуг региона (муниципалитета), обладающих определенными характеристиками или подпадающих под определенное условие; как абсолютные или относительные характеристики качества социальных услуг, соотносимые с вкладом органа управления; как абсолютные или относительные величины ресурсов (в натуральном выражении) или финансовых ресурсов или как более сложные комбинации названных типов).

8. Разработаны модели мониторинга деятельности региональных и муниципальных органов управления образованием как средства индикативного управления модернизацией управления подведомственными им территориальными системами образования, апробация которых показала их эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вульфович Р. М. Управление социальной сферой муниципального образования. – Сыктывкар : КРАГСиУ, 2004. – 142 с.
2. Кухтинова Л. Г. Экономический механизм управления сферой социальных услуг (теория и практика) : дис. … д-ра. экон. наук / Кухтинова Людмила Георгиевна. – Самара, 2007. – 310 с.
3. Медянцева С. Г. Система социальных услуг в процессе становления и развития рыночной экономики : автореф. дис. … канд. экон. наук / С. Г. Медянцева. – Кемерово, 2003. – 24 с.
4. Рубинштейн А. Я. Экономика социального сектора: проблемы теории // Экономическая наука современной России. – 2005. – № 1. – С. 47–63.
5. Услуги населению: система обеспечения стандартов, оценки и мониторинга : монография / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Н. Г. Кузнецова, д-ра экон. наук, проф. В. П. Федько. – Ростов н/Д, 2004. – 394 с.
6. Шишкин С. В. Экономика социальной сферы. – М. : ГУ ВШЭ, 2003. – 367 с.

***Иванов Михаил Юрьевич**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Социальный менеджмент и управление образованием», ФГБОУ ВПО «Поволжская государственная социально-гуманитарная академия»: Россия, 443099, г. Самара, ул. М. Горького, 65/67.*

Тел.: (902) 321-39-55
E-mail: i500@rambler.ru

THEORETIC FOUNDATIONS OF MONITORING THE EFFICIENCY OF AUTHORITIES MANAGING THE TERRITORIAL-BRANCH COMPLEXES OF SOCIAL SERVICES

***Ivanov Mikhail Yurievich**, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Social management and management of education" department, Volga State social-humanities academy. Russia.*

***Keywords:** monitoring, indicators, indicative management, territorial-branch complex of social services.*

The article presents the main propositions of the methodology of increasing the efficiency of authorities managing the territorial-branch complexes of social services based on monitoring. Monitoring is understood as the tool for indicative management through the influence on the activity and professional consciousness of all management subjects by the creation of corresponding indicators. The work presents the formation principles of such monitoring and targeted and contentual requirements to the development of indicators determining the efficiency of authorities managing the territorial-branch complexes of social services.

УДК 330

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ И ПОТЕНЦИАЛ

Е. О. ТЮТЬКОВА
ГБОУ ВПО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна», г. Дубна, Московская обл.

Аннотация. В статье рассмотрены подходы к определению человеческого капитала и потенциала. Проведен анализ зависимости размера валового внутреннего продукта страны от экономически активного населения.

Ключевые слова: капитал, человеческий капитал, потенциал, человеческий потенциал, валовой внутренний продукт.

Если бы мы полностью использовали свои способности,
то сами поразились бы полученным результатам.
Томас Эдисон

В последнее время все большее внимание уделяется человеческим навыкам, знаниям, умениям, способностям, что вызвано концентрацией исследований на проблеме человека. С точки зрения экономических наук, это требует перехода к «человеческому» измерению жизни общества, постановку индивида как производителя и потребителя в центр социально-экономической системы. Это, в свою очередь, требует осмысления роли образования, культуры, здравоохранения и других сфер воспроизводства созидательных качеств человека.

Зачастую понятие «человеческий капитал» отождествляют с понятием «человеческий потенциал». Но в действительности это не верно.

Чем же отличается человеческий капитал от человеческого потенциала? Индекс человеческого потенциала страны или региона рассчитывается по трем показателям: ВВП (или ВРП), продолжительности жизни и грамотности населения. То есть это более узкое понятие, чем человеческий капитал [3].

По мнению экономиста А. Г. Вишневского, человеческий потенциал страны – это совокупность физических и духовных сил граждан, которые могут быть использованы для достижения индивидуальных и общественных целей, как инструментальных, так и любых других, включая расширение самих потенций человека и возможность его самореализации [4].

С точки зрения физики потенциал – это понятие, характеризующее широкий класс физических силовых полей (электрических, гравитационных и т. п.) и вообще поля физических величин, представляемых векторами (поле скоростей жидкости т. п.) [6].

Потенциал (от лат. *potentia* – сила) – источники, возможности, средства, запасы, которые могут быть использованы для решения какой-либо задачи, достижения определенной цели; возможности отдельного лица, общества, государства в определенной области (например экономический потенциал) [2].

Тогда человеческий потенциал правильнее определить следующим образом: это возможность использовать свой человеческий капитал для получения какого-либо результата и/или достижения какой-то цели.

Но что же тогда такое человеческий капитал? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно проследить историю понятий человеческого капитала.

Для начала вспомним, что такое капитал.

Капитал в экономике (от лат. *capitalis* – главный, главное имущество, главная сумма) – ресурсы, которые могут быть использованы в производстве товаров или оказании услуг [10].

В классической экономике капитал является одним из трех факторов производства, двумя другими являются земля и труд.

В марксистской политэкономии любое средство труда при таком подходе рассматривается как физический капитал. При этом средство труда становится капиталом, когда

его владельцы прямо или косвенно вступят в экономические отношения с владельцами рабочей силы. Например, сам по себе металлорежущий станок не приносит своему владельцу никакого дохода. Капиталом он становится лишь после найма рабочего или сдачи станка в аренду [8, с. 181].

В австрийской экономической школе капитал (капитальные блага) – это ресурсы, которым в человеческих планах отводится роль факторов будущего производства. Например, станок является капиталом в том случае, если тот, кто им распоряжается или может распоряжаться, планирует использовать его в будущем для производства благ. Если никто из людей, которые могут распоряжаться станком, не рассматривает его в таком качестве, станок не является капитальным благом [3].

Капитал – это не вещь, а определенное, общественное, принадлежащее определенной исторической формации общества производственное отношение, которое представлено в вещи и придает этой вещи специфический общественный характер. Капитал – это превращенные в капитал средства производства, которые сами по себе столь же являются капиталом, как золото или серебро сами по себе – деньгами [9, с. 886–887].

В бухгалтерском учете капитал представляет собой разницу между активами организации и ее обязательствами.

В «Толковом словаре русского языка» Ушакова капитал – это 1) совокупность стоимостей, при помощи которых в капиталистическом обществе путем эксплуатации наемного труда извлекается прибавочная стоимость и которая отражает определенное общественно-производственное отношение между капиталистами и рабочими. 2) имущество, собственность [11].

Впервые термин использовал Т. Шульц, а его последователь – Г. Беккер развил эту идею, обосновав эффективность вложений в человеческий капитал и сформулировав экономический подход к человеческому поведению [3].

Человеческий капитал у Теодора Шульца – это имеющийся у каждого запас знаний, навыков, мотиваций. Инвестициями в него являются образование, накопление производственного опыта, охрана здоровья, географическая мобильность, поиск информации [1, с. 97].

Г. Беккер первым перенес понятие человеческого капитала на микроуровень. Человеческий капитал предприятия он определил как совокупность навыков, знаний и умений человека. В качестве инвестиций в них Беккер учел в основном затраты на образование и обучение [7, с. 5].

Одной из особенностей педагогического процесса в инновационных учебных заведениях является целостность, проявляющаяся в разнообразных связях объективных и субъективных факторов деятельности учителя и учащихся, наличии у взаимодействующих сторон способностей, склонностей и желания для реализации поставленных целей и задач, использовании в учебной деятельности не только интереса, но и волевых усилий учащихся по достижению запланированных результатов в развитии их как целостной личности.

Развитие интеллектуальных качеств личности не означает, однако, что одновременно развиваются и творческие. Рейтинг качеств личности перераспределяется в пользу проявления творческой активности, быстрого поиска правильных решений. Эта тенденция находит свое выражение в появляющихся инновационных технологиях учебных заведений различного типа.

Творческая деятельность тесно связана с пониманием межличностного общения и анализа сознания, ведущего к разъяснению значений объектов и их конструированию, что позволяет строить умозаключения, обобщения, аналогии, сопоставления и давать оценки, проявлять гибкость мысли, оригинальность, способность к разработке гипотезы, а также с креативностью, которая развивается в процессе преобразования существующего опыта [5, с. 164–167].

Таким образом, человеческий капитал можно определить как совокупность знаний, физиологических и физических способностей, умений, навыков и мотиваций, которая, в конечном счете, влияет на цель и результат деятельности человека.

В качестве результирующего показателя может выступать производительность труда, ВРП, ВВП, какой-то личный интерес работника и др. в зависимости от того, на каком уровне рассматривать человеческий капитал (на индивидуальном уровне, на уровне предприятия или на уровне государства).

Сравнивая эти два понятия (человече-

ский капитал и потенциал), видим, что они не обозначают одно и тоже. Но между ними существует взаимосвязь. В чем же она заключается?

Во-первых, в том, что потенциал и капитал принадлежат человеку.

Во-вторых, при наличии какой-то цели человеческий капитал и человеческий потенциал начинают взаимодействовать, что приводит к достижению цели и получению какого-либо результата.

Рассмотрим эту связь на следующем примере. Человек поставил перед собой какую-то цель. Для достижения этой цели у него есть все предрасположенности, он располагает нужными знаниями, навыками и т. п. Но если цель не достигнута, то обычно говорят, что заложенный потенциал не использован полностью.

Выше человеческий потенциал был определен как возможность использовать свой человеческий капитал для получения какого-либо результата и/или достижения какой-то цели.

Значит, если цель не достигнута, то можно предположить, что человек либо не имеет возможностей использовать свой человеческий капитал, либо нет должного желания использовать свои возможности.

Поэтому важным связующим звеном между человеческим капиталом и человеческим потенциалом является желание. Но, чтобы появилось желание, нужно чем-то стимулировать достижение цели.

Самыми известными являются следующие стимулы: продвижение по карьерной лестнице, расширение должностных полномочий, благодарность руководителя в присутствии коллег, материальное поощрение, страхование жизни и здоровья, оплата медицинских услуг, ежегодный оплачиваемый отпуск, гарантия сохранности рабочего места, предоставление жилья, оплата расходов на ремонт личного автомобиля и бензин и т. д.

Рассмотрим следующий пример. Проверим, есть ли наличие зависимости размера валового внутреннего продукта страны от экономически активного населения. Это позволит узнать, есть ли связь между человеческим капиталом и ВВП (на примере Российской Федерации).

Исходные данные для РФ взяты с сайта Федеральной службы государственной статистики [12] (табл. 1). Рассмотрен период с 2002 по 2010 годы.

Таблица 1 – Связь между человеческим капиталом и ВВП (на примере Российской Федерации)

Год	ВВП, в постоянных ценах 2003 года, млрд руб. (Y)	Экономически активное население, тыс. человек (X)
2002	12310,1	72421
2003	13208,2	72835
2004	14156,0	72909
2005	15058,7	73432
2006	16286,5	74167
2007	17676,5	74159
2008	18604,2	75757
2009	17150,4	75658
2010	17842,3	75448

Уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$Y = a + b \cdot X.$$

Осуществим проверку гипотез на 5%-м уровне значимости ($\alpha = 0{,}05$). Статистический критерий имеет вид: $t = r \cdot \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-(r)^2}}$.

Рассчитываем t-статистику:

$$t = r \cdot \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-(r)^2}} = 0{,}924 \cdot \frac{\sqrt{9-2}}{\sqrt{1-(0{,}924)^2}} =$$

$$= 0{,}924 \cdot \frac{2{,}64}{0{,}38} = 6{,}42.$$

По таблице t-распределения (распределения Стьюдента) находим критическое значение для 5%-го уровня значимости: $t_{кр0{,}05} = t_{0{,}05/2;7} = t_{таб.0{,}025;7} = 2{,}36$,

$$t > t_{кр0{,}05}.$$

Результат существенен на 5%-м уровне значимости. Следовательно, размер ВВП и экономически активное население зависят друг от друга.

Построим уравнение регрессии для центрированных и нормированных данных:

$$Y = 0{,}924243 \cdot X.$$

Построим уравнение регрессии для исходных (нецентрированных и ненормирован-

ных) данных:

$$Y = -102676 + 2 \cdot X.$$

Несмещенные оценки среднеквадратического отклонения для коэффициентов линейной регрессии следующие: $\hat{\sigma}(a) = 18502{,}55$; $\hat{\sigma}(b) = 0{,}25$.

1) Оценим значимость коэффициентов линейной регрессии. Осуществим проверку гипотез на 5%-м уровне значимости ($\alpha = 0{,}05$) для коэффициента линейной регрессии b:

$$t_{кр0{,}05} = t_{0{,}05/2;7} = t_{таб.0{,}025;7} = 2{,}36,$$

$$t = \frac{b}{\hat{\sigma}(b)} = \frac{2}{0{,}25} = 8,$$

$$t > t_{кр0{,}05}.$$

Результат существенен на 5%-м уровне значимости, следовательно, коэффициент линейной регрессии является значимым.

Осуществим проверку гипотез на 5%-м уровне значимости ($\alpha = 0{,}05$) константы Intercept α.

$$t_{кр0{,}05} = t_{0{,}05/2;7} = t_{таб.0{,}025;7} = 2{,}36,$$

$$t = \frac{a}{\hat{\sigma}(a)} = \frac{-102676}{18502{,}55} = -5{,}55,$$

$$|t| > |t_{кр.0{,}05}|.$$

Результат существенен на 5%-м уровне значимости, следовательно, константа Intercept является значимой.

2) Проверим общее качество регрессии, то есть оценим значимость коэффициента детерминации R^2. Осуществим проверку гипотез на 5%-м уровне значимости ($\alpha = 0{,}05$).

Рассчитываем F-статистику:

$$F = \frac{R^2(n-2)}{1-R^2} = \frac{0{,}8542 \cdot (9-2)}{0{,}1458} = 41{,}01.$$

По таблице F-распределения (распределения Фишера) находим критическое значение для 5%-го уровня значимости:

$$F_{кр0{,}05} = F_{0{,}05/2;1;7} = F_{таб.0{,}025;1;7} = 8{,}07,$$

$$F > F_{кр0{,}05}.$$

Результат существенен на 5%-м уровне значимости, следовательно, коэффициент детерминации является значимым.

Таким образом, размер ВВП РФ зависит от численности экономически активного населения РФ. Это означает, что на размер валового внутреннего продукта влияет человек, то есть то, как он использует свой человеческий капитал. Поэтому чем больше государство будет заботиться о своем населении, тем больше желания появится у населения использовать свой капитал, следовательно, будет ожидаться больший прирост ВВП.

В заключение хочется сказать, что не следует путать два определения (человеческого капитала и человеческого потенциала). От того, насколько правильно мы дадим определения этим двум понятиям, будет зависеть метод оценки человеческого капитала и человеческого потенциала, и, следовательно, более правильными окажутся сравнительные оценки по предприятиям, регионам и странам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базаров Т. Ю., Еремин Б. Л. Управление персоналом. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 560 с.
2. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bse.sci-lib.com.
3. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс_развития_человеческого_потенциала.
4. Заславская Л. Т. Человеческий фактор в трансформации российского общества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.polit.ru/article/ 2005/10/13/zaslavskaya.
5. Кармаев А. Г. Инновационные процессы в образовании. – М, 1999. – 192 с.
6. Коллекция словарей на ВсеСлова.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vseslova.ru/index.php?dictionary=bes&word=potencial.
7. Корчагин Ю. А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? – Воронеж : ЦИРЭ, 2005. – 252 с.
8. Маркс К. Капитал. Критика политической экономии. – М. : ЭКСМО, 2005. – Т. 1. – 1200 с.
9. Маркс К. Капитал. Прогресс капиталистического производства, взятый в целом. – М. : ЭКСМО. – Т. 3. – 1200 с.
10. Словарь по экономике и финансам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://slovari.yandex.ru/~книги/ Экономика%20и%20финансы.

11. Ушаков Д. Н. Толковый словарь русского языка. – Т. 1. – М. : Русские словари, 1994. – 844 с.
12. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main.

***Тютькова Екатерина Олеговна**, ведущий бухгалтер МБУ «Централизованная бухгалтерия управления дошкольного образования», аспирант, ГБОУ ВПО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»: Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19.*

Тел.: (916) 818-00-33
E-mail: zolushka17@list.ru

HUMAN CAPITAL AND POTENTIAL

***Tyutkova Ekaterina Olegovna**, leading accountant of "Centralized accounting department of pre-school education office", postgraduate student of "International university of nature, society and human "Dubna". Russia.*

***Keywords:** capital, human capital, potential, human potential, national produce.*

The article examines the approaches to determining human capital and potential. It analyzes the dependence of national produce of a country on economically active population.

УДК 330.31

ФУНКЦИИ ЛИЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Л. А. ИСАЕВА
ФГБОУ ВПО «Морской государственный университет им. адм. Г. И. Невельского», г. Владивосток

Аннотация. Рассматривается место личного потребления в воспроизводственном процессе; доказывается обратное влияние личного потребления на производство; определяются функции личного потребления, исследуются целеполагающие, контролирующие, мотивационные, воспроизводственные, стратификационные функции личного потребления.

Ключевые слова: общественное воспроизводство, личное потребление, фазы воспроизводственного процесса, рабочая сила, распределение, обмен.

В современных условиях рыночная экономика развитых стран отличается от рыночной экономики периферии современного мира не столько степенью развития рынка, сколько моделью воспроизводства. Складывающийся тип воспроизводства фактически задает долгосрочную траекторию развития хозяйственной системы. Поэтому без перехода на новую модель воспроизводства национальной экономики все реформы, проводимые в стране, будут решать локальные, частные вопросы. В связи с чем необходимо определить, что необходимо сделать в производстве, обмене, распределении и потреблении, только комплексная программа действий может переломить сложившуюся модель экономики.

Среди основных элементов воспроизводственного процесса потреблению принадлежит исключительная роль. Недостаточное внимание исследователей к проблемам потребления, тезис о бесспорной первичности производства в теории привел и к соответствующим практическим выводам, игнорированию того факта, что эффективное функционирование общественного производства возможно только, если в данной экономической системе существует действенная обратная связь между потреблением и производством. Еще Адам Смит писал: «Потребление является единственной целью всякого производства, и интересы производителя заслуживают внимания лишь постольку, поскольку они могут служить интересам потребителя. Положение это настолько очевидно, что было бы нелепо даже пытаться доказывать его» [1, с. 478].

Провозглашение примата производства на практике приводит к «затратному монополизму», пренебрежению нуждами потребителя. Об этом еще в 1927 г. писал Н. И. Бухарин: «К потребителю в известной степени привыкли относиться наплевательски, говоря, что исходить из его интересов – это неизменная потребительская точка зрения. Надо, мол, стоять не на потребительской, а на производственной точке зрения. У нас хозяйство для потребителя, а не потребитель для хозяйства» [2, с. 326]. Нарушение обратных связей в системе «производство и потребление» в условиях советской экономики привело к игнорированию потребления в качестве исходного импульса процесса производства, развитие производства управлялось не закономерностями развития потребления (несмотря на провозглашаемый основной закон социализма. – *Л. И.*), а законом директивного планирования. В итоге сложилась «утяжеленная» структура экономики, заметное преобладание первого подразделения над вторым, забвение главной цели производства, т. е., как отмечалось выше, существование производства ради производства, а не ради удовлетворения потребностей. Это закономерный результат игнорирования целеполагающей функции потребления по отношению к производству и преувеличение ведущей роли производства.

Игнорирование обратных связей между производством и потреблением нашими отечественными экономистами (особенно советскими экономистами) объясняется в первую очередь их приверженностью экономическо-

му наследию К. Маркса. Действительно теоретические усилия К. Маркса оказались «перекошенными» в «пользу» производства. В «Экономических рукописях 1857–1861 гг.» он пишет: «Будем ли мы рассматривать производство и потребление как деятельность одного субъекта или как деятельность многих индивидов, они, во всяком случае, выступают как моменты такого процесса, в котором производство есть действительно исходный пункт, а поэтому также и господствующий момент» [3, с. 31]. Если учесть приоритетные для К. Маркса, но посторонние по отношению к существенному содержанию экономической теории политические соображения, то вполне объяснимо, почему рыночный аспект и тесно связанные с ним вопросы потребления должны были казаться ему не только второстепенными, но и чуждыми. Он не собирался заниматься усовершенствованием буржуазного общества, а в социалистическом, по его же утопическому выводу, рынка быть не должно.

С нашей точки зрения, необходимо определять место и значение производства с тех позиций, что оно раскрывает структурные и функциональные зависимости внутри системы, действующий принцип детерминации и субординации, существующие между элементами и компонентами системы. Прямое толкование марксистского тезиса о примате производства непременно ведет к экономическому детерминизму, скатыванию с диалектического на метафизическое видение мира.

В свое время сущность этого методологического сбоя блестяще вскрыл Ф. Энгельс. «В основе этого, – отметил он, – лежит шаблонное, недиалектическое представление о причине и следствии как о двух неизменно противостоящих друг другу полюсах, и абсолютно упускается из виду взаимодействие. Эти господа часто намеренно забывают о том, что историческое явление, коль скоро оно вызвано к жизни причинами другого порядка, в конечном итоге экономическими, тут же в свою очередь становится активным фактором, может оказывать обратное воздействие на окружающую среду и даже на породившие его причины» [4, с. 84].

Таким образом, подавляющее большинство исследователей проблем производственных отношений изучают эти отношения в одном направлении движения процесса: производство – распределение – обмен – потребление, а обратная связь конечного и первого звеньев цикла просто констатируется. Такая ситуация является естественной только в том случае, если ограничиться исследованиями производства только в традиционном, узком понимании. В этом случае производство действительно выступает первичным фактором, а потребление – вторичным, зависимым, поскольку нельзя потребить то, что не произведено.

В широком же понимании производство (воспроизводство) выступает как единая, органически взаимосвязанная, постоянно повторяемая цепь движения четырех взаимосвязанных фаз – производства, распределения, обмена и потребления. Методологический анализ показывает, что личное потребление не только не выпадает из системы воспроизводства, но и образует необходимый элемент экономической системы, оказывающий обратное воздействие на производство.

Личное потребление в современных условиях играет все большую роль как фактор хозяйственного и социального развития, выполняя широкую совокупность социально-экономических функций. Поэтому личное потребление не только следствие, но и условие расширенного воспроизводства, обеспечивающее количественные и качественные преобразования.

Личное потребление, выполняя определенные собственные функции, занимает особое место в воспроизводственном процессе. Несмотря на то что в отечественной литературе не раз предпринимались попытки изучения функций, которые выполняет личное потребление, до сих пор в теоретическом аспекте не отработано единого подхода к формулировке функций, существуют различия в их систематизации. С нашей точки зрения, можно выделить восемь основных функций личного потребления.

Во-первых, производство уже в силу своей первичности выступает как источник (средство) для потребления, тогда как потребление является единственной конечной целью производства. Целевая функция потребления однозначно определяет взаимосвязь между производством и потреблением как постоянную причинно-следственную зависимость, где рост производства полностью обусловлен интересами повышения потребления.

«Без производства, – писал К. Маркс, – нет потребления, однако, и без потребления нет производства, так как производство было бы в таком случае бесцельным» [5, с. 717].

Непосредственно для процесса производства целью является создание предназначенного для потребления продукта. Автор немецкого «экономического чуда» Л. Эрхард не уставал повторять, что «и рынок, и экономическая эффективность не есть конечная цель, а лишь инструменты ее достижения. Сама же цель состоит в том, чтобы раскрепостить человека, дать простор его энергии и инициативе, обеспечить ему достойное существование, максимально удовлетворить его не только материальные, но и духовные потребности» [6, с. 12].

Во-вторых, определяя роль и место личного потребления в процессе общественного производства, необходимо подчеркнуть, что оно является завершением производства и, в свою очередь, обусловливает его. Производство получает свое логическое завершение только тогда, когда продукт переходит в личное потребление, когда он удовлетворяет ту или иную человеческую потребность. «Потребление, – писал К. Маркс, – создает производство… тем, что только в потреблении продукт становится действительно продуктом… Платье становится действительно платьем лишь тогда, когда его носят; дом, в котором не живут, фактически не является домом» [5, с. 717].

Результат производства оказывается продуктом, только став предметом потребления, поэтому потребительская деятельность должна заранее учитываться в процессе создания продукта.

Личное потребление замыкает акт производства в том смысле, что здесь продукт заканчивает свое движение, и, только найдя своего субъекта, становится действительно продуктом. Именно личное потребление удостоверяет превращение продукта производства в предмет, удовлетворяющий какую-либо человеческую потребность. Поэтому результат производства может быть признан только в личном потреблении. Благодаря этому личное потребление придает завершенность процессу производства.

В-третьих, если производство получает свое реальное завершение только тогда, когда созданная им потребительная стоимость потребляется, то личное потребление, по существу, выполняет функцию контроля над объемом, качеством и структурой производства.

В-четвертых, личное потребление наряду с производительным потреблением регулирует величину затрат прошлого и живого труда, необходимого для производства в отраслях обоих подразделений. В потреблении (личном и производительном) происходит реализация совокупного общественного продукта, поэтому как производительное, так и личное потребление является активной формой установления пропорциональности общественного производства.

В-пятых, в процессе потребления выявляются положительные или отрицательные стороны качества продукта и, таким образом, в потреблении воспроизводится или не воспроизводится потребность в повторении (возобновлении) производства в новом производстве. Значит, потребление призвано не только использовать сумму благ, созданных трудом в процессе производства, но и дать активный импульс, начало новому процессу производства, порождая потребности, в этом заключается мотивационная функция потребления. Указывая на эту функцию потребления, К. Маркс писал: «…потребление создает потребность в новом производстве, стало быть, идеальный, внутренне побуждающий мотив производства, который является его предпосылкой… Без потребности нет производства. Но именно потребление воспроизводит потребность» [5, с. 717]. Как показывает опыт высокоразвитых стран, в настоящее время поведение потребителя, его интересы и запросы служат исходной базой для формирования стратегического курса деятельности фирм. Потребительский спрос в условиях больших потенциальных возможностей формирует внутренний образ товара и стимулирует деловую активность уже в фазе проектирования и выбора характеристик готового, еще не поступившего на рынок товара. Современное состояние экономики свидетельствует о том, что функция потребления – быть исходным импульсом процесса производства – получает отчетливое выражение, а обязательной предпосылкой роста производства является увеличение поглощающей способности рынка потребительских товаров. Совокупные личные расходы являются основным элементом конечного общественного спроса, в большей

мере воздействующим на формирование тенденции для экономического роста, и служит (после инвестиций) индикатором напряженности конъюнктуры. От точности оценки потребительского спроса в конечном итоге зависят перспективы бизнеса.

Поскольку потребности человека безграничны и обладают способностью к расширению, то новые потребности рождаются в результате удовлетворения уже сформировавшихся как их продолжение и совершенствование, с одной стороны, и как дополнения – с другой стороны.

В-шестых, личное потребление является исходным пунктом процесса воспроизводства рабочей силы. Если в сфере производства реализуется и совершенствуется способность к труду, то в личном потреблении способность к труду формируется, развивается и восстанавливается. Восстановление человеческих сил и развитие способностей посредством потребления материальных и нематериальных благ готовит работника к возвращению на производство. Личное потребление воспроизводит рабочую силу, от качества которой будет зависеть производство, а также влияет на трудовую активность рабочей силы. Именно через личное потребление общественное производство «выходит» на человека, и эта конечная цель выступает в потреблении в своем незавуалированном виде.

Поэтому тот конечный результат (человек в его общественных отношениях) не может быть достигнут, если устранить личное потребление: «…продукт индивидуального потребления есть сам потребитель, результат же производственного потребления – продукт, отличный от потребителя» [7, с. 195].

С позиции воспроизводства совокупной рабочей силы личное потребление является исходной фазой, опосредующей создание и возобновление совокупной рабочей силы. В процессе личного потребления происходит восстановление и развитие физических и интеллектуальных и других способностей совокупной рабочей силы, т. е. осуществляется простое и расширенное воспроизводство рабочей силы. Другими словами, личное потребление, если его воспринимать не как единичный акт уничтожения продукта, а как основное звено общественного производства, его завершающую стадию, формирует его окончательный результат – индивида и общество. Функция личного потребления состоит в воспроизводстве рабочей силы.

В-седьмых, личное потребление выступает как движущая сила, стимул, дающий начало новому циклу воспроизводства, тем самым способствуя обеспечению непрерывности процесса воспроизводства в целом. По меткому замечанию известного экономиста Людвига Эрхарда: «…личное потребление является определяющим фактором, "мотором" всей системы отношений воспроизводства» [8, с. 19]. Личное потребление выводит производство за пределы самого себя, в сферу социального бытия человеческой личности, в область надстройки, что свидетельствует о его важной роли в функционировании общественно-экономической системы. Обеспечивая непрерывность воспроизводственного процесса, личное потребление воспроизводит производственные отношения, во многом определяет скорость и направление не только экономических, но и политических, идеологических, социальных процессов в обществе. В семидесятых годах двадцатого столетия в США началось интенсивное использование индекса потребительских настроений. Сегодня этот показатель входит в число основных макроэкономических показателей и обладает огромным прогнозным потенциалом. Индекс потребительского настроения показывает, что народное настроение, определяющее потребительское настроение, неразложимо на составляющие, Оно составляет некое единое целое, вследствие чего кривые ожиданий по экономической, политической, социальной, криминальной ситуациям в большей степени совпадают.

В-восьмых, потребление выполняет также стратификационную функцию. Удовлетворение потребностей теми или иными предметами потребления свидетельствуют о социально-экономическом положении индивидов, т. е. свидетельствуют не только об уровне и возможностях потребителя, но и принадлежности его к той или иной социальной группе.

Если первая функция носит целеполагающий характер, то вторая, третья и четвертая из вышеперечисленных функций являются контролирующими функциями, пятая – мотивационная функция, шестая и седьмая могут быть объединены в воспроизводственную функцию, восьмая – стратификационная.

Таким образом, личное потребление как фаза общественного производства имеет самостоятельное значение, ей присущи специфические функции: целевая, контрольная, мотивационная, воспроизводственная и стратификационная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смит А. Исследования о природе и причинах богатства народов. – М. : Соцэкгиз, 1962. – 684 с.
2. Бухарин Н. И. Избранные произведения. – М. : Политиздат, 1988. – 510 с.
3. Маркс К. Экономические рукописи 1857–1861 гг. – Ч. 1. – М. : Политиздат, 1980. – 564 с.
4. Энгельс Ф. Францу Мерингу, 14 июля / К. Маркс, Ф. Энгельс // Соч. – 2-е изд. – М. : Издательство политической литературы, 1966. – Т. 39. – 747 с.
5. Маркс К. Введение (Из экономических рукописей 1857–1858 гг.) / К. Маркс, Ф. Энгельс // Соч. – 2-е изд. – М. : Политиздат, 1958. – Т. 12. – 738 с.
6. Зарницкий Б. Е. Людвиг Эрхард: секреты «Экономического чуда». – М. : Бек, 1997. – 289 с.
7. Маркс К. Капитал. – Т. 1. / К. Маркс, Ф. Энгельс // Соч. – 2-е изд. – М. : Политиздат, 1960. – Т. 23. – 920 с.
8. Эрхард Л. Благосостояние для всех. – М. : Начала-Пресс, 1991. – 336 с.

***Исаева Людмила Алексеевна**, канд. экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Экономическая теория», ФГБОУ ВПО «Морской государственный университет им. адм. Г. И. Невельского»: Россия, 690059, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а.*

Тел.: (914) 704-82-37
E-mail: isaevala@list.ru

FUNCTIONS OF PERSONAL CONSUMPTION

***Isaeva Liudmila Alekseevna**, Cand. of Econ. Sci., Prof., head of "Economic theory" department, Marine State university named after acad. G. I. Nevelsky. Russia.*

***Keywords:** social reproduction, personal consumption, phases of reproductive process, labor force, distribution, exchange.*

The work examines the place of personal consumption in the reproductive process. It proves the inverse influence personal consumption has on production, determines the functions of personal consumption and studies the goal-setting, controlling, motivational, reproductive, stratification functions of personal consumption.

УДК 338.431.7

ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГОСРЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ПОВОЛЖЬЕ

А. А. ЧЕРНЯЕВ, Л. Е. БЕЛОКОПЫТОВА, Е. В. КУДРЯШОВА
ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса»,
г. Саратов

Аннотация. В статье разработаны направления совершенствования государственного регулирования размещения сельскохозяйственного производства в Поволжье. По мнению авторов, такое регулирование должно осуществляться путем дифференцированного воздействия бюджетными субсидиями на финансовые результаты отраслей и видов продукции на той или иной территории. На основе моделирования было представлено два варианта перераспределения субсидий между регионами Поволжья.

Ключевые слова: государственное регулирование, сельскохозяйственное производство, моделирование, Поволжье.

Экономическая ситуация в сельском хозяйстве определяется общими специфическими факторами внутреннего и внешнего характера, прямо или косвенно воздействующими на него. Восстановление и развитие региональных и межрегиональных продовольственных рынков предполагает, что повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции Поволжья возможно за счет совершенствования территориального размещения производства в регионах с наиболее благоприятными почвенно-климатическими условиями. Для этого необходима эффективная рыночная экономика в сочетании с государственным регулированием сельского хозяйства.

Для определения экономической эффективности сложившегося территориального размещения отраслей сельского хозяйства по регионам Поволжья рассчитан уровень рентабельности производства основных видов сельскохозяйственной продукции. При этом выявлено, что практически во всех регионах не окупаются затраты на производство мяса всех видов (кроме баранины) и шерсти, в среднем по Поволжью это – 7,0 и – 67,1% соответственно, что отражается на рентабельности сельскохозяйственного производства по регионам в целом. В настоящее время структура производства определяется потребностями рынка и степенью доходности отраслей. В растениеводстве это привело к нарушению севооборотов и падению почвенного плодородия. В животноводстве производство не достигло уровня 1990 года. Нарушено соотношение отраслей растениеводства и животноводства, кроме того, отрасль растениеводства остро нуждается в органических удобрениях, а животноводство – в полноценных кормах. Устранение сложившейся ситуации возможно только на основе государственного стимулирования производства той или иной продукции.

Мы солидарны с мнением ученых-экономистов [4], считающих, что существующая господдержка сельского хозяйства не в состоянии обеспечить сельхозпредприятиям коренную модернизацию отраслей, так как выделяемых из федерального и регионального бюджетов средств недостаточно. Поэтому нами разработана модель государственного регулирования территориального размещения отраслей сельского хозяйства в Поволжском регионе путем обоснованного растпределения субсидий.

На наш взгляд, государственное регулирование размещения производства должно осуществляться путем дифференцированного воздействия бюджетными субсидиями на финансовые результаты тех или иных отраслей и видов продукции на той или иной территории (регионе). Такое воздействие представляется

более предпочтительным по сравнению с разного рода ставками на единицу определенных видов продукции. Но главное его преимущество состоит в том, что поддержка, связанная со стимулированием производства по правилам Всемирной торговой организации (ВТО), в которую Россия уже вступила, относятся к мерам внутренней поддержки, включенным в «желтую (янтарную) корзину» и подлежат ограничению и сокращению, а непосредственное воздействие на финансовый результат товаропроизводителей может быть отнесено к мерам «зеленой корзины», размер которой не ограничен.

В соответствии с пунктом 6 «несвязанная» поддержка доходов приложения 2 к Соглашению по сельскому хозяйству между Россией и ВТО, которая относится к «зеленой корзине», определяется четко установленными критериями, основным из которых является доходность сельскохозяйственных товаропроизводителей, которую мы использовали в качестве инструмента для регулирования размещения сельскохозяйственного производства в Поволжье.

Основной целью задачи моделирования является оптимизация структуры производства сельскохозяйственной продукции в регионах Поволжья с учетом государственного субсидирования. Нами предложен принцип распределения субсидий между видами сельхозпродукции в целом по Поволжью. Суть его состоит в следующем: проводится сравнение между фактическим уровнем рентабельности (R_j) каждого вида продукции и нормативной рентабельностью ($\overline{R}$). Если фактическая рентабельность j-го вида продукции оказывается выше нормативной, то на этот вид продукции субсидии не выделяются. Если же фактическая рентабельность ниже нормативной, то из бюджета выделяются субсидии (H_j) в таком размере, чтобы довести фактический уровень до нормативного:

$$H_j = \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} S_{ij} \quad (\sum_{j-1}^{n} R_j \rangle \overline{R}, \text{ то «0»},$$

$$\text{иначе } (\overline{R} - R_j)/100).$$

Нормативный уровень рентабельности ($\overline{R}$) найден исходя из средних показателей прибыльности продукции (P_{const}) относительно затрат (S_{const}) и с учетом размера государственной поддержки (H_{const}) по видам продукции в Поволжье:

$$\overline{R} = \frac{P_{const} + H_{const}}{S_{const}}.$$

В соответствии с «правилами» распределения субсидий фактическая их сумма в размере 22 977,9 млн руб., выделенная государством для развития сельского хозяйства Поволжья за рассматриваемый период была распределена между отраслями и видами продукции с учетом следующего принципа. Из расчетов исключены отрасли и виды продукции, рентабельность которых без бюджетных субсидий превышает средний уровень рентабельности по сельскому хозяйству Поволжья, который оставляет 27,1%, так как сельхозтоваропроизводители могут не получать их или пользоваться только той частью, которая стимулирует рост объемов производства и реализации продукции. Например, уровень рентабельности производства маслосемян подсолнечника даже без субсидий превышает среднюю по сельскому хозяйству Поволжья величину с учетом субсидий почти на 30%. Его нельзя понижать, но можно не выделять субсидии, чтобы не повысить еще больше.

Далее общая сумма субсидий распределена между отраслями и видами продукции по формуле:

$$S_{\sum j} = Z_{\sum j} \times (R_{\sum S_{\text{выр}}} - R_{j\ \text{без}\ S}),$$

где $S_{\sum j}$ – размер субсидий, выделяемых всем регионам Поволжья для финансовой поддержки данного вида продукции (отрасли), млн руб.; $Z_{\sum j}$ – сумма затрат на производство данного вида продукции в целом по Поволжью без затрат на несубсидируемые виды продукции, млн руб.; $R_{\sum S_{\text{выр}}}$ – уровень выравнивания рентабельности (доходности), %; $R_{\sum j}$ – средняя рентабельность производства данного вида продукции (отрасли) в Поволжье без учета субсидий, %.

Для распределения полученных сумм для каждого вида продукции между регионами Поволжья использованы два норматива: в расчете на 1 га площади (1 гол. скота) и 1 ц произведенной или реализованной продукции. Их соотношение может меняться в зависимости от перспектив развития – экстенсивного или интенсивного, но первоначально нами установлено 0,5 : 0,5.

Дальнейшие расчеты выполняются на основе матрицы оптимизационной задачи, решенной в рамках данного исследования, которая преобразована в модель управления размещением производства сельскохозяйственной продукции на территории Поволжья (рис. 1).

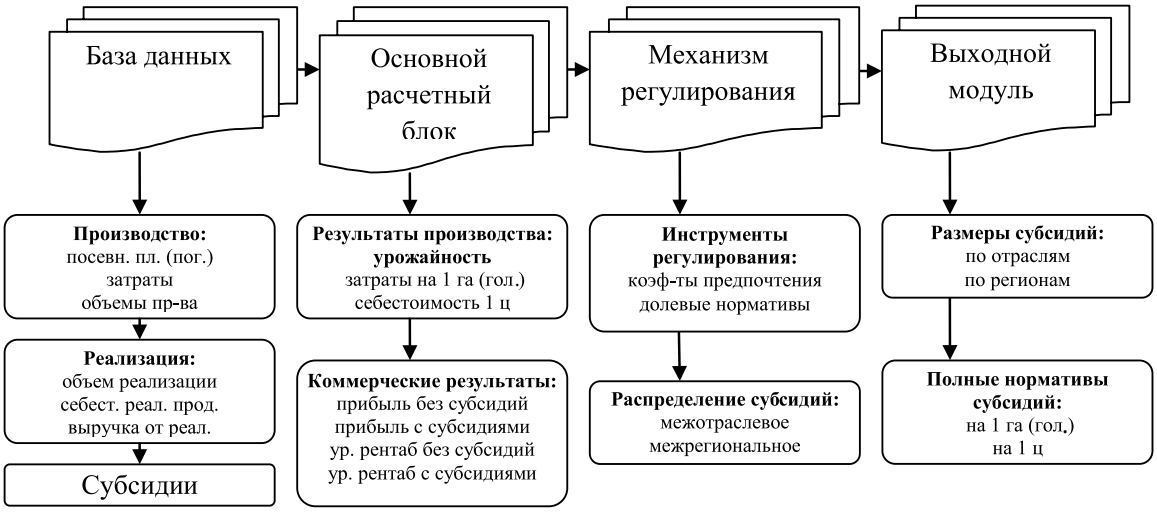


Рисунок 1. Модель государственного регулирования территориального размещения отраслей сельского хозяйства Поволжья

Важнейшей частью модели является механизм экономического воздействия на хозяйствующие субъекты с целью стимулирования развития у них производства тех или иных видов сельскохозяйственной продукции. Первым звеном этого механизма является организация выбора приоритетов и предпочтений среди видов продукции, когда в модель вводятся корректирующие (повышающие или понижающие) коэффициенты. С их помощью можно увеличивать за счет государственных субсидий рентабельность предпочтительных видов продукции (например молочное и мясное скотоводство) или/и сокращать ее для неперспективных, не являющихся приоритетными (например подсолнечник и др.).

Нами было представлено два варианта перераспределения субсидий между регионами Поволжья. В первом варианте предлагается распределять субсидии между регионами по принципу: половина на площадь (поголовье), половина – на объем реализации продукции. В ходе решения задачи с учетом предложенного принципа распределения субсидий по видам продукции общий объем субсидий, необходимый для достижения целей моделирования, увеличился на 0,2% (55,6 млн руб.) по сравнению с фактическим и составил 23 033 млн руб. (табл. 1), что соответствует соглашению с ВТО по сельскому хозяйству. Данное соглашение предполагает возможность увеличения размера государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей до 9 млрд долл. в 2012–2013 гг. В 2011 г. размер государственной поддержки сельского хозяйства в России составлял 4,5 млрд долл.

Таблица 1 также показывает, что в процессе корректировки произошло общее увеличение размеров субсидий для каждого региона и Поволжья в целом. Господдержка больше всего увеличилась для сельского хозяйства Республики Татарстан (795,2 млн руб.), а меньше всего – для Ульяновской области (85,4 млн руб.). Мы считаем, что такая корректировка допустима только в том случае, если в целом (в масштабах страны) происходит увеличение размеров господдержки, как это может случиться в 2013 г. по условиям вступления России в ВТО. В других ситуациях необходимо соблюдать баланс между стимулированием одних отраслей (видов продукции) и сдерживанием развития других. Разработанная модель позволяет это делать.

Изменение направления и объема государственной поддержки отраслей сельского хозяйства в Поволжье приведет к увеличению общей суммы прибыли и выравниванию уровня рентабельности продукции в регионах. Например, в Саратовской области прибыльными станут такие отрасли, как скотоводство, птицеводство и овцеводство, по которым уровень рентабельности достигнет 35,4, 14,4 и

Таблица 1 – Корректировка размеров распределенных субсидий по коэффициентам предпочтений, млн руб.

Отрасли, виды продукции	Субъекты РФ								Всего по Поволжью (исходные данные)	Нормативы перераспределения		Коэффициенты предпочтений		Всего по Поволжью (пересчет)	Отклонения расчетных значений, млн руб.
	Республика Калмыкия	Республика Татарстан	Астраханская область	Волгоградская область	Пензенская область	Самарская область	Саратовская область	Ульяновская область		на площадь (поголовье)	на объем производства	на площадь (поголовье)	на объемы производства		
Нормативы									22977,9	0,5	0,5				
Зерновые и зернобобовые	23,3	177,9	1,9	205,3	75,3	93,2	174,1	61,5	812,5	0,05	0,07	1,0	1,0	812,5	0,00
Подсолнечник	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00
Сахарная свекла	0,0	154,0	0,0	0,4	101,6	0,0	9,8	23,2	340,0	1,29	0,10	0,9	0,8	289,0	-51,00
Картофель	0,3	56,2	4,3	12,0	10,9	37,3	8,5	8,9	138,4	0,26	0,42	1,0	1,0	138,4	0,00
Овощи	1,5	22,9	23,6	52,5	10,0	18,1	35,2	8,8	172,6	0,82	0,28	1,0	1,0	172,6	0,00
Растениеводство	25,0	410,9	29,8	270,2	197,8	148,6	227,6	102,5	1463,4	x	x	x	x	1412,4	-51,00
Молоко	46,9	278,8	23,4	38,5	46,2	40,5	64,4	26,4	513,8	0,17	0,19	1,1	1,1	565,2	51,38
Мясо КРС	889,6	4737,7	595,0	1096,0	1274,9	877,5	2206,9	516,7	10161,9	2,81	18,35	1,2	1,2	12194,3	2032,39
Свинина	32,8	1405,9	25,1	964,9	654,4	670,7	901,0	226,9	4881,7	1,05	11,73	1,0	1,0	4881,7	0,00
Мясо овец и коз	311,8	77,9	190,8	143,2	28,7	24,8	123,7	10,1	828,2	0,07	7,58	1,1	1,1	911,0	82,82
Шерсть	362,5	57,4	210,8	106,8	19,0	12,7	86,3	8,6	864,2	0,08	30,94	1,0	1,0	864,2	0,00
Мясо птиц	19,7	1181,4	107,5	918,5	445,4	598,5	697,0	352,2	4320,3	0,03	9,47	1,0	1,0	4320,3	0,00
Яйца	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	1,0	1,0	0,0	0,00
Животноводство	1663,3	7739,1	1152,7	3267,9	2468,6	2224,8	4079,3	1141,0	21570,1	x	x	x	x	23736,7	2166,59
Всего	**1688,4**	**8150,0**	**1182,5**	**3538,1**	**2666,4**	**2373,3**	**4307,0**	**1243,4**	**23033,5**	**x**	**x**	**x**	**x**	**25149,1**	**2115,60**
Прирост, млн руб.	180,88	795,17	118,65	199,13	200,66	152,19	383,51	85,41	0,00					2115,60	2115,60
%	12,00	10,81	11,15	5,96	8,14	6,85	9,77	7,38	0,00					9,18	9,18

2,5% соответственно. Прибыльными видами продукции станут также шерсть и сахарная свекла.

В целом в Поволжье из пяти убыточных видов продукции останется только один – сахарная свекла, причем ее убыточность сократится с – 11,4% до – 1,86%. Наиболее прибыльными видами продукции будут картофель – 56,51% и мясо КРС – 47,44%.

Другим, не менее важным звеном механизма экономического воздействия является регулировка с помощью двойственных нормативов предоставления субсидий. Суть ее состоит в том, что, изменяя коэффициент $K_{№S_{пл(пог)}}$ в диапазоне от 0,0 до 1,0 можно изменить общую сумму субсидий в пользу регионов, работающих в худших почвенно-климатических условиях, если этот коэффициент приближается к 1,0, и, наоборот, – в пользу регионов с лучшими условиями – если он приближается к нулю. Например, увеличение доли средств, распределяемых по площади (поголовью), с 0,5 до 0,8, означает усиление стимулирования роста поголовья скота и вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий (табл. 2).

Таблица 2 – Предложенные варианты перераспределения государственных субсидий в регионах Поволжья, млн руб.

Варианты распределения	Регионы								Всего по Поволжью
	Республика Калмыкия	Республика Татарстан	Астраханская область	Волгоградская область	Пензенская область	Самарская область	Саратовская область	Ульяновская область	
Фактические размеры выделенных субсидий	*353,1*	*14858,0*	*139,5*	*1596,5*	*1427,6*	*1794,1*	*1818,8*	*990,3*	*22977,9*
Перераспределение субсидий с учетом принципа «половина – на площадь (поголовье), половина – на объем реализации»	1507,5	7354,8	1063,9	3339,0	2465,7	2221,1	3923,4	1158,0	23033,5
Перераспределение субсидий с учетом коэффициентов предпочтений	1688,4	8150,0	1182,5	3538,1	2666,4	2373,3	4307,0	1243,4	23033,5
Перераспределение субсидий с учетом принципа «80% – на площадь (поголовье), 20% – на объем реализации»	1922,0	8045,3	1355,1	3571,4	2581,4	2176,1	4206,3	1301,7	23033,5

Одновременно второй вариант способствует повышению эффективности производства продукции в худших почвенно-климатических условиях (приложения 5, 6, 7). Данные приведенных приложений показывают, что перераспределение субсидий направлено в основном в пользу Республики Калмыкия и Астраханской области. Уровни поддержки их сельского хозяйства возросли на 27,5 и 27,37% соответственно. На наш взгляд, это справедливо, так как эти регионы имеет наихудшие природные условия для ведения сельского хозяйства.

Несмотря на то, что расчеты проводятся по нормативам в расчете на 1 га (гол.) и на 1 ц, в соответствии с правилами ВТО предоставляться непосредственно товаропроизводителям в каждом регионе субсидии должны независимо от конкретных показателей (посевных площадей, поголовья скота, объемов реализации продукции и др.) в том или ином году. Они должны устанавливаться в виде фиксированных сумм, размер которых может меняться только в случае инфляционной или иной индексации, определенной законом, соглашением или другим нормативным актом, то есть они будут на самом деле независимыми от реальных результатов (не основаны и не связаны с реальными результатами) деятельности товаропроизводителей и, таким образом, не бу-

дут оказывать искажающего влияния на торговлю. Выплачиваться они, вероятно, могут не сразу, а по частям, в определенные даты, и не просто суммой, а по нормативу, например, на единицу площади (поголовья), но не фактической, а определенной в базовом периоде.

Таблица 3 – Изменение размещения сельскохозяйственных культур и поголовья животных в Поволжье при оптимизации производственных параметров*

Отрасли, виды продукции	Республика Калмыкия		Республика Татарстан		Астраханская обл.	
	факт	расчет	факт	расчет	факт	расчет
Зерно, тыс. га	237,7	238,7	1623,5	1621,9	23,6	23,6
Подсолнечник, тыс. га	16,7	16,9	7,6	14,1	–	0,0
Сахарная свекла, тыс. га	–	0,0	72,2	103,1	–	0,0
Картофель, тыс. га	0,9	0,9	97,1	97,1	10,0	10,0
Овощи, тыс. га	1,7	1,7	10,5	10,5	19,6	19,6
Молоко, тыс. гол.	245,5	245,5	422,0	440,0	119,5	119,5
Мясо КРС, тыс. гол.	175,8	175,8	695,6	695,6	118,8	118,8
Свинина, тыс. гол.	21,6	21,6	699,9	699,9	16,7	16,7
Мясо овец и коз, тыс. гол.	2268,3	2268,3	395,8	395,8	1406,0	1406,0
Шерсть, тыс. гол.	2268,3	2268,3	395,8	395,8	1406,0	1406,0
Мясо птиц, млн гол.	372,1	372,1	20899,0	20899,0	1996,5	1996,5
Яйца, млн шт.	206,6	206,6	3317,5	3317,5	593,5	593,5
Отрасли, виды продукции	**Волгоградская обл.**		**Пензенская обл.**		**Самарская обл.**	
	факт	**расчет**	**факт**	**расчет**	**факт**	**расчет**
Зерно, тыс. га	1940,4	1945,9	733,1	733,1	1116,8	1122,0
Подсолнечник, тыс. га	749,2	623,3	85,0	85,6	365,0	351,3
Сахарная свекла, тыс. га	0,2	0,1	42,1	42,1		0,0
Картофель, тыс. га	36,2	36,2	38,2	38,2	32,4	37,0
Овощи, тыс. га	30,1	30,1	9,0	9,0	12,5	17,0
Молоко, тыс. гол.	151,3	151,3	132,8	140,0	103,3	124,9
Мясо КРС, тыс. гол.	164,9	164,9	170,8	170,8	101,4	101,4
Свинина, тыс. гол.	491,6	501,4	298,6	310,9	265,7	265,7
Мясо овец и коз, тыс. гол.	749,2	749,2	131,1	131,1	95,6	95,6
Шерсть, тыс. гол.	749,2	749,2	131,1	131,1	95,6	95,6
Мясо птиц, млн гол.	16511,7	16511,7	8275,8	8275,8	10759,5	10759,5
Яйца, млн шт.	2617,6	2617,6	1225,0	1229,0	1061,6	1061,6
Отрасли, виды продукции	**Саратовская обл.**		**Ульяновская обл.**		**Всего по Поволжью**	
	факт	**расчет**	**факт**	**расчет**	**факт**	**расчет**
Зерно, тыс. га	2425,3	2427,7	614,1	622,8	8715,5	8735,7
Подсолнечник, тыс. га	869,7	632,7	87,3	96,6	2180,5	1820,5
Сахарная свекла, тыс. га	6,5	6,5	11,0	11,0	132,5	162,8
Картофель, тыс. га	27,0	27,0	23,0	25,7	264,8	272,1
Овощи, тыс. га	16,3	18,0	5,1	9,0	104,8	114,9
Молоко, тыс. гол.	237,8	242,7	66,8	83,9	1479,0	1547,9
Мясо КРС, тыс. гол.	299,0	299,0	84,6	84,6	1810,8	1810,8
Свинина, тыс. гол.	415,2	415,2	125,2	125,2	2334,5	2356,6
Мясо овец и коз, тыс. гол.	575,8	575,8	58,6	58,6	5680,5	5680,5
Шерсть, тыс. гол.	575,8	575,8	58,6	58,6	5680,5	5680,5
Мясо птиц, млн гол.	12735,7	12735,7	6543,6	6543,6	78094,0	78094,0
Яйца, млн шт.	3069,6	3069,6	1415,1	1415,1	13506,4	13506,3

*В таблице выделены те культуры и виды животных, по которым изменится структура посевных площадей или поголовья в рамках моделирования.

Предложенный механизм перераспределения субсидий в целом приведет к повышению эффективности сельскохозяйственного производства, что в свою очередь, повлияет на изменение территориального размещения отраслей сельского хозяйства в Поволжье (табл. 3).

Разработанная модель может стать постоянно действующим инструментом органов управления АПК. В частности, в ней можно отслеживать колебания (изменения) цен реализации сельскохозяйственной продукции и их прогнозные значения, выявлять их влияние на конечные экономические результаты и, в случае необходимости, принимать управленческие решения по корректировке структуры производства и размещения отраслей и видов продукции по территории Поволжья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ададимова Л. Ю., Глазунов В. И. Дифференциация государственной финансовой поддержи сельскохозяйственных производителей в звисимости от почвенно-климатических условий // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии. – Петропавловск, 2012. – С. 45–47.
2. Узун В. Я., Гатаулина Е. А., Муратова Л. Г. Эффективность использования региональных аграрных бюджетов. ВИАПИ им. А. А. Никонова. – М. : ЭРД, 2011. – 161 с.
3. Организационно-экономический механизм территориального размещения и специализации сельскохозяйственного производства в Поволжье : брошюра / А. А. Черняев, Л. Е. Белокопытова, Е. В. Кудряшова [и др.]. – Саратов : Саратовский источник, 2011. – 30 с.
4. Шарипов Ш. Государственная поддержка сельхозпредприятий: реальность и механизмы совершенствования // АПК: экономика и управление. – 2009. – № 2.

***Черняев Анатолий Алексеевич**, академик РАСХН, д-р экон. наук, профессор, директор ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса»: Россия, 410010, г. Саратов, ул. Шехурдина, 12.*

***Белокопытова Любовь Евграфовна**, канд. экон. наук, ст. науч. сотрудник, начальник сектора, ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса»: Россия, 410010, г. Саратов, ул. Шехурдина, 12.*

***Кудряшова Екатерина Владимировна**, канд. экон. наук, ст. науч. сотрудник, ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса»: Россия, 410010, г. Саратов, ул. Шехурдина, 12.*

Тел.: (845-2) 64-06-47
E-mail: nii_apk_sar@mail.ru

APPROACHES TO THE IMPROVEMENT OF STATE REGULATION OF AGRICULTURE PLACEMENT IN THE VOLGA REGION

***Chernyaev Anatoliy Alekseevich**, acad. of RAASc, Dr. of Econ. Sci., Prof., director of Volga research institute of economics and organization of agro-industrial complex. Russia.*

***Belokopytova Liubov Evgrafovna**, Cand. of Econ. Sci., senior researcher, head of sector, Volga research institute of economics and organization of agro-industrial complex. Russia.*

***Kudryashova Ekaterina Vladimirovna**, Cand. of Econ. Sci., senior researcher, Volga research institute of economics and organization of agro-industrial complex. Russia.*

***Keywords:** state regulation, agricultural production, modeling, Volga region.*

The article develops the directions for the improvement of state regulation of agricultural production placement in the Volga region. In the author's opinion, such regulation must be carried out through the differentiated impact of budgetary subsidies on the financial results of branches and kinds of production on this or that territory. Based on the modeling, the work presents two variants of subsidies redistribution between Volga region districts.

УДК 658.78

БЕНЧМАРКИНГ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

Т. С. ТАСУЕВА
ФГБОУ ВПО «Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М. Д. Миллионщикова», г. Грозный

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы конфигурирования потоковых процессов в складской логистике региона. Конфигурирование потоковых процессов в складской логистике региона актуализирует применение инструментария бенчмаркинга, позволяющего оценить и внедрить на практике передовой опыт работы лучших складов. Применение бенчмаркинга в складской логистике позволяет более точно определить причины неэффективности системы поставок и дать рекомендации по решению выявленных проблем.

Ключевые слова: конфигурирование потоковых процессов, складская логистика, бенчмаркинг, логистические концепции, управление цепями поставок.

В разнообразии функций логистики отражена обширность решаемых с ее помощью задач. Это обстоятельство необходимо учитывать при конфигурировании потоковых процессов в складской логистике региона и проведении их анализа. Конфигурирование потоковых процессов относится к базовой терминологической конструкции в логистическом знании.

Термин «конфигурация» означает внешнее очертание, взаимное расположение каких-либо предметов или их частей. Это основное понятие в проектировании организационных форм экономического потока: цепей, сетей, каналов. Наиболее распространенное понятие, применяемое в теории и практике логистики, – это логистические цепи. Под логистической цепью обычно понимают форму организации экономического потока или последовательность операций, реализация которых обеспечивает возможность сквозного управления материальным потоком в системе поставок: от первичного источника сырья (превращая сырье в готовую продукцию) вплоть до конечного потребителя (через систему продаж готовой продукции).

В настоящее время сформированы (в масштабах страны, мира) различные научные школы в области логистики. В конце XX – начале XXI вв. особое внимание ученых сосредоточено на концепции SCM – Supply Chain Management. В таком контексте сущностью управления цепью поставок становится рационализация логистических операций, выполняемых участниками системы поставок на всем пути перемещения материального потока (на протяжении всего жизненного цикла изделия). То есть конфигурирование экономического потока включает этапы: разработка изделия, его производство, продажа и послепродажный сервис.

Ныне конкурентные бизнес-стратегии отдельных предприятий поднимаются на более высокий уровень, трансформируясь в конкуренцию между группами поставщиков, производителей и многочисленных посредников, объединенных в цепи поставок.

Рационализация логистических операций в таких цепях нацелена на создание ценностей для всех ее участников, и прежде всего – для потребителя. Склад является важной составной частью таких логистических цепей. Пространственное расположение склада и параметры его работы содействуют организационному совершенствованию логистических цепей. В последнее десятилетие в концепции SCM – Supply Chain Management – появились новые терминологические ветки: SCM – Supply Chain Collaboration – SCC – совместная цепочка поставок; Supply Chain Event Management – SCEM – система слежения за статусом заказа; Supply Chain Network Management – SCNM – управление сетью системы поставок (совокупностью цепей поставок). Терминологические ветки управления цепями поставок схематично представлены в

работе «Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика» [2].

Развитие интернет-технологий виртуализирует процесс конфигурирования экономического потока в цепях поставок; все участники знают своих поставщиков и заказчиков, их возможности и потребности и взаимодействуют в режиме реального времени. В таких цепях поставок приоритетную роль приобретает информационный поток.

Конфигурация экономических потоков используется: для характеристики пространственного расположения комплексов (элементов-звеньев) в рыночной бизнес-среде; в исследовательских целях при анализе взаимного противостояния активностей и сопротивлений внутри логистической системы для выяснения степени ее устойчивости [1].

Одним из базовых требований логистики является обеспечение «прозрачности» и «предсказуемости» развития логистических систем. Это требование необходимо соблюдать при конфигурировании потоковых процессов на стадии складирования для сбора достоверной информации и последующего ее анализа.

Конфигурирование потоковых процессов в складской логистике региона актуализирует применение инструментария бенчмаркинга, позволяющего оценить и внедрить на практике передовой опыт работы лучших складов.

Слово бенчмаркинг (от англ. *bench mark*) означает начало отсчета или эталон. Его инструментарий – это сравнительный анализ эффективности работы одной компании с показателями работы других, более успешных. Управленческой наукой термин бенчмаркинг был позаимствован из промышленной сферы как применение эталона, к которому надо стремиться. Бенчмаркинг означает использование или существующего примера или расчетного показателя в качестве отправной точки для оценки эффективности в том или ином аспекте [3].

Применительно к складской деятельности бенчмаркинг основывается на анализе существующих конкретных достижений в выполнении различных функций и операций и оценке возможности их использования в собственной практике; он связан с постоянным сравнением уже существующих складских технологий и информационных систем с мировыми стандартами в целях обнаружения своих слабых мест и выявления дополнительных возможностей развития. При заимствовании передового опыта и при ориентации на мировые стандарты в организации складской деятельности важно исходить из необходимости постоянного улучшения бизнес-процессов. Для этого применяют такие виды бенчмаркинга как: внутренний, внешний и конкурентный.

Внутренний бенчмаркинг сосредоточен на операциях внутри своего собственного склада. Суть его состоит в том, что на основе внутренней конкуренции складских работников усовершенствуются ключевые показатели результативности работы склада. Среди них выделим такие, как: качество обработанных заказов; точность их выполнения; точность учета складских запасов; оборачиваемость запасов; наличие достаточного количества товаров на складе для удовлетворения заказов; производительность складских работ; плотность хранения; время исполнения заказа; процент выполненных без ошибок заказов и др. Внутренний бенчмаркинг позволяет выявить лучшие группы работников и распространить опыт их работы среди всего персонала и всех подразделений склада.

Внешний бенчмаркинг во главу угла ставит поиск образцов в других отраслях и сферах деятельности для их внедрения на собственном складе. Обращаясь к опыту других отраслей (например, промышленности) бенчмаркинг позволяет адаптировать этот опыт в складской деятельности. Практический опыт свидетельствует о том, что целый ряд логистических инноваций был заимствованы из других отраслей. Например, концепция эффективной обратной связи с потребителем – ECR – Efficient Consumer Response, применяемая к продвижению продовольственных товаров, заимствована из электронной промышленности. Эта концепция направлена на уменьшение объемов запасов и снижение накладных расходов участников товародвижения за счет сокращения времени реакции на изменения и благодаря применению ими средств электронной коммерции. Ее истоки образует концепция непрерывного пополнения потока CFR – Continuous Flow Replenishment за счет реализации принципа «вытягивания» материального потока; когда его пополнение в звеньях цепи (склад, технологическая ли-

ния и др.) осуществляется на основе информации о расходе ресурсов. Концепция сокращения звеньев цепи поставок, сокращения запасов и ускорения товародвижения – QR – Quick Response основана на использовании электронных каналов передачи информации о дефицитах и излишках товаров. Ее идеология сформирована на базе концепции JIT – Just in Time, выросшей в автомобильной отрасли и позволяющей обеспечить подачу материалов в производство, на склад или к потребителю точно к моменту их использования. Это исключает необходимость хранения излишних запасов на складе. То есть большинство технологических новшеств, в том числе и информационные технологии, не имеют отраслевых границ.

Конкурентный бенчмаркинг предполагает анализ и внедрение опыта, существующего в данной конкретной отрасли, то есть оценку возможности заимствования опыта компаний из той же сферы деятельности. В нашем случае это обращение к опыту работы передовых складов. Оценка деятельности в сравнении с основными отраслевыми конкурентами включает анализ таких показателей, как: производительность труда, измеряемая в единицах отгрузки на человеко-час; затраты на логистику в процентах от продаж (или в рамках региона от валового регионального продукта в целом); период оборачиваемости запасов; качество отгрузки и учета запасов и др. Результаты такого анализа показывают сильные и слабые стороны работы склада, являются основой для ее усовершенствования и внедрения мировых стандартов складской логистики, а также современных технологий, касающихся грузопереработки, упаковки и организации хранения [4].

В проектировании потоковых процессов бенчмаркинг проводится для анализа эффективности отдельных функций и процессов в цепях поставок. Это позволяет более точно определить причины неэффективности системы поставок, в том числе и за счет складской деятельности, и дать рекомендации по решению выявленных проблем.

Научно-исследовательская работа выполнена в рамках «Программы фундаментальных исследований Президиума РАН и Отделения РАН на 2012 год» (код Программы П 32).

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасенко И. Д., Борисова В. В. Коммерческая логистика : учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб. : Питер, 2012. – С. 324.
2. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Управление цепями поставок : учебник / под ред. Б. А. Аникина. – М. : Проспект, 2013. – С. 5.
3. Соколова Е. В. Бенчмаркинг в инфраструктурных отраслях: анализ методологии и практики применения (на примере электроэнергетики) : науч. докл. – № 1. – СПб. : НИИ менеджмента СПбГУ, 2007. – С. 7.
4. Фразелли Э. Мировые стандарты складской логистики. – М. : Альпина Паблишер, 2012. – С. 77–84.

***Тасуева Тамила Сулеймановна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика и управление в нефтяной и газовой промышленности», ФГБОУ ВПО «Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М. Д. Миллионщикова»: Россия, 364051 Чеченская Республика, г. Грозный, ул. А. Авторханова, 14/53.*

Тел.: (928) 744-08-09
E-mail: tamila7575@mail.ru

BENCHMARKING IN WAREHOUSE LOGISTICS

***Tasueva Tamila Suleymanovna**, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Economics and management in oil and gas industry" department, Grozny State oil technical university named after acad. M. D. Millionschikov. Russia.*

***Keywords:** configuring flow processes, warehouse logistics, benchmarking, logistic concepts, managing supply chains.*

The article examines the problems of configuring flow processes in the warehouse logistics of the region. Configuring flow processes in the warehouse logistics of the region actualizes the implementation of benchmarking tools, which make it possible to assess and introduce into practice the advanced experience of best warehouses operation. Implementation of benchmarking in warehouse logistics allows determining the causes of supply system inefficiency more precisely and giving recommendations on the solution of problems uncovered.

УДК 658 : 005

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

И. М. ЧЕРНЕНКО, Н. Р. КЕЛЬЧЕВСКАЯ
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования человеческого капитала в современных условиях в связи с реформированием системы образования в России и адаптацией отечественной экономики к условиям ВТО. Авторы отмечают важность повышения роли интеллектуальных ценностей в рамках деятельности промышленных предприятий. Предлагается использовать методический подход к формированию человеческого капитала для повышения конкурентоспособности промышленных предприятий России.

Ключевые слова: человеческий капитал, человеческий потенциал, промышленные предприятия, образовательная реформа в России, формирование человеческого капитала.

Современные исследования подтверждают гипотезу о том, что формирование и развитие человеческого капитала в России происходит в довольно сложных условиях [1–3]. Несмотря на отмечаемые общемировые тенденции трансформации общества и переходу его к новым основаниям – знаниям и интеллекту как ценностям постиндустриальной эпохи, в России на всех уровнях закрепляется ведущая роль промышленного производства в развитии экономики. Такая направленность проявляется, прежде всего, во внутренней политике государства: например, стратегия развития металлургической отрасли до 2020 года [4], разработанная на межрегиональном уровне, уделяет весьма небольшое внимание вопросам формирования человеческого капитала промышленных предприятий, отдается приоритет традиционным для промышленности экономическим показателям – объем выпуска продукции, структура выпуска и т. п. Среди важнейших негативных тенденций в стратегии отмечаются низкий уровень производительности труда и острые проблемы с обеспечением промышленных предприятий квалифицированными кадрами. Однако, согласно стратегии, планирование развития человеческого капитала в данном случае лежит в пределах достаточно тривиальных для современного экономического анализа показателей, таких как средняя заработная плата по отраслям, фондовооруженность и численность занятых.

Исходя из обозначенных проблем, в контексте национального стратегического развития, следует избежать ускоренной экономической деградации промышленных предприятий. В данном случае нами предлагается предпринять ряд адаптационных мер, направленных на укрепление человеческого потенциала (на примере Уральского федерального округа, где роль промышленных предприятий особенно велика), чтобы создать базу для нормального воспроизводства человеческого капитала.

Подходы к рациональному, прогрессивному формированию человеческого капитала должны разрабатываться как на макроэкономическом уровне, так и на уровне предприятий – ведущую роль здесь должны играть взаимоотношения государственных административных структур и бизнеса. В условиях интеллектуализации экономики предприятиям было бы целесообразно разработать комплексную систему формирования, развития и накопления положительного человеческого капитала. Мероприятия по ее разработке и внедрению должны затронуть все подразделения предприятия, кроме того, возможно создание консорциумов для целей бенчмаркинга человеческого капитала – в данном случае будет актуальным поиск лучшей практики

по формированию человеческого капитала на промышленном предприятии.

Нами предлагаются некоторые мероприятия, которые могут осуществляться на макроэкономическом уровне при взаимодействии вузов и предприятий и предприятий между собой. На макроуровне также разрабатывается целенаправленная политика формирования образовательного капитала, однако, в современных условиях приходится констатировать, что немногие предприятия готовы сейчас сотрудничать с государством по подобным вопросам [5].

С точки зрения образовательной реформы в России, мы предлагаем ряд основных решений на макроэкономическом уровне, которые могут быть закреплены в рамках отраслевых соглашений и, по нашим оценкам, поспособствуют нормальному воспроизведению и развитию всех видов человеческого капитала. Кроме того, повышение конкурентоспособности предприятий важно в рамках адаптации к условиям, предъявляемым ВТО. Эта тенденция характерна не только для промышленных предприятий, но и всей экономики в целом: необходим пересмотр подхода к управлению человеческом капиталом, рассмотрение его как инвестиционного фактора, и не только затратного. На рисунке 1 нами указаны конкретные мероприятия на макроэкономическом уровне.

Рисунок 1. Направления работы системы формирования человеческого капитала на макроэкономическом уровне

Усиление международной конкуренции в новых экономических условиях неизбежно приводит к интеллектуализации труда, что особенно актуально для промышленных предприятий как «явлений» уходящей эпохи. По мнению американского исследователя, одного из крупнейших современных экспертов в области человеческого капитала Я. Фиценца, объем интеллектуальных возможностей предприятия складывается из способности компании получать стоимость из своего интеллектуального капитала [6]. При этом интеллектуальный капитал можно описать как неосязаемое имущество, которое остается после ухода сотрудника, однако человеческий капитал неотделим от его носителя, избранные его элементы могут быть лишь признаны организацией.

Как отмечают исследователи, при формировании человеческого капитала как важнейшего компонента интеллектуального капитала на уровне предприятия важно учесть, что человеческие знания и умения, составляющие сущность человеческого капитала, не имеют организационной ценности, если они не применяются в конкретных деловых ситуациях [6]. Иными словами, организации традиционно используют лишь небольшую долю индивидуального человеческого капитала в своей

деятельности, поэтому идентификация всех его элементов и полноценное раскрытие человеческого потенциала – одна из важнейших задач современного менеджмента.

Многие модели, ориентированные на прибавление стоимости в организации, в этом смысле обращаются к максимально возможному раскрытию потенциала человека, а в условиях современной экономики интеллектуального – особенно. В рамках своей деятельности предприятие должно спроектировать оптимальную модель приобретения, поддержки и аккумулирования человеческого капитала, затем реализовать ее в рамках различных бизнес-подразделений и сконцентрироваться на конкурентных преимуществах, возникших в результате полученных улучшений.

Проектирование управления человеческим капиталом должно начинаться с выбора той или иной модели, определяющей основные элементы системы формирования человеческого капитала: планирование, приобретение, содержание, развитие и сохранение.

Представленные в методическом подходе, предложенном нами на основании исследований *Saratoga Institute* [6] пять управленческих задач представляют собой, с одной стороны, работу, проводимую типичным отделом по подбору персонала, и учитывают информацию, необходимую для анализа и оценки деятельности предприятия по формированию человеческого капитала. С другой стороны, важнейшая задача планирования в системе управления человеческим капиталом выходит за рамки отдела человеческих ресурсов и поднимается на стратегический уровень. Кадровые отделы и менеджеры этих отделов должны нанимать, оплачивать, развивать и сохранять человеческие таланты, но оценка и анализ полученной информации тесно интегрирована с рациональным и эффективным расширением данных задач, что относится уже к менеджменту высшего уровня. Далее рассмотрим подробнее каждую из задач, чтобы пояснить конкретные действия для их достижения.

Задачи планирования в сфере человеческого капитала на предприятии начинается с учета демографических показателей, показателей системы образования и т. п. Именно поэтому в период проведения образовательной реформы предприятиям чрезвычайно важно участвовать в формировании интеллектуального образовательного капитала своих будущих и настоящих сотрудников. Здесь необходимо учитывать взаимодействие рынка труда и системы образования, обеспечивающей формирование интеллектуального человеческого капитала организации. Обновленные показатели, на которые ориентируются предприятия в процессе планирования, могут включать расширенный набор статистических данных, обеспеченных открытостью процесса мониторинга системы образования. С помощью них можно оценить объем предложения на рынке труда среди выпускников с различными уровнями квалификации и специальностями [5]. Остается актуальной задача разработки совместно с организациями структуры специальностей и квалификаций для различных отраслей производства. Важным представляется и мониторинг статистики о занятости на рабочих местах в той или иной отрасли, и сбор сведений о безработице в регионе, данных о человеческом потенциале, накопленном человеческом капитале, тенденциях в его движении.

Планирование и приобретение совместно являются отправной точкой формирования человеческого капитала организации и нацелены на входящий поток человеческого капитала. Информация об отношениях на рынке труда должна компенсировать текущие трудовые затраты и обеспечивать планомерное развитие сотрудников организации. Развитие, в свою очередь, позволит оценить экономическую эффективность инвестиций в человеческий капитал на предприятии и отдачи от них. После разработки долго- и краткосрочного плана по выявлению человеческого потенциала региона необходимо привлечь человеческий капитал путем найма или «аренды» в агентстве или путем заключения контрактов непосредственно с кандидатами на полный или неполный рабочий день.

В России принято, что традиционно наймы производятся на полный рабочий день, особенно на промышленных предприятиях. Однако в современных условиях зачастую требуется гибкость рабочего времени, ведь интеллектуализация труда предполагает и мобильность человеческого капитала, когда работнику необязательно находиться на постоянном рабочем месте, чтобы эффективно работать. На первый взгляд, данный подход нецелесообразен в рамках промышлен-

ных предприятий в виду того, что основную долю человеческого капитала составляют работники, непосредственно занятые на производстве. В данном случае целесообразно применять критерий гибкого рабочего времени к категории управленческих работников. Исследователи отмечают, что в конце 1990-х годов в мировой практике ввели термин «регулярная рабочая сила», чтобы привлечь сотрудников, которые намеревались работать продолжительное время в обозримом будущем, но без гарантий на постоянное место в штате [6]. Таким образом, для привлечения дополнительного, качественно нового человеческого капитала, необходима бóльшая гибкость, например, для привлечения на постоянной основе экспертов в управлении.

Таким образом, границы рабочих мест в современной практике найма сотрудников, особенно в сфере менеджмента, весьма размыты – современные средства коммуникации условно сокращают пространство, а следовательно – и время для принятия решений. Современные трудовые отношения развили подход, основанный на непостоянной рабочей силе, в этой группе представлены люди, которых целенаправленно нанимают на короткое время. Здесь целесообразно отметить и необходимость развития в России новой отрасли трудового права, занимающейся вопросами привлечения временных работников.

Вне зависимости от статуса, временные сотрудники должны выполнять содержание стратегического бизнес-плана организации, важной составляющей которого должна быть политика формирования человеческого капитала. Таким образом, проблема дефицита высококвалифицированных кадров на современном предприятии может быть преодолена через сотрудников, работающих на дому посредством современных электронных коммуникаций, это позволит также привлечь больше населения с ограниченными возможностями. Проблемы, связанные уже с самим внутренним содержанием человеческого капитала, например, оценка сотрудников, имеющих различные выпускные квалификации в период адаптации к пореформенным условиям в системе образования, следует преодолевать, уделяя больше времени собеседованиям при сокращении общих затрат на процесс найма.

Меры по сохранению человеческого капитала принимаются с применением традиционных инструментов, таких как регулирование заработных плат и льгот – систем денежной компенсации. Выплаты справедливых вознаграждений и обеспечение разумного уровня льгот (привилегий) признаются весомым инструментом как в традиционном, так и в современном менеджменте. Для России зачастую западное понятие привилегий сводится к традиционному набору стандартных выплат, на которые работник может рассчитывать – «социальному пакету». Кроме того, современные промышленные предприятия в России зачастую оплачивают пребывание своих работников в санаториях и пансионатах, компенсируют некоторую часть затрат на питание, как это было принято в советской практике. Современные специалисты по управлению персоналом пытаются расширить данное понятие, наполнив его дополнительным внутренним содержанием. Набор своеобразных бонусов на практике может быть расширен дополнительными выплатами при поступлении или льготной продажей акций компании; такая практика, как отмечают исследователи, за рубежом вызвана так называемым «дефицитом талантов», но зачастую она превращается в нецеленаправленное, нестратегическое расходование средств организации. С точки зрения человеческого капитала, важно понимать какое влияние оказывает та или иная программа бонусов, компенсаций и привилегий на уровень производительности сотрудников.

После приобретения и сохранения человеческого капитала важнейшей задачей является развитие и реализация его потенциала. Образовательный капитал, выделяемый в структуре человеческого капитала, в этом смысле уникален – это наиболее эффективный инструмент трансформации физического капитала в интеллектуальный.

Практика инвестирования в образовательный капитал в России говорит о неготовности работодателей к осуществлению полноценного формирования человеческого капитала. Исследования по формированию образовательного капитала на предприятиях показывают, что предприятия довольно сложно адаптируются к условиям образовательной реформы при оценке входящего человеческого капитала [5]. Наряду с этим в течение ряда лет серьезной проблемой является дефицит кадров при высоком уровне безработицы. Одно из объяснений данной проблемы: люди не го-

товы инвестировать в свое образование при существующем предложении на рынке труда, так как отдача от подобных инвестиций, как правило, невысока.

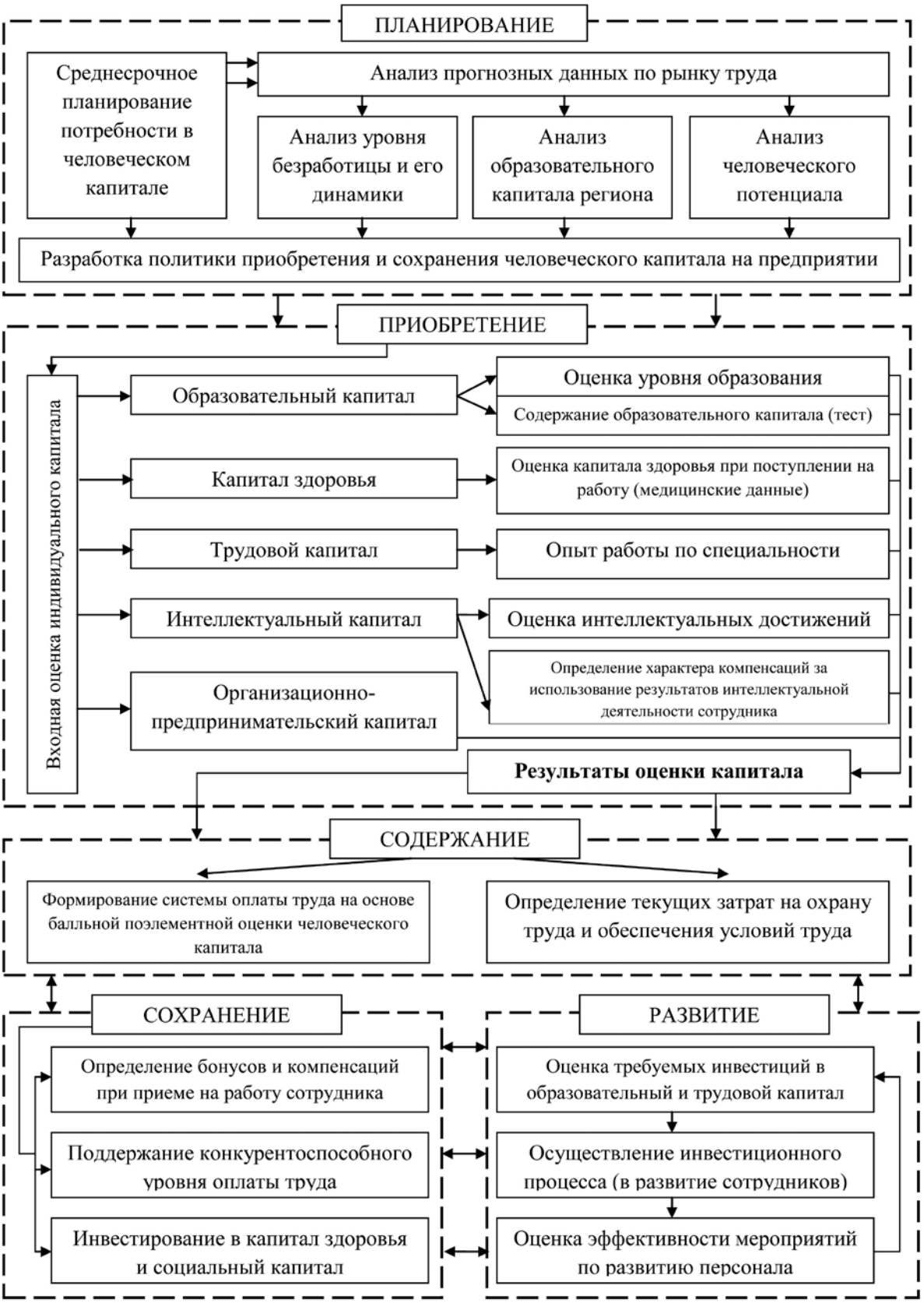


Рисунок 2. Методический подход к формированию человеческого капитала

В 2010 году, по данным исследования НИИ ВШЭ [7], 21,6% работодателей испытывало потребность в квалифицированных рабочих, 10,3% – в специалистах линейных подразделений. На высоком уровне остается и потребность в дополнительном обучении работников, вновь принятых на работу, – дополнительное обучение проводилось у 72,5% квалифицированных рабочих в 2010 году, качество базового образовательного капитала (базовые профессиональные навыки) предприятия оценивают на достаточно высоком уровне – 85% работодателей считают их «отличными» и «хорошими». По данным того же исследования, самым популярным видом обучения является внутреннее обучение (в том числе на филиалах предприятия) – 64,2% опрошенных; инвестиции в образование в данном случае составляют в среднем 1,8 тыс. руб. на человека. Кроме того, широко распространены курсы повышения квалификации вне организации (26,6% опрошенных, средние затраты – 1,8 тыс. руб. в среднем на работника с 2007 по 2010 год). Самым значительным направлением инвестирования является приобретение учебной и научной литературы и программного обеспечения. В 2010 году этот показатель составил 2,4 тыс. руб. на одного занятого на предприятии в год.

Таким образом, общий объем инвестиций в образовательный капитал на предприятиях в России достаточно низкий вследствие отсутствия на большинстве предприятий целостной системы развития и сохранения персонала. Именно поэтому разработка конкретных мероприятий на каждом из уровней формирования человеческого капитала представляется необходимым шагом в проектировании системы формирования человеческого капитала на предприятии. Конкретные мероприятия для внедрения подобной системы сводятся к практической задаче в рамках предложенного нами методического подхода (рис. 2).

Как было отмечено, планирование потребности в трудовых ресурсах начинается с анализа внешней среды на основе статистической информации и особенностей трудового законодательства, относительно динамично развивающегося в России. На наш взгляд, предприятиям нужно приготовиться к тому, чтобы в своей политике по формированию человеческого капитала полноценно использовать все источники данных, в том числе – статистические. Статистическая информация, которую необходимо учесть при планировании и расчете проектных показателей, касается общего уровня безработицы населения в данном районе, возможности притока высококвалифицированных человеческих ресурсов, существующего предложения на рынке труда. При этом предложение анализируют по параметрам, таким как общий уровень образовательного капитала в регионе, например, на основе методик, предложенных в работе [2], тенденции в капитале здоровья. Прогнозирование состояния рынка можно осуществить на основе статистических данных по количеству выпускников.

Данные по количеству выпускников изучают в динамике за пять лет, основываются также на экспертных среднесрочных прогнозах [8]. Отметим, что дифференциация квалификаций, которую обеспечит образовательная реформа, в целом должна улучшить структуру предложения на рынке труда в ближайшем десятилетии.

Применение предложенного методического подхода к формированию человеческого капитала в рамках существующей кадровой стратегии промышленного предприятия позволит полноценно использовать интеллектуальный потенциал регионов. Анализ кадрового потенциала региона в данном случае начинается с макроэкономического уровня – обзора конъюнктуры современного российского рынка труда. Кроме того, применение предложенного подхода создаст предпосылки для внедрения качественно нового менеджмента на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нуреев Р. М. Человеческий капитал и проблемы его развития в современной России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rustem-nureev.ru/wp-content/uploads/2011/01/333.
2. Гурбан И. А. Крутикова М. А. Состояние образовательного капитала как системообразующего фактора формирования человеческого капитала // Вестник УрФУ. – Екатеринбург : Изд-во УрФУ, 2011. – № 4. – С. 136–148. – (Экономика и управление).
3. Корчагин Ю. А. Российский человеческий капитал: фактор развития или дегра-

дации? : монография – Воронеж : ЦИРЭ, 2005. – 252 с.
4. Стратегия развития металлургической промышленности России до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minprom.gov.ru/activity/ metal/ strateg/2.
5. Кельчевская Н. Р., Черненко И. М. Формирование человеческого капитала промышленного предприятия в условиях реформы системы образования в России // Университетское управление: практика и анализ. – 2012. – № 2 (78).
6. Fitzenz J. The ROI of human capital: Measuring the economic value of employee performance. – New York ; Washington D. C., 2009.
7. Стратегии работодателей: кадры и образование : информац. бюлл. – М. : НИУ ВШЭ, 2011. – № 48. – С. 42–43.
8. Численность учащейся молодежи образовательных учреждений Российской Федерации: среднесрочный прогноз до 2014 года и оценка тенденций до 2025 года. – М. : ЦСПиМ, 2010. – 320 с.

***Черненко Илья Михайлович**, аспирант кафедры «Экономика и управление на металлургических предприятиях», Высшая школа экономики и менеджмента ФГАОУ «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина»: Россия, 620000, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.*

***Кельчевская Наталья Рэмовна**, д-р экон. наук, директор Департамента промышленного бизнеса и менеджмента, профессор, ФГАОУ «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина»: Россия, 620000, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.*

Тел.: (343) 375-47-48
E-mail: n.r.kelchevskaya@ustu.ru

METHODOLOGY OF HUMAN CAPITAL FORMATION AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

***Chernenko Ilya Mikhailovich**, postgraduate student of "Economics and management at metallurgic enterprises" department, High school of economics and management of Ural Federal university named after the first President of Russia B. N. Eltsyn. Russia.*

***Kelchevskaya Natalia Removna**, Dr. of Econ. Sci., director of the Department of industrial business and management, Prof., Ural Federal university named after the first President of Russia B. N. Eltsyn. Russia.*

***Keywords:** human capital, human potential, industrial enterprises, educational reform in Russia, human capital formation.*

The article looks into the problems of human capital formation in present-day environment in connection with Russian educational system reforms a d the adaptation of Russian economy to WTO conditions. The authors note the importance of increasing the role of intellectual values within the framework of industrial enterprises activity. The work suggests using the methodological approach to human capital formation in order to increase the competitive ability of Russian industrial enterprises.

УДК 37.014.54

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ФРАНЦИИ

Н. А. БОНЮШКО, А. А. СЕМЧЕНКО
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные особенности функционирования системы высшего образования Франции, дана классификация мировых систем высшего профессионального образования, проведено сравнение систем ВПО России и Франции по основным параметрам и определены направления развития французской системы высшего профессионального образования.

Ключевые слова: система высшего профессионального образования, Франция, французские научные степени.

В современной экономической ситуации в условиях вступления России в ВТО, а также необходимости выхода на международный образовательный рынок и интеграции в единое пространство вузы столкнулись с необходимостью изучения лучших практик зарубежного опыта построения эффективной системы высшего образования. Одной из подобных практик, по нашему мнению, является французская система ВПО, которая складывалась на протяжении последних двух столетий и считается одной из самых передовых в мире. Главная ее особенность состоит в преобладании количества студентов государственных вузов, причем обучение во Франции бесплатно для всех, включая иностранцев, что в настоящее время не характерно для европейских стран. Другой отличительной особенностью является равный уровень качества преподавания в столице и регионах. Рассмотрим указанные особенности более подробно.

Согласно действующему ФЗ РФ «Об образовании» от 10.07.1992 № 3266-1, который утрачивает силу с 1 сентября 2013 года в связи с принятием ФЗ «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 № 273-ФЗ, под образованием в настоящее время понимается целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, общества, государства, сопровождающийся констатацией достижения гражданином (обучающимся) установленных государством образовательных уровней (образовательных цензов) [1]. Следует отметить, что структура мирового высшего образования многообразна, однако доминируют две основные тенденции.

1. Унитарная система, когда высшее образование обеспечивается университетами или соответствующими им заведениями, которые предлагают как общие академические степени, так и профессионально-ориентированные программы разной длительности и уровня. Подобная система включает в основном университеты, поскольку другие виды вузов практически не представлены, как, например, в Италии, Испании, Австрии, Финляндии и Швеции.

2. Бинарная или двойная система высшего образования представлена традиционным университетским сектором и отдельным неуниверситетским сектором, принимающим часть молодежи. Из европейских стран бинарную систему высшего образования имеют Франция, Бельгия, Великобритания, Греция, Дания, Ирландия, Нидерланды, Норвегия, Германия и Швейцария.

В системе высшего образования наблюдается устойчивая тенденция к расширению «короткого профессионального» цикла обучения, то есть интенсивной учебы в вузе или его особом подразделении на протяжении короткого промежутка времени. Преимуществом является возможность быстрого получения диплома и выхода на рынок труда [2]. Одним из самых ярких примеров подобного являются созданные недавно во Франции «университет-

ские институты». В таблице 1 приведена сравнительная характеристика основных параметров систем ВПО РФ и Франции. Информация в таблице приведена согласно данным Федеральной службы госстатистики РФ и Министерства образования Франции.

Таблица 1 – Сравнение систем ВПО России и Франции по основным параметрам

Признак сравнения	РФ	Франция
Общая численность студентов вузов (млн человек)	7,1	3
Государственные вузы	5,8	2,5
Негосударственные вузы (частные)	0,9	0,5
В том числе иностранных студентов	3,1	0,3
Количество вузов	1099	3 000 вузов и научно-исследовательских центров, включая: 90 университетов, 240 высших инженерных школ, около 200 высших коммерческих школ, около 2 000 специализированных школ – искусств, дизайна, моды, архитектуры, танца, актерского мастерства, подготовки учителей и др.
государственные	653	90
негосударственные вузы, в том числе частные	446, включая 661 филиал	2 910
Нормативные акты и ФЗ, регулирующие деятельность высшего образования в стране	Основные: – Конституция РФ (ст. 43) – ФЗ РФ «Об образовании» от 17.10.2012 – нормы международного права (Всеобщая декларация прав человека – ст. 26) Профильные законодательные акты	– Нормы международного права (Всеобщая декларация прав человека – ст. 26) – Конституция Франции – Болонское соглашение
Срок обучения студентов	Бакалавр – 4 года Специалист – 5 лет Магистр – 6 лет	Бакалавр – 4 года Магистр – 6–7 лет

Таким образом, данные, представленные в таблице 1, показывают, что примерно треть российских студентов являются иностранными гражданами, в то время как во Франции этот показатель значительно ниже. В то же время во Франции преобладают негосударственные частные вузы не по количеству обучаемых студентов, но по качеству и количеству самих учебных заведений. Обе страны руководствуются нормами международного права в области высшего образования, а также во Франции отсутствует степень «специалиста».

Рассмотрим более детально особенности формирования системы ВПО Франции, где число школьников и студентов превышает 15 млн человек и составляет четверть населения страны. Франция насчитывает около 7 тыс. колледжей и 2,6 тыс. лицеев, причем на нужды образования ежегодно расходуется 21% государственного бюджета, т. е. в среднем около 10 тыс. евро дотаций на одного студента [3]. В целом следует отметить, что система образования Франции является крупнейшим работодателем, где занято более половины госслужащих. В то же время в России преподаватели госслужащими не являются.

Французское высшее образование имеет ярко выраженную национальную специфику. В стране разработана собственная система дипломов и ученых степеней, а также деление на циклы и особое отношение к дипломам государственных вузов, ценящихся выше, чем дипломы частных школ и университетов. Как уже было отмечено выше, система высшего образования Франции подразделяется на два сектора: собственно университетский и сектор высших школ (*Grandes Ecoles*), в который входят

вузы, готовящие большую часть специалистов для промышленности, имеющей особый статус. Среди таких вузов можно отметить HEC (*e'cole des hautes e'tudes commerciales*), ESSEC (*e'cole supe'rieure des sciences e'conomique et commerciales*); *e'coles supe'rieures de commerce* (в Париже и Лионе); 18 ESCAE (*e'coles supe'rieures de commerce et d'administration des entreprises*); 17 *e'coles et Instituts de sciences commerciales*. В подобные высшие школы принимается ограниченное количество студентов, в основном бакалавров, успешно завершивших обучение в средней школе.

Как было отмечено в таблице 1, в систему высшего образования страны входит около 3 тыс. учебных заведений и научно-исследовательских центров, среди которых 90 университетов, 240 высших инженерных школ, около 200 высших коммерческих школ и около 2 тыс. специализированных школ – искусств, дизайна, моды, архитектуры, танца, актерского мастерства, подготовки учителей и т. п. [4]. Французские вузы автономны прежде всего в плане административного управления, учебных программ, форм учебной и педагогической работы. Большинство университетов многопрофильны, хотя некоторые ограничиваются углубленным изучением двух-трех специальностей, как, например, право и экономика в университете Paris II.

Французская система образования имеет два типа обучения по степени его продолжительности: «короткий» (*les formations courtes*) длится обычно два года и пользуется повышенным спросом, так как дает возможность быстрого трудоустройства и «длинный» (*les formations longes*) цикл. Обычно вуз выбирает своих будущих студентов исходя из конкурса досье, так как кандидатов на место больше, чем имеющихся вакансий.

Существует два вида дипломов «короткого» цикла (*Formations courtes a vocation professionnelle*): DUT, DEUST, BTS, *Licence professionnelle*. Студент может выбирать между различными типами краткосрочного образования для наиболее быстрого получения профессиональных навыков за 2 года. Цель данного обучения состоит том, чтобы как можно быстрее начать профессиональную деятельность, поскольку упор делается на специализированное профобразование.

Подобное образование можно получить и в университете, где студент претендует на университетский технологический диплом (*Diplome universitaire de technologie* (DUT)) или университетский диплом высшего технического образования (*Diplome d'etudes universitaires scientifiques et techniques* (DEUST)). Этот же уровень образования можно получить в отделениях высшего технического образования (*Sections de techniciens superieurs* (STS)), в лицеях и некоторых частных учебных заведениях. STS дают право получения свидетельства о высшем техническом образовании (*Brevet de technicien superieur* (BTS)).

Образование в конкретном направлении может быть продлено на 1–2 года для получения дополнительной специализации (*specialisation supplementaire*), либо переходом на длительный цикл обучения. Получившие диплом DUT чаще выбирают продолжение обучения, чем владельцы диплома BTS, который обычно получают для того, чтобы сразу начать работать по специальности. Имеющие дипломы IUT готовятся к получению профессиональной лицензии (*licence professionnelle*) или национального специализированного технологического диплома (*Diplome national de technologie specialisee* (DNTS)).

Высшее образование «длинного» цикла имеет также свои особенности. Университеты являются единственными учреждениями, которые принимают всех кандидатов без предварительного отбора, хотя негласно существует отбор по оценкам на степень бакалавра. Именно поэтому в университетах часто оказываются студенты, просто не поступившие в другие вузы. Более половины бакалавров поступают в университет, но около 40% бросают учебу в течение первого года обучения. Следует отметить, что возможно поступление в университет и без наличия степени бакалавра путем сдачи специального экзамена (ESEU), но это допускается только в ограниченном количестве случаев и лишь для профессионалов, имеющих серьезный стаж работы по специальности.

Университетское образование включает три цикла, первый из которых длится в течение 2 лет в целях подготовки к получению DEUG (диплом об общем университетском образовании), но этот диплом не имеет практической ценности на рынке труда. Второй цикл готовит к лицензии (*licence*) в течение одного года после DEUG и *maitrise* (год по-

сле *licence*). Недавно была также создана возможность профессионального образования: MST (*maitrises des sciences et techniques*) и магистратура (*les magisteres*), где обучаются три года. В свою очередь, третий цикл делится на два раздела. DESS (диплом высшего специализированного образования), который является профессиональным дипломом, подготовка к которому длится в течение 1 года после получения степени *maitrise* и включает в себя обучение и практику. DEA (диплом углубленного изучения) предполагает проведение исследовательской работы. Изучение медицины и фармацевтики длится до десяти лет и является особым разделом образования, так как проходит в CEU (госпитальных университетских центрах), при этом университет обеспечивает теоретическое обучение, а больница предоставляет практический опыт. В конце первого года студенты сдают сложный экзамен, который позволяет продолжить обучение. После шести лет обучения студенты проходят конкурс в специализированную интернатуру, которая позволяет стать врачом-специалистом после четырех или пяти лет обучения или получить диплом по «общей медицине» по конкурсу после двух лет обучения.

Во французских вузах преподавание ведется, как правило, на французском языке, поэтому шансы повышаются у тех кандидатов, которые имеют высокий уровень языка. Непосредственно перед поступлением в вуз во Франции требуется сдать экзамен по французскому языку DELF/DALF или пройти международный лингвистический тест – TCF (*Test de Connaissance du Francais*), по результатам которых выдается аттестат, действительный в течение двух лет.

Как уже было отмечено ранее, высшее образование во Франции является бесплатным, однако предусмотрен ежегодный регистрационный сбор, составляющий в зависимости от вуза от 160 до 700 евро. Также следует отметить отсутствие различий в отношении к иностранным и французским студентами: идентичны требования при поступлении в вуз, все вносят одинаковую сумму при оплате регистрационного сбора, имеют одинаковые льготы социального медицинского обеспечения, при пользовании транспортом и университетскими столовыми, получают одинаковую финансовую помощь при найме жилья и дипломы по окончании вуза. Важным является то, что студенты могут подрабатывать не более 19,5 часов в неделю, причем для этого требуется специальное разрешение вуза. Иностранным студентам для проживания могут предоставляться места в общежитии, однако, в случае отсутствия свободных мест, студент самостоятельно занимается поиском жилья, причем часть расходов может принять на себя государство.

Важной особенностью является общемировое признание дипломов французских вузов. Следует отметить, что в рейтинге 100 ведущих университетов мира французские вузы занимают 59, 63 и 84-е места [5]. Официального рейтинга вузов в самой Франции не существует, но можно говорить о сложившихся репутациях. Так, Страсбургский университет, как считается, имеет лучший во Франции факультет немецкого языка, в университете Монпелье прекрасные факультеты естественных наук и медицины. Среди лучших вузов по части экономического образования выделяют Высшую коммерческую школу, Высшую школу экономических и коммерческих наук, Парижскую высшую коммерческую школу, причем диплом выпускника одной из высших школ престижнее университетского диплома. Первые из них были созданы еще до Французской революции: Горная школа – в 1783 году, а Королевская школа дорогостроения – в 1784 году.

Государство в лице Министерства по национальному обучению, высшему образованию и науке оставляет за собой основные функции управления. Большинство специализированных вузов подчиняется профильным министерствам и ведомствам, хотя государство остается основным источником финансирования высшего образования. В 2011 году общие расходы на него составили 17 млрд евро, из которых общенациональный бюджет выделил 5,6 млрд евро. Франция занимает третье место после США и Великобритании в списке самых популярных стран среди иностранных студентов [5]. Кроме этого, страна входит в пятерку самых развитых стран и этим во многом обязана качеству образования в стране, уровню развития научных исследований и инноваций в различных сферах, таких как сильнейшая математическая школа, передовые исследования в области физики элементарных частиц, целый ряд важных открытий в области дешифровки генов человека, космические

программы. Все эти достижения, по нашему мнению, стали возможны лишь потому, что во Франции действует эффективная и динамично развивающаяся система образования.

С 2005 года все французские университеты по примеру европейских стран перешли на многоуровневую систему образования, включающую бакалавриат и магистратуру, ведь именно Франция выступила одним из инициаторов создания единого общеевропейского пространства в области образования, соглашение о котором было подписано в Болонье. Для студентов это открыло новые возможности, включая студенческие обмены, участие в программах «двойного диплома», стажировки в различных европейских странах, а также общеевропейское признание дипломов и университетских степеней.

Организация учебного процесса во Франции также имеет свои особенности. Студент сам составляет индивидуальный учебный план, дополняя обязательные дисциплины предметами по выбору. В процессе обучения широко используются лекции и письменные работы, причем экзамены сдаются сразу после завершения курса лекций, в основном в письменной форме, причем оценка знаний производится по 20-балльной шкале.

Для французов с незаконченным средним образованием существует специальная процедура сдачи экзамена ESEU, к которому готовятся заочно или на подготовительных курсах в университетах. Для лиц с незаконченным средним образованием, желающих изучать во французских вузах юриспруденцию, разработан специализированный экзамен «*Capacite en Droit*».

В настоящее время во многих вузах программы ведутся на английском языке. Французы признают российские дипломы о высшем образовании эквивалентными своим DEUG и, таким образом, только те из граждан, кто уже окончил российский вуз, могут поступать на магистерские и докторские программы французских вузов.

В отличие от университетов, прием в Высшие школы (*Grandes Ecoles*) осуществляется по результатам вступительных экзаменов после двухгодичных подготовительных отделений в лицее или в университете Франции. Иностранцам, желающим поступить в высшую школу, необходимо сдавать вступительные экзамены наряду с французами, причем лучшие кандидаты получают возможность продолжить обучение по трехлетней программе.

Восемьдесят процентов французских студентов учатся не в Париже, а в провинциях, качество образования в которых соответствует столичному, а стоимость жизни ниже [6]. Французские вузы предлагают широкий спектр учебных программ, охватывающий не только наиболее востребованные направления, но и узкоспециализированные, такие как, например, программа менеджмента в области производства и продажи предметов роскоши, привлекающая своей уникальностью.

Большинство французских вузов поддерживают тесные отношения с зарубежными партнерами, широко практикуя студенческие обмены, стажировки в странах Европы и Азии, США и Канаде, приглашая для чтения лекций ученых с мировым именем. Таким образом, на рынке образовательных услуг Франция занимает одну из лидирующих позиций. Практически все французские университеты открыты для любого желающего, и попасть туда не так сложно. Если в России трудно поступить в университет, зато относительно легко защитить диплом, то во Франции ситуация обратная. Можно параллельно учиться даже в нескольких вузах, но контроль посещаемости, постоянные тесты и задания, влияющие на конечную оценку на экзамене, повышенные требования к качеству дипломных работ не позволяют получить диплом сразу в нескольких вузах.

В целом анализ функционирования французской системы высшего образования позволил выявить несколько основных особенностей, некоторые их которых могут быть использованы в отечественной практике. Как уже было отмечено ранее, во Франции 90 государственных университетов и множество частных вузов. Страна занимает третье место в мире по привлекательности среди иностранных студентов, что достигается за счет высокого качества образования и предоставления равных возможностей обучения студентам разных стран. Именно это, по нашему мнению, и способствует популярности французского образования у иностранцев.

По примеру европейских стран, высшее образование во Франции делится на 3 цикла, первый из которых длится 2 года. Многие студенты останавливаются на первом цикле, что-

бы быстрее получить диплом и начать профессиональную деятельность. Второй цикл длится 2–3 года и заканчивается получением диплома магистра. Третий – аналог отечественной аспирантуры, предназначен для углубленного изучения выбранной специальности, сопровождаемого ведением самостоятельной научной работы.

Таким образом, в современных условиях интеграции в единое европейское образовательное пространство внедрение лучших практик систем ВПО является, по нашему мнению, одним из самых перспективных направлений развития отечественного образования. Безусловно, есть общие подходы к построению подобных систем, поскольку все интеграционные процессы происходят в русле единых глобализационных процессов во всем мире. Но особенно важным, по нашему мнению, представляется изучение и использование конкурентных преимуществ других стран, например, успеха Франции в части привлечения иностранных студентов и повышения качества образования в регионах.

Исследование особенностей французской системы ВПО позволяет, на наш взгляд, выделить следующие приоритетные направления развития отечественной системы ВПО:

– интернационализация и рост студенческой и академической мобильности;

– обновление содержания профессионального образования в русле международных тенденций;

– качественное изменение образовательной среды;

– развитие региональной сети учреждений профессионального образования;

– развитие кадрового потенциала системы ВПО;

– создание основы взаимодействия различных уровней управления профессиональным образованием.

В условиях глобализации и информатизации общества, на наш взгляд, в первую очередь необходимо повысить инвестиционную привлекательность образования для вложения средств предприятий, организаций и граждан, модернизировать действующие в образовании организационно-экономические механизмы, что позволит увеличить объем внебюджетных средств в образовании. Именно образование сегодня является для человека проводником в общество, выступает в качестве социального капитала гражданина, залога успешности, представляет собой долгосрочные инвестиции в будущее страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об образовании : Закон РФ от 10.07.1992 № 3266-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/popular/edu.
2. Горбашко Е. А., Бонюшко Н. А., Семченко А. А. Гарантии качества высшего образования в условиях международной интеграции : учеб. пособие. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2011.
3. Сайт компании Global Study – профессионального консалтингового агентства в области образования за рубежом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.globalstudy.ru/1/8/227/visshee-obrazovanie.
4. Информационный сайт – университеты всего мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.uni-versity.info/France.
5. Максимцев И. А., Горбашко Е. А., Антохина Ю. А. Инновационное обеспечение качества образования в условиях международной интеграции : монография. – СПб. : ГУАП, 2012. – 137 с.
6. Бонюшко Н. А., Семченко А. А. Обеспечение устойчивого развития вуза // Научное обозрение: экономика и управление. – М. : Наука образования, 2012. – № 3. – С. 3–11.

***Бонюшко Наталья Анатольевна**, д-р экон. наук, профессор кафедры «Экономика и управление качеством», ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»: Россия, 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, 27.*

***Семченко Анжелика Ахмеджановна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика и управление качеством», ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»: Россия, 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, 27.*

Тел.: (921) 323-92-71
E-mail: seangelika@yandex.ru

SPECIFIC FEATURES OF THE FORMATION OF THE SYSTEM OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION IN FRANCE

***Bonyushko Natalia Anatolyevna**, Dr. of Econ. Sci., Prof. of "Economics and quality management" department, St. Petersburg State economics university. Russia.*

***Semchenko Anzhelika Akhmedjanovna**, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Economics and quality management" department, St. Petersburg State economics university. Russia.*

***Keywords:** system of higher professional education, France, French scientific degrees.*

The article examines the main specific features of the functioning of French higher professional education system. It classifies the world systems of higher professional education, compares the systems of higher professional education in Russia and France on the basis of major parameters and determines the development directions of French system of higher professional education.

УДК 631.16 : 368.54

ВЫБОР ПРОГРАММЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРАХОВАНИЯ С ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКОЙ

*В. В. НОСОВ, О. К. КОТАР**
Саратовский социально-экономический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»,
**ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,*
г. Саратов

Аннотация. В статье рассматриваются основные проблемы, возникающие у сельхозпроизводителей при использовании ими программ сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой. Представлен алгоритм, позволяющий страхователю выбрать программу страхования их имущественных интересов, связанных с риском утраты (гибели) урожая сельскохозяйственной культуры, из линейки предлагаемых с позиции максимального среднего ожидаемого эффекта на основе теории статистических решений.

Ключевые слова: сельское хозяйство, программы страхования, снижение урожайности, вероятность, математическое ожидание.

С 1 января 2012 г. вступил в силу Федеральный закон № 260-ФЗ [1], который вносит ряд существенных изменений в сложившуюся практику сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой.

В настоящее время, страхование сельскохозяйственных рисков с государственной поддержкой представляет собой систему организационных и экономических мероприятий, направленных на защиту имущественных интересов сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств в результате утраты (гибели) производимой ими сельскохозяйственной продукции [2].

Во исполнение данного Закона ФГБУ «Федеральное агентство по государственной поддержке страхования в сфере агропромышленного производства» Министерства сельского хозяйства РФ разработало программы страхования [3]. Сельхозпроизводителям предлагается использовать данные программы при заключении договоров страхования урожая сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений, а также посадок многолетних насаждений с государственной поддержкой. Серьезная проблема, которая будет возникать у аграриев при реализации заключенного ими договора страхования с государственной поддержкой, – это наступление страхового случая.

В настоящее время страховым случаем является имевшая место в период действия договора сельскохозяйственного страхования утрата (гибель) урожая сельскохозяйственной культуры и посадок многолетних насаждений (рис. 1).

Таким образом, имеет место условная франшиза в размере 30% при страховании урожая сельскохозяйственных культур и 40% при страховании посадок многолетних насаждений. Следовательно, если утрата (гибель) урожая сельскохозяйственных культур и (или) посадок многолетних насаждений составит менее установленной величины, то страховщик не будет выплачивать страховое возмещение страхователю. В связи с этим, между страхователем и страховщиком может возникнуть противоречия о гибели сельскохозяйственной культуры. Страховая компания будет прилагать усилия, чтобы доказать – утрата (гибель) на самом деле была меньше установленной величины, следовательно, страховое событие не наступило.

С другой стороны, аграрии вряд ли будут прилагать усилия для сохранения оставшегося урожая в случае наступления неблагоприятных событий или просто будут их имитировать с целью не нарушения требований п. 1 ст. 962 Гражданского кодекса РФ, предписывающих им в обязанность уменьшать возможные убытки при наступлении страхового случая. Легче будет обратиться за компенсацией к страховщику.

Рисунок 1. Страховое событие

Величину утраты (гибели) урожая сельскохозяйственной культуры определяют как количественные потери урожая сельскохозяйственной культуры с площади посева (посадки), исчисленные как разница между планируемой величиной валового сбора сельскохозяйственной культуры, принятой при заключении договора сельскохозяйственного страхования, и фактически полученным в текущем году урожаем:

$$Г = ВСПЛ – ВС = П·\overline{У} – П·У = П(\overline{У} – У), \quad (1)$$

где $Г$ – величина гибели (утраты) урожая сельскохозяйственной культуры, ц; $П$ – размер посевной (посадочной) площади, предусмотренный договором сельскохозяйственного страхования, га; $\overline{У}$ – средняя урожайность сельскохозяйственной культуры, предусмотренная договором сельскохозяйственного страхования, сложившаяся за пять лет, предшествующих году заключения договора, ц/га, определяется по формуле:

$$\overline{У} = \frac{\sum_{i=1}^{5} ВС_i}{\sum_{i=1}^{5} П_i}, \quad (2)$$

$У$ – фактическая урожайность сельскохозяйственной культуры с посевной (посадочной) площади, сложившаяся у страхователя в текущем году, определяется по формуле:

$$У = \frac{ВС}{П}, \quad (3)$$

где $ВС$ – валовой сбор сельскохозяйственной культуры в текущем году, ц; $П$ – посевная (посадочная) площадь сельскохозяйственной культуры страхователя в текущем году, га.

Для определения фактического валового сбора сельскохозяйственной культуры и ее посевной площади используют данные Федеральной службы государственной статистики, и в частности – информацию, содержащуюся в формах № 29-сх, № 4-сх, № 2-фермер и № 1-фермер.

Величина ущерба определяется произведением величины утраты (гибели) урожая сельскохозяйственной культуры в результате наступления страхового события на среднюю цену сельскохозяйственной культуры. Средняя цена определяется по данным Федеральной службы государственной статистики в целом по субъекту РФ. При этом используется информация о ценах за год, предшествующий году заключения договора страхования. Для

определения величины ущерба по кормовым культурам используется информация об их фактической себестоимости, сложившейся у страхователя за год, предшествующий году заключения договора сельскохозяйственного страхования.

В предлагаемых аграриям программах страхования с государственной поддержкой страхование их имущественных интересов, связанных с риском утраты (гибели) урожая сельскохозяйственной культуры может быть осуществлено на условиях полного страхования, а также неполного пропорционального страхования. При условии полного страхования отношение страховой суммы к страховой стоимости будет равно 100%. В случае неполного пропорционального страхования страховая сумма будет ниже страховой стоимости, и отношение данных показателей может быть 90% или 80%.

При заключении договора страхования сельхозпроизводитель по своему усмотрению вправе выбрать любое предлагаемое отношение страховой суммы к страховой стоимости. При этом, чем меньше отношение страховой суммы к страховой стоимости, тем меньше размер страховой премии уплачивается сельхозпроизводителем. Так, при отношении страховой суммы к страховой стоимости, например, в размере 90% страхователь уплачивает страховщику страховой взнос на 10% меньше, чем при 100%, а при 80% – на 20% меньше.

Также по данным программам при заключении договора страхования сельхозпроизводитель по своему усмотрению вправе выбрать любой предлагаемый размер своего участия в страховании риска, так называемую безусловную франшизу, в размере от 0% до 40% от страховой суммы с интервалом в 5%, т. е. ту часть убытка, которую аграрий должен покрыть самостоятельно. Чем выше размер безусловной франшизы, тем меньше размер страхового тарифа (рис. 2), и соответственно, страхового взноса, уплачиваемым страхователем.

Но и здесь не все так просто, как покажется с первого взгляда. Сельхозпроизводитель, поддавшись на низкий страховой тариф при заключении договора страхования, может не получить страховое возмещение при определенных условиях страхования, так как оно будет равно нулю.

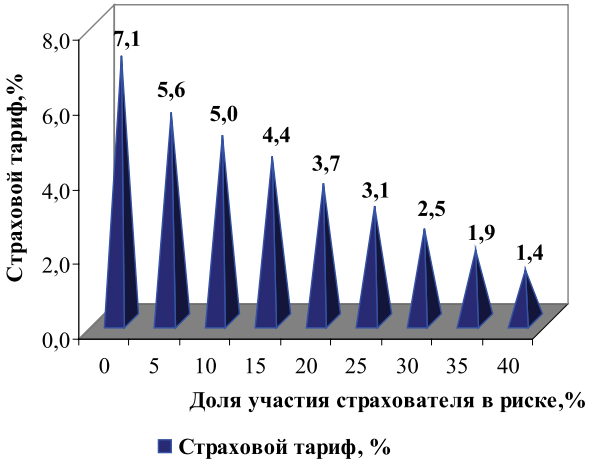


Рисунок 2. Предельные размеры тарифов при страховании зерновых культур по программам с государственной поддержкой в Саратовской области

При наступлении страхового события страховая выплата осуществляется из расчета понесенного сельхозпроизводителем ущерба за вычетом той части ущерба, которая не покрывается страховой защитой в связи с неполным страхованием и с учетом вычета размера безусловной франшизы:

$$\text{Страховая выплата} = \text{Ущерб} \times \frac{\text{Страховая сумма}}{\text{Страховая стоимость}} \times \frac{\text{Полученная премия}}{\text{Начисленная премия}} - \text{безусловная франшиза}. \quad (4)$$

Вследствие этого вряд ли можно с уверенностью утверждать, что безусловная франшиза является удобным элементом для страхователя при заключении им договора страхования сельскохозяйственных культур. Однако данный вывод касается не всех сельхозпроизводителей, а только тех, которые осуществляют свою деятельность в зоне рискованного земледелия. Те из них, которые функционируют в таких регионах, как, например, юг России или Черноземье, в которых снижение урожайности на 30% и более достаточно редкое явление или вообще отсутствует, безусловная франшиза может, действительно, позволить им сэкономить при заключении договора страхования. Ведь наличие страхового полюса, согласно закону, является в настоящее время обязательным условием для получения аграриями субсидий на другие виды государственной поддержки.

Но здесь следует иметь в виду, какая в этом случае будет стоимость залогового иму-

щества при получении банковских кредитов. Она, как правило, должна соответствовать сумме получаемого кредита. При расчете залога банк исключит из стоимости будущего урожая сумму условной и безусловной франшиз, а также стоимость урожая, остающуюся на ответственности страхователя. Следовательно, может возникнуть ситуация, когда аграриям придется оплачивать дополнительную страховку на условиях, исключающих получение субсидии из бюджета.

Еще одна существенная проблема может возникнуть у сельхозпроизводителя при получении им страховой выплаты. Согласно формуле (4), в случае невыполнения государством своих обязательств в полном объеме при выделении субсидий на компенсацию страховых взносов, перечисляемых страховщикам из бюджета, также может произойти снижение страховой выплаты страхователю. В противном случае, у страховщика возникнет дебиторская задолженность, которая негативно повлияет на его платежеспособность и финансовую устойчивость.

А о том, что государство вряд ли сможет выполнить свои обязательства, говорит следующее. Планируется выделять на субсидирование сельскохозяйственного страхования сумму в размере 6 000 млн руб. [4]. В 2011 г. было выделено 5883,1 млн руб. Удельный вес площади застрахованных культур был равен 20,1%, и удельный вес субсидий из бюджетов всех уровней составил всего 42,8% страхового взноса [5]. Действующим же законодательством предусматривается страхование всей площади земельных участков, занятых посевами.

Таким образом, даже снижение базового страхового тарифа по сравнению с ранее действующим в предлагаемых программах страхования не решит проблему невыполнения государством своих обязательств по компенсации части страхового взноса.

Исходя из вышеизложенного перед аграрием будет стоять непростая дилемма, какую страховую программу с государственной поддержкой выбрать.

Нами предлагается алгоритм выбора программы страхования, представленный на рисунке 3.

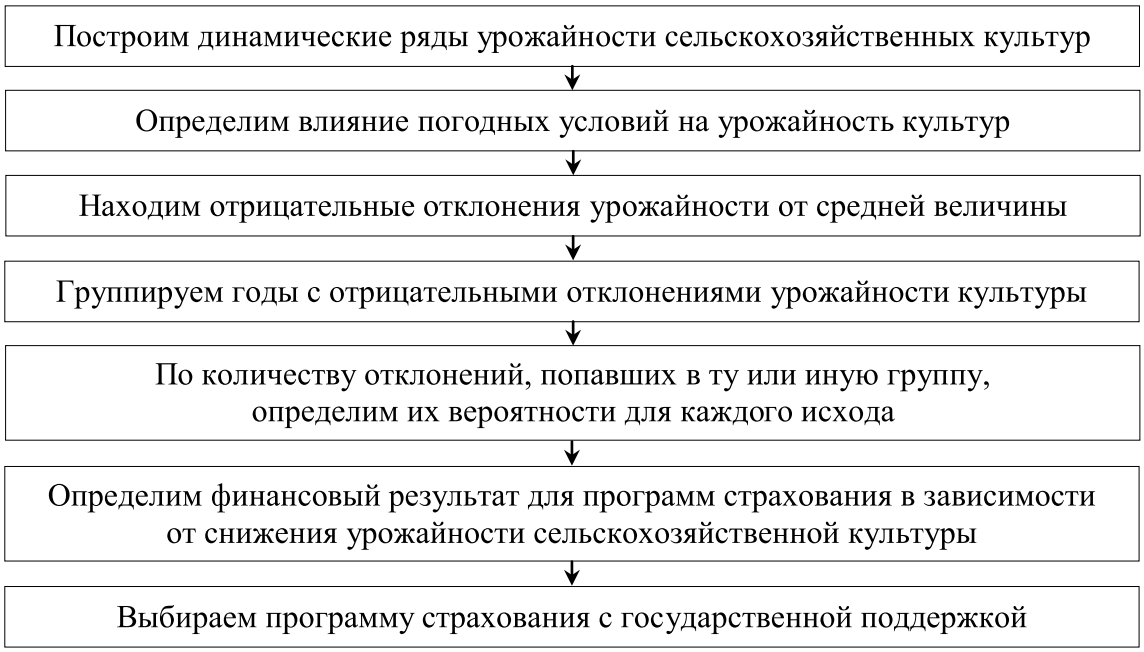


Рисунок 3. Выбор программы страхования

Прежде чем заключить договор страхования сельскохозяйственных культур с государственной поддержкой, страхователю необходимо собрать информацию об урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур за достаточно длительный промежуток времени. После чего изучить степень благоприятности природных условий, в которых он осуществляет свою производственную деятельность. При этом ее целесообразно изме-

рять не по отдельным хозяйствам, а по целой однородной по природно-климатическим условиям микрозоне или в целом по субъекту РФ в целях определения степени воздействия только природных, неуправляемых факторов на объем производства.

Для того чтобы определить, как экстремальные условия влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, можно использовать коэффициенты парной корреляции отклонений урожайности отдельных культур от тренда (табл. 1).

Таблица 1 – Матрица парных коэффициентов корреляции отклонений урожайности зерновых культур по Саратовской области за 1966–2012 гг.

Культуры	Озимая пшеница	Озимая рожь	Яровая пшеница	Яровой ячмень	Овес	Просо	Гречиха	Кукуруза на зерно
Озимая пшеница	1,0000							
Озимая рожь	0,9057	1,0000						
Яровая пшеница	0,6629	0,6263	1,0000					
Яровой ячмень	0,7099	0,7381	0,9231	1,0000				
Овес	0,6790	0,6722	0,9136	0,9199	1,0000			
Просо	0,5004	0,4376	0,7043	0,6447	0,7182	1,0000		
Гречиха	0,2707	0,2430	0,6212	0,5868	0,6917	0,7627	1,0000	
Кукуруза на зерно	0,3009	0,2299	0,6250	0,4965	0,4716	0,5950	0,4047	1,0000

Коэффициенты парной корреляции отклонений урожайности зерновых культур имеют положительный знак, что свидетельствует об одинаковом проявлении влияния природных условий на урожайность зерновых культур по микрозонам Саратовской области.

Аналогичные расчеты коэффициентов парной корреляции отклонений урожайности между зерновыми культурами также имеют положительный знак (табл. 2).

Таблица 2 – Матрица парных коэффициентов корреляции отклонений урожайности зерновых культур по микрозонам Саратовской области за 1966–2012 гг.

Природно-экономические микрозоны	Западная	Центральная (правобережная)	Северная (правобережная)	Южная (правобережная)	Северная (левобережная)	Центральная (левобережная)	Юго-восточная
Западная	1,0000						
Центральная (правобережная)	0,8490	1,0000					
Северная (правобережная)	0,7846	0,8105	1,0000				
Южная (правобережная)	0,7960	0,8777	0,9255	1,0000			
Северная (левобережная)	0,7401	0,7980	0,9499	0,9131	1,0000		
Центральная (левобережная)	0,6677	0,6707	0,9233	0,8516	0,9439	1,0000	
Юго-восточная	0,5537	0,5284	0,8695	0,7395	0,8533	0,8907	1,0000

Следовательно, экстремальные погодные условия одинаково влияют на снижение урожайности всех зерновых культур по всей Саратовской области.

Как показывают расчеты, вероятность, что урожайность зерновых культур в целом по области не снизится относительно ее средней величины, составляет 46,8% (рис. 4).

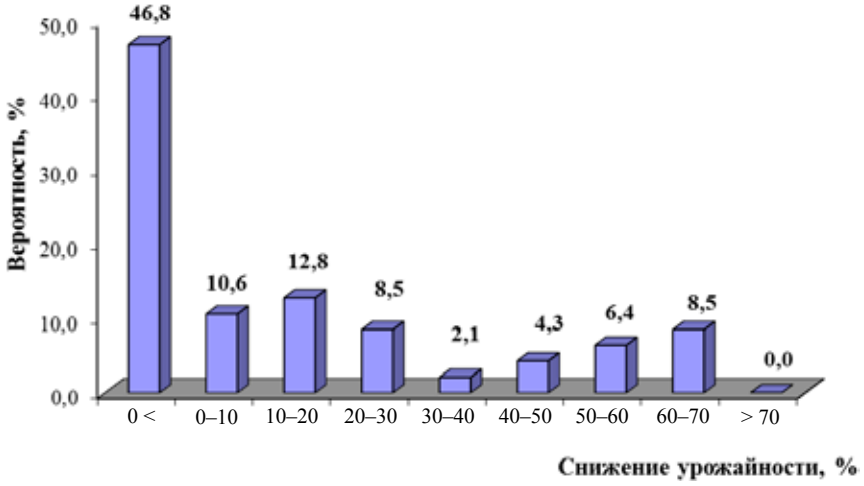


Рисунок 4. Вероятности снижения урожайности зерновых культур в Саратовской области

Снижение урожайности менее чем на 30% от средней, составляет 31,9%. И снижение урожайности зерновых культур более, чем на 30% происходит в 21,3% случаев.

Поэтому важной задачей для страхователя при заключении договора со страховщиком является выбор программы страхования сельскохозяйственных культур из всего многообразия предлагаемых.

Аграрию необходимо выбрать такую программу страхования, которая была бы сразу для всех возможных ситуаций снижения урожайности культур наилучшей с позиции максимального среднего ожидаемого эффекта.

В подобной постановке задачи выбор наилучшей программы страхования может быть осуществлен использованием математической модели, называемой «игрой с природой», или теорией статистических решений [6].

В игре с природой осознанно действует только один игрок, принимающий решение. В данном случае – страхователь (C), имеющий m возможных стратегий $C_1, ..., C_m$.

Вторым игроком является природа ($П$), которая не является противником страхователя, так как она не действует против него осознанно и не преследует какой-нибудь конкретной цели, а принимает неопределенным образом то или иное свое состояние. Природа может находиться в одном из n своих состояний $П_1, ..., П_n$.

Страхователь может оценить последствия применения каждой страховой программы C_i в зависимости от каждого состояния природы $П_j$, т. е. страхователю известен численный результат (c_{ij}) при выборе каждой страховой программы C_i, $i = 1, ..., m$, и при каждом состоянии природы $П_j$, $j = 1, ..., n$.

Для расчета финансового результата страхователя при использовании им той или иной программы страхования с государственной поддержкой первоначально определим статистическое описание функциональной зависимости между урожайностью и себестоимостью зерновых культур. Коэффициент парной корреляции равен 0,718 и указывает на высокую связь между данными показателями. Если табличные значения критерия Фишера и критерия Стьюдента при $\alpha = 0,05$ меньше, чем фактически полученные по уравнению регрессии, то можно сказать, что само уравнение и коэффициент регрессии статистически значимо.

Также рассчитаем размер страховой премии и выплаты страхового возмещения по каждому из вариантов программ страхования для различных вариантов снижения урожайности.

Показателем эффективности программы страхования C_i является среднее значение или математическое ожидание выигрыша страхо-

вателя с учетом вероятностей всех возможных состояний природы:

$$\bar{c}_i = \sum_{j=1}^{n} p_j c_{ij}\ ,\ i = 1, \dots, m, \qquad (5)$$

где n – количество вариантов снижения урожайности зерновых культур; p_j – вероятность снижения урожайности $\sum_{j=1}^{n} p_j = 1$; c_{ij} – ожидаемый финансовый результат при реализации выбранной программы страхования сельскохозяйственных культур, руб./га.

Оптимальной, с точки зрения максимального ожидаемого эффекта, будет считаться страховая программа, для которой величина математического ожидания принимает наибольшее значение:

$$C_{opt} = \max_{1 \le i \le m} \bar{c}_i. \qquad (6)$$

В теории статистических решений также целесообразно определить, насколько то или иное состояние природы повлияет на реализацию той или иной программы страхования.

Для этой цели используем показатель риска r_{ij}, который определяется как разность между максимально возможным выигрышем c_{ij} при данном состоянии погодных условий $П_j$ и выигрышем c_{ij} при выбранной стратегии C_i:

$$r_{ij} = \max c_{ij} - c_{ij}, \qquad (7)$$

где c_{ij} – максимальное число в столбце «погодные условия» $П_j$.

Показателем неэффективности программы страхования относительно рисков является среднее значение или математическое ожидание риска с учетом вероятностей всех возможных состояний природы:

$$\bar{r}_i = \sum_{j=1}^{n} p_{ij} r_{ij}\ . \qquad (8)$$

Оптимальной в этом случае будет программа страхования, для которой средний риск будет минимальным:

$$C_{opt} = \min_{1 \le i \le m} \bar{r}_i. \qquad (9)$$

Рассчитаем ожидаемые финансовые результаты для возможных сочетаний вариантов снижения урожайности зерновых культур и программ страхования с государственной поддержкой, предусматривающих отношение страховой суммы к страховой стоимости в размере 100% и безусловной франшизы в размере от 0 до 40 % от страховой суммы с интервалом в 5% (табл. 3).

Таблица 3 – Математическое ожидание выигрыша и риска страхователя при реализации альтернативных программ страхования зерновых культур, руб./га

Программы страхования	Снижение урожайности, %								$\bar{c}_i$	$\bar{r}_i$
	0	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70		
Отсутствует	937	404	-589	-1462	-2186	-2724	-3032	-3061	-336	1032
100-0	598	65	-928	-1802	774	1180	1814	2728	430	267
100-5	673	140	-853	-1726	378	784	1418	2332	405	292
100-10	701	168	-825	-1698	-65	340	975	1889	332	364
100-15	730	197	-796	-1670	-508	-103	532	1445	260	436
100-20	763	230	-763	-1637	-946	-541	93	1007	193	504
100-25	791	258	-735	-1609	-1389	-984	-350	564	121	576
100-30	819	286	-707	-1580	-1833	-1427	-793	121	49	648
100-35	848	314	-679	-1522	-2276	-1870	-1236	-322	-23	720
100-40	866	333	-660	-1533	-2257	-2323	-1689	-775	-95	792

Мы видим, что если сельхозпроизводитель не будет страховать зерновые культуры, то он будет нести убытки, исходя из возможных финансовых результатов в случае наступления тех или иных природных событий, влияющих на результаты производства, с учетом вероятности снижения урожайности зерновых культур от средней.

С этих позиций, наиболее приемлемым является заключение договора страхования, что даст возможность сельхозпроизводителям иметь положительный финансовый результат даже в случае наступления неблагоприятных природных условий. Следует отметить, что выбираемая программа страхования с государственной поддержкой по величине математического ожидания является оптимальной не в каждом отдельном случае, а в среднем.

Наиболее выгодней, с точки зрения получения максимального среднего ожидаемого эффекта, является программа страхования «100-0», у которой величина математического ожидания является наибольшей по сравнению с другими программами страхования.

Из последнего столбца матрицы мы видим, что наименьшим показателем неэффективности обладает программа страхования «100-0», и поэтому она является оптимальной относительно риска:

$$C_{opt} = \max_{1 \le i \le m} \bar{c}_i = 430 \text{ руб./га}.$$

Таким образом, многовариантный прогноз поможет сельхозпроизводителю выбрать подходящую для него программу страхования с государственной поддержкой, используя фактические данные по урожайности своего хозяйства, что даст возможность обеспечивать свое развитие в случае наступления неблагоприятных природных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» : Федер. закон № 260-ФЗ принят Гос. думой 5 июля 2011 г. // Собрание законодательства РФ. – 2011. – № 31. – Ст. 4700.
2. Носов В. В., Котар О. К. Проблемы сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2012. – № 8. – С. 81–87.
3. Информационно-практическое пособие по программам страхования риска утраты (гибели) урожая сельскохозяйственных культур, осуществляемого с государственной поддержкой // ФГБУ «ФАГПССАП» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fagps.ru.
4. Концепция совершенствования сельскохозяйственного страхования // ФГБУ «ФАГПССАП» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fagps.ru.
5. Носов В. В. Сельскохозяйственное страхование с государственной поддержкой: проблемы и перспективы // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2012. – № 4. – С. 119–138.
6. Экономико-математическое моделирование : учебник / под общ. ред. И. Н. Дрогобыцкого. – М. : Экзамен, 2006. – 798 с.

***Носов Владимир Владимирович**, д-р экон. наук, профессор кафедры «Статистика», Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»: Россия, 117997, г. Москва, Стремянный пер., 36.*

***Котар Ольга Константиновна**, аспирант, ассистент кафедры «Финансы и кредит», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.*

Тел.: (927) 226-54-78
E-mail: novla@list.ru

CHOOSING THE PROGRAM OF AGRICULTURAL INSURANCE WITH STATE SUPPORT

***Nosov Vladimir Vladimirovich**, Dr. of Econ. Sci., Prof. of "Statistics" department, Saratov socio-economic institute (branch of Russian economic university named after G. V. Plekhanov). Russia.*

***Kotar Olga Konstantinovna**, postgraduate student, assistant lecturer of "Finances and credit" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Keywords:** agriculture, insurance programs, yield decrease, probability, mathematical expectation.*

The article examines the main problems that agricultural producers encounter when using the programs of agricultural insurance with state support. It presents the algorithm which enables the policy holder to choose the insurance program to cover their property interests connected with the risk of crop harvest loss (destruction) from the range of suggested ones according to the maximum average expected effect on the basis of statistic solutions theory.

УДК 33.08 : 332.1

ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЦЕЛОСТНОСТИ КАК ФАКТОР И УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

М. Н. ЭНЕЕВА, Д. З. БАРИЕВА
ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова»,
г. Нальчик

Аннотация. Исследуются условия и факторы пространственного экономического развития. Выдвинута гипотеза о том, что в основе пространственного развития лежит целостность. Доказывается, что эффективность пространственного развития национального хозяйства определяется состоянием целостности в территориальном развитии.

Ключевые слова: хозяйственные целостности, факторы и условия пространственного развития.

Проблема пространственного развития в России носит исторический характер. Возникла она не сегодня и связана отнюдь не с произошедшими в 90-е годы прошлого века социально-политическими и экономическими трансформациями. Но в последнее время в России ни одна другая экономическая проблема не носит такого политического характера, как данная. В целом такой акцент по отношению к проблеме понятен и признан как в литературе, так и на практике, тем более что и в других странах проблема имеет также политический характер. Очевидно, по этой причине в последние годы в экономических исследованиях уделяется большое внимание проблеме пространственного развития, рассматриваемой в разном контексте – от экономического до политического и социального. Опубликовано большое количество работ теоретического и прикладного характера, в которых сделана попытка с разных позиций оценить влияние пространственного фактора на развитие национального хозяйства и дать рекомендации на перспективу. Разные авторы начиная с позапрошлого века разрабатывали различные аспекты теории и методологии пространственного развития. В результате накоплен огромный теоретический и методологический материал по различным аспектам пространственного развития. Однако, несмотря на сравнительно неплохую изученность отдельных явлений и процессов, все еще остается неисследованным ряд глубинных взаимосвязей и зависимостей, определяющих природу пространственного экономического развития, в т. ч. их российскую особенность. Приходится констатировать, что, несмотря на большое количество предложенных гипотез, описывающих тот или иной аспект феномена пространственного экономического развития, он все еще остается ноуменом нашей хозяйственной практики и экономической политики. Причину такого положения мы видим в том, что, во-первых, большинство предложений работает по логической схеме – «если… то…», в которой первый член сильно оторван от действительности, и поэтому предложения оказываются неадекватными. Во-вторых, решение задачи ведется без ответа на общий вопрос: что есть пространственное экономическое развитие, чем оно формируется и какова его природа в каждом конкретном случае?

В большинстве работ проблему пространственного экономического развития сводят к проблеме поиска факторов и их оценки, априори признавая решенным вопрос о понятии. Между тем даже беглое знакомство с работами указывает на довольно широкую и пеструю вариацию в понимании природы пространственного экономического развития. (Попытка систематизировать исследовательскую литературу была проведена в [1–3] и ряде других работ. В отечественной практике данную проблему призван был решить специальный научный журнал: «Пространственная экономика», который безусловно много сде-

лал для решения проблемы. Но, как показывает анализ публикаций, и в нем не обходится без традиционного факторного анализа, который выступает доминирующим не только в качестве методического и инструментарного, но и методологической и теоретической основы исследований). В связи с чем довольно часто бывает сложно понять к какому определению апеллирует исследователь, когда анализирует тот или иной аспект пространственного экономического развития, предлагает тот или иной вариант решения. Во-вторых, сам выбор направления, связанного с факторами, которое признается своеобразной аксиомой, указывает на некую априорность решения; решение проблемы переводится из содержательной в техническую плоскость – поиск и оценку факторов. Следствием такого выбора становится не поиск причины, например, экономических различий территорий, а поиск факторов, формирующих это социально-экономическое неравенство территорий; изложение их взаимосвязи и влияния на результат. Нельзя не заметить, что в результате такого выбора происходит, во-первых, подмена предмета, а во-вторых – подмена сущности явлением с соответствующими последствиями для познания и практики.

Таким образом, в исследовании пространственного экономического развития проявилось как бы две априорности: априорность определения и априорность факторной природы.

При ближайшем рассмотрении, однако, оказывается, что ни то ни другое не решает проблемы, а напротив – усугубляет ее и создает ее практическую нерешабельность. Причину такого положения мы видим в том, что в экономических исследованиях (к которым следует также отнести и ряд социологических, а также экономико-географических), при формировании различных воззрений определяющими выступают не факты, а метод исследования. В экономике, в отличие от естественных наук, где (как принято считать) вначале идут факты, опыт, гипотеза, а затем уже создается теория, вначале выдвигается гипотеза и создается теория, основой которой выступает метод, а затем только ведется поиск фактов, т. е. фактически идет подгонка фактов под ту или иную гипотезу [4–8]. Метод, таким образом, выступает демиургом.

Из сказанного следует, что решение проблемы состоит, во-первых, в формулировке адекватного определения пространственного экономического развития, во-вторых, в выявлении причины, которая имманентна природе пространственной экономики, а не навязана ей исходя из каких то априорных соображений.

Итак, первая задача – определение понятия «пространственное экономическое развитие». Поскольку проблемой пространственного экономического развития занимались всегда и везде независимо от идеологии способа производства, общественно-экономической формации и т. д., то накопился достаточно большой материал по исследованию этого понятия. Не вдаваясь, однако, в описание эволюции этих исследований, представим определение, которое, на наш взгляд, позволяет понять суть пространственного экономического развития и работать с ним. Пространственное экономическое развитие представляет собой способ реализации человеком своей природы посредством освоения и усвоения материальных и нематериальных ресурсов, сосредоточенных в пространстве. Выражаться данная особенность может системой индикаторов и показателей социально-экономического развития территории. В частности, характеризуется стоимостным и душевым ВРП, динамикой инвестиций, производительностью труда и т. д.

Что касается второй задачи – выявление причин, которые формируют пространственное экономическое развитие, то разные авторы видят его кто в концентрации ресурсов [9], рабочей силы [10], техники и технологии [11], институтах [12]. Не рассматривая названные факторы и воззрения, основанные на их доминанте, в отдельности, так как все они разобраны в существующей литературе, заметим, что ни концентрация ресурсов, ни техника, ни технологии, ни рабочая сила, ни институты в отдельности не могут сформировать пространственного развития. Они только тогда становятся хозяйственным ресурсом (или ресурсом экономической системы), когда функционируют в хозяйственном комплексе, который отличается адекватной реакцией на поведение сырья, рабочей силы, техники, технологии и институтов.

Если экстраполировать данное положение на экономическую динамику территории, то получается, что пространственное экономическое развитие ведется в рамках определенных хозяйственных целостностей (общ-

ности), которые образуются в результате структурирования хозяйственного пространства. Обобщение различных практик показывает, что структурирование осуществляется следующим образом. Вначале выделяется область пространства, в котором, в отличие от других областей, располагается концентрация ресурсов (сырье, материалы) хозяйственного использования, которые могут быть включены в процесс создания товаров и услуг. Туда же устремляются капитал, люди, коммуникации, ценности. Их концентрация ведет к формированию хозяйственного ядра. Данная область может формироваться любым ресурсом (а не только техническим компонентом, элементом производственного процесса), т. е. ее могут создавать местоположение территории, наличие больших, уникальных запасов сырья, концентрация людей, техника, технология, специфические обычаи, традиции, законы общественного жития и т. д. В этой области пространства наблюдается процесс нуклеации; в нее устремляются предприниматели, рабочая сила, техника, технологии, менеджмент, маркетинг и т. д. Вокруг ядра образуется периферийная область, которая осуществляет поставку ресурсов в ядро и вынос продуктов ядра. (Причем это происходит не только на уровне сугубо производственном, т. е. технологическом, но также и институциональном; образование отраслей, видов производств и т. д. с соответствующими функциями.) Образование таких отношений происходит не только в сфере техники и технологии, институциональной инфраструктуры и т. п., а прежде всего – между хозяйственной деятельностью и природной системой. Очень важно, чтобы образовывался такой комплекс отношений между природной системой и хозяйственной деятельностью, т. е. образовалась целостность. Эта целостность и является единственной экономической реальностью. Если эта целостность, представляющая собой еще и воспроизводственный контур, оказывается емкой, то и система оказывается устойчивой.

Итак, результат – хозяйственное ядро – воспроизводящий контур – хозяйственная целостность – таковы этапы эволюции хозяйственной деятельности в пространстве. Хозяйственная целостность здесь является определяющим моментом [13].

Исходя из данных положений следует заметить, что экономическую динамику национального (в т. ч. регионального) хозяйства создают не товары, услуги, а также традиционно понимаемые ресурсы (сырье, материалы, техника, рабочая сила и т. д., вплоть до институтов и систем ценностей в традиционном понимании), а хозяйственные целостности. Под хозяйственными целостностями понимаются области пространства, обладающие специфическим единством природно-климатических, технико-технологических, институциональных, культурологических и иных элементов, которые создают (и поддерживают) воспроизводственный процесс хозяйственной жизни на данной территории [13]. В хозяйственные целостности входят (причем порой в статусе «родоначальников») природно-климатические условия, географическое положение хозяйственной системы, наличие/отсутствие больших, уникальных запасов сырья, концентрация людей на той или иной географической территории, техника, технология, институты и т. д., вплоть до геннотехнологического материала. Хозяйственная динамика есть индикатор этой целостности, а критерий – воспроизводство хозяйственной жизни. В целостностях хозяйственная деятельность должна состоять в специфических воспроизводственных отношениях со всякой деятельностью на данной территории. В результате система отношений: природная среда – институты – техника создает у национального хозяйства территории три самостоятельные сферы: природную, институционально-ценностную и технико-технологическую. Они коррелируют, корреспондируют и комплементируют между собой, определяя друг друга. Но главное даже не это, а то, что таким образом создается единство трех элементов и образование хозяйственной целостности. Но целостность – это не просто наличие трех названных элементов, а их взаимообусловленность и комплементарность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Krugman P. R. Geography and Trade. – Cambridge, 1991.
2. Тиссэ Ж.-Ф. Забвение пространства в экономической мысли // Пространственная экономика. – 2007. – № 4 ; 2008. – № 1.
3. Украинский В. Н. Французская пространственная экономика: от промышленных округов до полюсов конкурентоспособности // Пространственная экономика. – 2011. – № 3.

4. Блауг М. Тревожные процессы в современной экономической теории. Чем на самом деле занимаются экономисты // К вопросу о так называемом «кризисе» экономической науки. – М., 2002; Блауг М. Методология экономической науки, или Как экономисты объясняют. – М., 2004.
5. Кэй Дж. Карта – не территория: о состоянии экономической науки // Вопросы экономики. – 2012. – № 5.
6. Худокормов А. Современная экономическая теория Запада // Вопросы экономики. – 2008. – № 6.
7. Wickens M. Macroeconomic theory: A Dynamic General Equilibrium Approach. – Princeton : Princeton University Press, 2008.
8. Хайлбронер Р. Л. Экономическая теория как универсальная наука // THESIS: Теория и история экономических и социальных институтов и систем. Зима 1993. – Т. 1. – Вып. 1.
9. Кларк Дж. Б. Распределение богатства / пер. с англ. – М. : Экономика, 1992; Анучин В. Географический фактор в развитии общества. – М. : Мысль, 1982.
10. Зущина Г. М., Костин Л. А. Трудовые ресурсы и трудовой потенциал общества. – М., 1996.
11. Глазьев С. Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М. : ВлаДар, 1993; Глазьев С. Ю. Технологические сдвиги в экономике России // ЭММ. – 1997. – Т. 33. – Вып. 2.
12. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. – М., 1997; Рахаев Б. Хозяйственные институты: назначение и эволюция // Общество и экономика. – 2011. – № 7.
13. Структурная устойчивость национального хозяйства как условие его динамики / Рахаев Б. М. [и др.] // Общественные науки и современность. – 2007. – № 2.

***Энеева Мадина Николаевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Государственное и муниципальное управление», ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова»: Россия, 360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Тарчокова, 1а.*

***Бариева Дина Замировна**, аспирант кафедры «Государственное и муниципальное управление», ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова»: Россия, 360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Тарчокова, 1а.*

Тел.: (928) 171-98-89
E-mail: meneeva@mail.ru

ECONOMIC INTEGRITIES AS THE FACTOR AND CONDITION OF THE EFFICIENT SPATIAL DEVELOPMENT OF NATIONAL ECONOMY

***Eneeva Madina Nikolaevna**, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "State and municipal management" department, Kabardino-Balkaria State agrarian university named after V. M. Kokov. Russia.*

***Barieva Dina Zamirovna**, postgraduate student of "State and municipal management" department, Kabardino-Balkaria State agrarian university named after V. M. Kokov. Russia.*

***Keywords:** economic integrities, factors and conditions of spatial development.*

The work studies the conditions and factors of spatial economic development. It sets forth the hypothesis which states that integrity forms the basis of spatial development. The work proves that the efficiency of the spatial development of national economy is determined by the condition of integrity in territorial development.

УДК 33 : 339.138

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ МАРКЕТИНГОВОГО ОКРУЖЕНИЯ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

С. М. БОРОЗДИНА
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва

Аннотация. В статье предлагается подход к созданию системы показателей деятельности маркетингового окружения, направленной на повышение конкурентоспособности строительного предприятия.

Ключевые слова: конкурентоспособность, маркетинговые исследования, система показателей деятельности, маркетинговое окружение.

Актуальность рассматриваемой темы связана с тем, что в последние десятилетия точность принимаемых управленческих решений приобрела особую остроту. От качества и своевременности таких решений зачастую зависит конкурентоспособность предприятия, его положение на рынке.

На данный момент научная литература отражает несколько десятков определений понятия «конкурентоспособность предприятия» [1–4]. В зависимости от стоящих перед учеными задач, они делают акцент на те или иные факторы в определении данного понятия. Однако необходимо отметить, что практически все ученые, занятые проблемой определения конкурентоспособности предприятий, едины во мнении, что это относительный показатель и определить его возможно, только зная аналогичные показатели предприятий-конкурентов.

Традиционный подход не рассматривает понятие «конкурентоспособности предприятия» с точки зрения маркетинговой составляющей, а значит – имеет массу недочетов, связанных с формированием анализируемых показателей в условиях рыночной деятельности предприятия. Любое управленческое решение принимается на основе информации, получаемой путем обработки и анализа целого ряда внутренних и внешних показателей деятельности маркетингового окружения предприятия. Под маркетинговым окружением строительного предприятия в первую очередь понимается совокупность микро- и макроструктур, с которыми косвенно или напрямую взаимодействует данное предприятие.

Для анализа и принятия управленческих решений менеджеру необходимо определить набор показателей, учитывая стратегию развития предприятия в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Основным источником получения необходимых показателей деятельности является проведение маркетинговых исследований. В зависимости от сложности исследования и источников данных они могут проводиться собственными силами либо с привлечением сторонних организаций на компенсационной основе.

Строительное предприятие обладает рядом специфических особенностей. Исходя из этого маркетинговые исследования для нужд строительных организаций можно разделить на две составные части: внутренние и внешние (рис. 1).

В первую очередь предлагается разделить данные показатели на абсолютные и относительные.

Абсолютные величины, выражающие размеры (уровни, объемы) явлений и процессов, получают в результате статистического наблюдения, извлечения из баз данных и сводки исходной информации.

Абсолютные величины имеют определенную размерность, в зависимости от целей исследования применяются натуральные и денежные единицы (иногда составные). Их ши-

роко используют в практике продаж объектов строительства, а затем – в анализе и прогнозировании коммерческой деятельности на рынке строительной продукции.

Рисунок 1. Маркетинговые исследования строительного предприятия

Относительные показатели рынка строительной продукции могут быть следующих видов:

а) долевые – проценты или доли единицы;

б) индексы, характеризующие изменение абсолютных показателей во времени: темпы – отношение показателей двух смежных периодов; накопленные индексы – отношение показателей текущих периодов к показателю базового периода; индексы с исключенной сезонностью – отношение показателей текущих периодов к показателям того же периода прошлого года.

При расчете относительных величин следует иметь в виду, что в числителе всегда находится показатель, отражающий то явление, которое изучается, то есть сравнимый показатель, а в знаменателе – показатель, с которым производится сравнение, принимаемый за основание или базу сравнения. В зависимости от того, какое числовое значение имеет база сравнения, результат отношения может быть выражен либо в форме коэффициента, либо процента [5].

Для повышения конкурентоспособности предприятия управляющий по маркетингу должен работать с внешними и внутренними относительными показателями. Для этого в первую очередь необходимо получить абсолютные показатели, которые являются входной маркетинговой информацией, а затем – преобразовать их в относительные показатели, на основе которых можно проводить анализ деятельности, как отдельных структур маркетингового окружения предприятия, так и их совокупности [5]. Рассмотрим формирование системы показателей деятельности маркетингового окружения строительного предприятия на примере исследований рынка строительной продукции (для внешних) и исследований внутренней среды предприятия (для внутренних показателей). Система показателей комплексного исследования рынка строительной продукции представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Система показателей комплексного исследования рынка строительной продукции

Абсолютные показатели	Относительные показатели
1	2
1. Объем спроса по видам объектов строительного производства в динамике	1. Коэффициенты: динамики, сравнения, координации, интенсивности

Окончание таблицы 1

1	2
2. Объем предложения по видам объектов строительного производства в динамике	2. Цена: компромиссная, нетипичная
3. Цена на разные виды объектов строительного производства: равновесные, средние, средневзвешенные, математические ожидаемые, договорные	3. Риск потребителя
4. Величина кредитов, выданных государством на приобретение объектов строительного производства (удовлетворение платежеспособности спроса)	4. Риск продавца
5. Число видов объектов строительного производства	5. Коэффициент отношений рисков
	6. Результаты кластерного анализа (однородность)

Исследование внутренней среды строительного предприятия ставит целью определение реального уровня конкурентоспособности предприятия в результате сопоставления соответствующих факторов внешней и внутренней среды. Именно здесь нужно получить ответ на вопрос о том, что нужно сделать, чтобы деятельность предприятия была полностью адаптирована к динамично развивающимся факторам внешней среды.

Исходя из того, что внутренняя маркетинговая информация довольно разнообразна, маркетинговые исследования конкретного предприятия, в том числе и строительного, могут быть успешными только в том случае, когда руководители структурных подразделений четко представляют, какую информацию, в каком объеме и к какому сроку необходимо предоставить. В таблицу 2 внесены основные показатели деятельности отдельных подразделений предприятия, которые формируют информационную базу о состоянии и потенциальных возможностях конкретного подразделения строительного предприятия в определенный момент времени. Предполагается, что соответствующие подразделения предприятия по требованию управляющего по маркетингу на основе известных абсолютных показателей формируют относительные показатели, вносят их в единую форму отчета и передают управляющему по маркетингу для дальнейшего анализа и принятия на их основе корректных и своевременных решений.

Таблица 2 – Основные показатели, формирующие информационную базу о состоянии и потенциальных возможностях деятельности конкретных подразделений строительного предприятия в определенный момент времени

Структурное подразделение строительного предприятия	Показатели	
	Абсолютные	Относительные
1	2	3
Финансово-экономический отдел	• валовая прибыль; • масса прибыли; • налоговые отчисления; • структура активов и пассивов; • приток инвестиций; • стоимость основных фондов; • стоимость оборотных средств; • длительность оборота оборотных средств; • себестоимость продукции и услуг	• коэффициенты рентабельности (продукции, производства); • коэффициенты ликвидности (текущей, абсолютной, быстрой); • коэффициенты деловой активности; • финансовый левередж (рычаг); • средний срок оборачиваемости активов и капитала; • норма прибыли; • фондоотдача; • фондоемкость; • степень износа основных фондов; • удельные затраты; • чистый дисконтированный доход
Проектный отдел	• количество реализованных проектов за отчетный период	• отношение незавершенных проектов к новым
Производственно-технический отдел	• номенклатура продукции и услуг;	• производительность труда;

Окончание таблицы 2

1	2	3
Производственно-технический отдел	• производственные мощности; • динамика роста производственных мощностей; • количество внедренных инноваций и научных разработок	• трудоемкость; • уровень механизации и автоматизации; • степень специализации, кооперации, комбинирования
Сметно-договорной отдел	• количество заключенных договоров; • величина общих транзакционных издержек	• средние транзакционные издержки; • предельные транзакционные издержки
Отдел снабжения	• затраты на транспортировку и хранение материалов; • длительность логистического цикла; • грузооборот; • минимальный размер запаса; • объем закупаемых материалов; • надежность поставок ресурсов	• коэффициент звенности товародвижения; • грузоподъемность и грузовместимость; • скорость потока ресурсов; • вероятность простоя логистической системы; • коэффициент ритмичности поставок
Отдел сбыта	• объем продаж продукции и услуг; • количество поставщиков и торговых посредников	• отношение объема возврата (эксплуатационного брака к общему объему продаж
Отдел кадров [6]	• общая численность работников; • количество внутренних и внешних совместителей; • средняя заработная плата; • количество поощрений и наказаний работников; • средний уровень образования работников; • периодичность повышения квалификации; • половозрастная структура работников; • средний стаж работников	• коэффициенты приема и увольнения; • фондовооруженность; • доля заработной платы в себестоимости продукции; • динамика «текучести» кадров
Отдел технического надзора (контроль качества)	• количество бракованных изделий	• удельный вес производственного брака
Отдел охраны труда и техники безопасности	• затраты на технику безопасности	• удельные затраты на здравоохранение
Административно-хозяйственный отдел	• затраты на административно-хозяйственные расходы, охрану	• средние затраты на административно-хозяйственные расходы, охрану
Инженерная служба	• количество машин и механизмов собственных; • количество машин и механизмов в лизинге или в аренде; • количество ремонтов	• удельные затраты на ремонт
Отдел рекламы и развития	• количество рекламных мероприятий в отчетном периоде; • затраты на рекламу	• удельные затраты на рекламу

В итоге управляющий имеет удобный инструмент для анализа состояния и потенциальных возможностей предприятия в любой момент времени и на любом этапе производства.

Полученная система структуризации показателей с их обязательным делением на абсолютные и относительные помогает своевременно диагностировать происходящие в рыночной и производственной сферах изме-

нения, а значит – снижать риски и повышать конкурентоспособность предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фатхутдинов Р. А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент. – М. : ИКЦ Маркетинг, 2002. – 892 с.
2. Кревенс Девид В. Стратегический маркетинг / пер. с англ. – 6-е изд. – М. : Инфра-М, 2001.
3. Белоусов В. Л. Анализ конкурентоспособности фирмы. – М. : Маркетинг в России и за рубежом, 2001. – № 5(25).
4. Голубков Е. П. Основы маркетинга : учебник. – М. : Финпресс, 1999.
5. Мониторинг рынка недвижимости: методология, результаты, закономерности : монография / Н. А. Бондарева, М. Ю. Мишланова, Г. А. Сызранцев, С. М. Горкина; Министерство образования и науки РФ, ФБГОУ ВПО «МГСУ». – М. : МГСУ, 2011. – 244 с. – (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ).
6. Бороздина С. М., Пантелеева М. С. Повышение конкурентоспособности строительного предприятия на базе МИС // Научное обозрение. – М. : Наука образования, 2013. – № 3.

***Бороздина Светлана Михайловна**, аспирант кафедры «Экономика и управление в строительстве», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.*

Тел.: (903) 585-17-34
E-mail: svet_g88@mail.ru

INFLUENCE OF THE SYSTEM OF MARKETING ENVIRONMENT IN THE COMPETITIVE ABILITY OF A CONSTRUCTION ENTERPRISE

***Borozdina Svetlana Mikhailovna**, postgraduate student of "Economics and management in construction" department, Moscow State construction university. Russia.*

***Keywords:** competitive ability, marketing research, system of activity indicators, marketing environment.*

The article suggests an approach to the creation of a system of indicators of marketing environment activity aimed at increasing the competitive ability of a construction enterprise.

УДК 339.137.2 : 332.1 : 631.14(470.44)

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ПОДКОМПЛЕКСА

Т. А. УСТИНОВСКАЯ
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

Аннотация. В статье рассматриваются важнейшие резервы повышения конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса Саратовской области. Дается авторская классификация резервов конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса региональных агропродовольственных систем. Межотраслевая интеграция селекции и семеноводства рассматривается как важнейшая составная часть межотраслевой интеграции агропромышленного производства, как непременное условие обеспечения продовольственной безопасности и независимости страны.

Ключевые слова: резервы, конкурентоспособность, устойчивое развитие, селекционно-семеноводческий подкомплекс, межотраслевая интеграция, продовольственная независимость и безопасность.

Семеноводство как сегмент зернового рынка по своей значимости во многом определяет состояние не только сельского хозяйства, но и всей аграрной экономики, а ресурсы отрасли семеноводства имеют первостепенное значение в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Основной тенденцией устойчивого развития агропромышленного производства является углубление и расширение его межотраслевой интеграции. Межотраслевая агропромышленная интеграция производства представляет собой одновременное соединение его частей по каждой из двух противоположных сторон: затратам на производство при их уменьшении и результатам затрат на производство на единицу продукта при их увеличении. Поскольку результатом производства является повышение полезности качества продукта, постольку в системе межотраслевых связей, выражающих этапы воспроизводства, полезность, качество продукта выступают источником снижения затрат на производство, повышения его эффективности и конкурентоспособности.

В связи с этим необходимо выделять и рассматривать межотраслевую интеграцию селекции и семеноводства как важнейшую, органически составную часть межотраслевой интеграции агропромышленного производства.

Межотраслевую интеграцию селекции и семеноводства в агропромышленное производство необходимо рассматривать в пространственном аспекте, в этом случае она выражает разнообразие производственных связей между агропромышленными предприятиями по горизонтали; во временном аспекте – и тогда она выражает связи между производствами по вертикали в соответствии с жизненным циклом продукта; в пространственно-временном аспекте, когда межотраслевые связи проявляют свое многообразие.

Прямая взаимозависимость между селекцией, семеноводством и сельскохозяйственным производством появляется тогда, когда продукт одной отрасли становится затратами, ресурсом другого. Сеть связей такого рода образует систему элементов, зависящих друг от друга прямо или косвенно или прямо и косвенно одновременно.

Состояние экономической системы «селекция – семеноводство – агропромышленное производство (сельское хозяйство)» можно

описывать и анализировать известным в мировой науке методом «затраты – выпуск», показывающим потоки соответствующих продуктов и услуг между различными отраслями и структурными единицами («добавленная стоимость» и «конечный спрос»).

По нашему мнению, необходимо предпринять меры по созданию базы данных для систематического анализа «затраты – выпуск» для системы «селекция – семеноводство – производство» как системы, состоящей из многих взаимосвязанных элементов.

Важнейшим направлением повышения конкурентоспособности и устойчивого развития региональных агропродовольственных систем в условиях научно-технического прогресса, внедрения инноваций является широкое использование биологических факторов экономического роста: достижений генетики, селекции и семеноводства, новых сортов и гибридов растений, отличающихся от предшественников более высокими показателями потенциальной урожайности; содержания в зернопродукции ценных питательных веществ, отзывчивых на удобрения, орошение; засухоустойчивостью; восприимчивостью к болезням и вредителям.

По нашему мнению, проблема оптимизации затрат теснейшим образом связана с теорией и практикой резервов повышения конкурентоспособности и устойчивого развития – важнейшими резервами сельскохозяйственного производства. Под резервами конкурентоспособности и устойчивого развития автор понимает неиспользованные, объективно существующие возможности улучшения потребительских и производственных свойств продукции или коренного изменения всей их совокупности в соответствии с требованиями научно-технического, социально-экономического прогресса, рынка и постоянно развивающимися потребностями общества. Эти возможности непрерывно воспроизводятся в расширенном масштабе.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что в ближайшей и более отдаленной перспективе в области устойчивого развития селекции зерновых культур, повышения их конкурентоспособности целесообразно реализовывать важнейшие резервы.

1. Резервы обеспечения устойчивости к полеганию, сокращения недобора зерна из-за полегания в годы высокой влагообеспеченности. Создание и более широкое применение неполегающих сортов зерновых культур, особенно для орошаемых земель в регионах повышенного увлажнения, по ориентировочным расчетам, позволяет повысить сбор зерна в годы высокой влагообеспеченности примерно на 13–15%.

2. Резервы повышения морозоустойчивости озимых зерновых культур, сокращения значительных потерь от вымерзания в малоснежные зимы, сведение до минимума пересевов зерновых из-за вымерзания менее урожайными яровыми культурами, снижение связанных с этим затрат, повышение сбора зерна.

3. Резервы выведения и распространения новых высокопродуктивных лучших сортов яровой пшеницы.

4. Резервы выведения и распространения сортов и гибридов растений, устойчивых и обладающих комплексным иммунитетом к агрессивным болезням и вредителям, и сокращение на этой основе ежегодных потерь зернопродукции из-за поражений посевов вредителями, болезнями, снижение качества поврежденной продукции, недобора урожая.

5. Резервы использования биологических методов защиты растений, более широкого использования как препаратов, содержащих живые микроорганизмы, паразитирующие на вредителях, так и препаратов, содержащих продукты жизнедеятельности микроорганизмов, токсичных для вредителей. Использование этих резервов значительно уменьшает потребность в экономических ресурсах и характеризуется более высокой окупаемостью затрат.

6. Резервы повышения солевыносливости (устойчивых к засолению почвы) новых сортов и гибридов зерновых интенсивного типа.

7. Резервы преобразования природы растений на основе отдаленной гибридизации и формирования желаемого биологического потенциала, позволяющего создавать не только новые виды и разновидности, но и новые сельскохозяйственные культуры, отличающиеся высокой урожайностью к полеганию, высоким качеством зерна и муки.

8. Резервы зернового хозяйства на основе возделывания многолетних (многоукосных) пшениц, полученных отдаленной гибридизацией и дающих от одного посева урожай в тече-

ние 2–3 и более лет, обеспечивающих высокую эффективность зернового хозяйства, снижение семян и других затрат на единицу продукции и общей потребности в этих ресурсах.

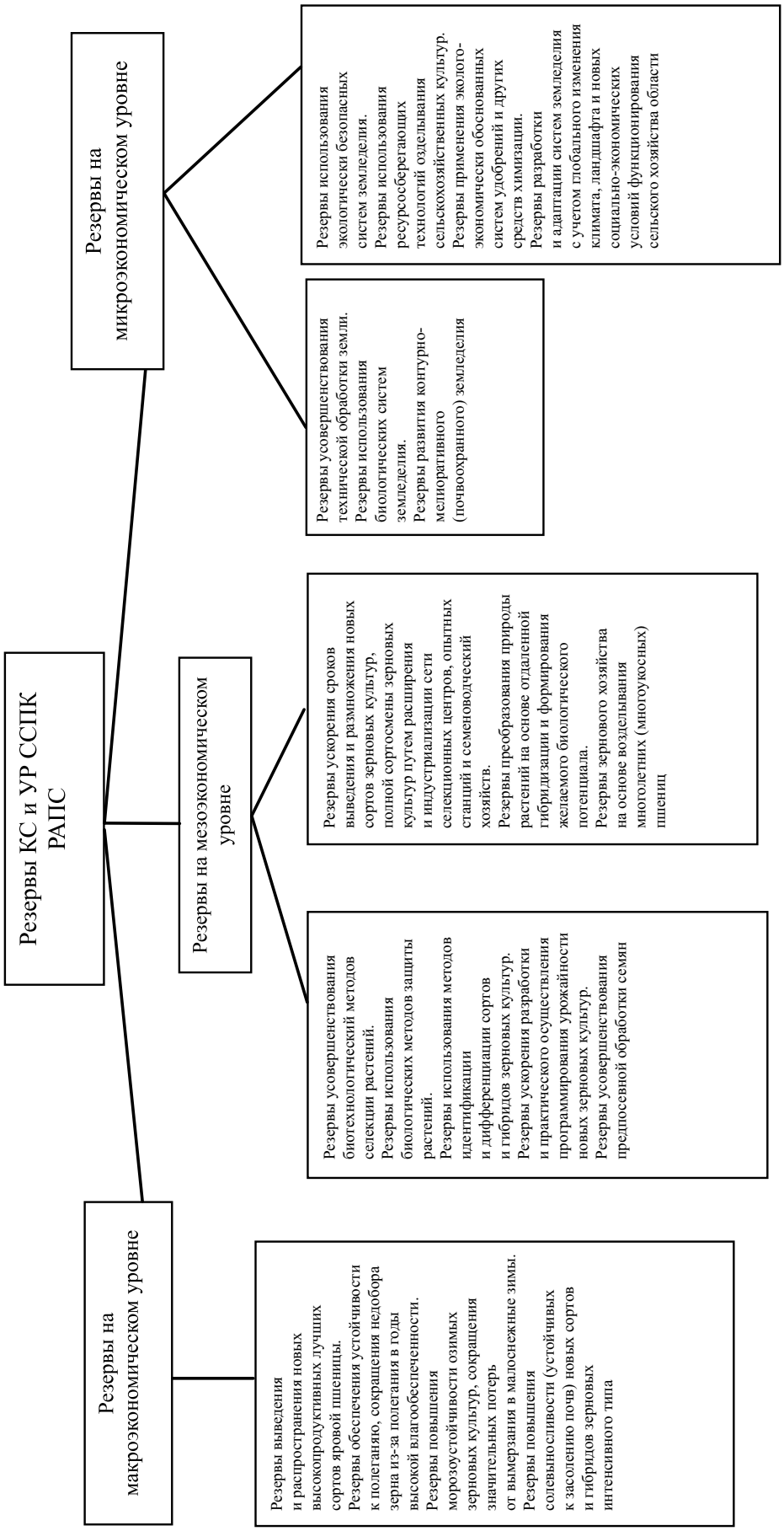


Рисунок 1. Классификация резервов повышения конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса региональных агропродовольственных систем (КС и УР ССПК РАПС)

9. Резервы ускорения сроков выведения и размножения новых сортов зерновых культур, полной сортосмены зерновых культур путем расширения и индустриализации сети селекционных центров, опытных станций и семеноводческих хозяйств.

10. Резервы ускорения разработки и практического осуществления программирования урожайности новых зерновых культур, направленного управления их ростом и развитием во все периоды их вегетации, дающего возможность максимально оптимизировать основные факторы жизни растений, более полно использовать их биологический потенциал.

Рисунок 2. Механизм расширенного воспроизводства резервов конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса

Реализация резервов повышения конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса является комплексным процессом обнаружения, выявления новых полезных свойств семеноводческой продукции, воплощение (материализация) этих свойств во вновь создаваемой продукции, распространение и использование новых, более качественных сортов и гибридов растений для удовлетворения новой или уже известной потребности людей. В работе выделяются и обосновываются основные стадии в структуре расширенного воспроизводства резервов развития конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса. Изучение многообразных резервов развития конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса вызывает необходимость их обобщения и систематизации, т. е. проведения определенной классификационной работы.

В ходе проведенного исследования автором предложена рабочая классификация резервов повышения конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса региональных агропродовольственных систем. Разработанная автором классификация резервов конкурентоспособности и устойчивого развития, в отличие от имеющихся в литературе подобных классификаций, учитывает современный уровень интеграции и дифференциации производства (рис. 1). Важнейшим условием развития конкурентоспособности и устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса является производственная интеграция, а также система производства, распределения (реализации) и потребления продукции. Вместе с тем развитие конкурентоспособности и устойчивого развития производства является непременным условием эффективного осуществления процессов производственной и экономической интеграции (рис. 2).

По мнению автора, быстрым толчком устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса может стать создание страховых областных фондов семян. В целях повышения семеноводческой безопасности и инвестиционной привлекательности подкомплекса целесообразно использование кластерной модели организации региональной системы селекции и семеноводства, предусматривающей в качестве объекта экономического управления не отдельные компании и институты, а систему территориальной организации семеноводства. Зарубежный опыт свидетельствует, что использование кластерной модели селекционно-семеноводческого подкомплекса позволит повысить конкурентоспособность и качество продукции семеноводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анфиногентова А. А. Межотраслевые взаимодействия в региональных агросистемах / РАН. ИСЭП АПК. – Саратов, 1997. – С. 74–76.
2. Семенов С. Н. Резервы интеграции качества продукции (концепция, методология и практики использования) : автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра экон. наук. – Саратов, 1991. – 28 с.

***Устиновская Татьяна Александровна**, ассистент, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1.*

Тел.: (937) 144-57-47
E-mail: tatyana-ustinovskaya@yandex.ru

INCREASING THE COMPETITIVE ABILITY AND STABLE DEVELOPMENT OF REGIONAL AGRARIAN FOOD SYSTEMS BASED ON THE DISCOVERY AND USAGE OF INTEGRATION RESERVES OF SELECTION-SEED-GROWING SUB-COMPLEX

***Ustinovskaya Tatiana Aleksandrovna**, assistant lecturer, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Keywords:** reserves, competitive ability, stable development, selection-seed-growing complex, inter-branch integration, food independence and safety.*

The article examines the vitally important reserves of increasing the competitive ability and stable development of selection-seed-growing sub-complex of Saratov region. It gives the author's classification of the reserves of the competitive ability and stable development of selection-seed-growing sub-complex. Of regional agrarian food systems. Inter-branch integration of selection and seed-growing is looked upon as the most important element of inter-branch integration of agrarian industrial production and the necessary condition for providing the food safety and independence of the country.

УДК 338

СТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Р. У. МЮЛЛЕР
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье раскрыт вопрос о необходимости и эффективности организационно-управленческих инноваций для предприятий. Ведь на данном этапе развития экономики очевидно, что устойчивое развитие производства зависит не столько от имеющихся в стране ресурсов, сколько от соответствия тем радикальным переменам, которые вызваны взрывом новшеств в сфере техники и технологий. Отсюда и исходит актуальность инновационного менеджмента, задачей которого является быстрое реагирование на непрерывные изменения ситуации в мире и на рынке.

Ключевые слова: инновации, менеджмент, предприятия, структура, управление.

Отечественные предприятия повсеместно сталкиваются с «вызовами» современной конкуренции и в основном с трудностями адаптации к постоянным изменениям, которые происходят в рыночных условиях. Такие изменения стали повсеместными и постоянными, и это обычное состояние для нынешнего ведения бизнеса. Кроме того, возросла скорость изменений, чему содействует прежде всего стремительное развитие научно-технического прогресса и конкуренция. Жизненный цикл отдельно взятого товара теперь измеряется не в годах, а в месяцах. Сокращаются и жизненные циклы услуг, а также время, которое требуется для разработки новых товаров и выхода с этими товарами на рынок. В настоящее время для того, чтобы компании могли выжить, им следует действовать оперативно. В таких условиях очень важно постоянно разрабатывать и непрерывно внедрять на предприятиях новые методы и структуры управления, то есть реализовывать управленческие инновации [1, с. 4].

Система управления предприятием постоянно изменяется, даже если организационное развитие не существует в виде планомерной деятельности. Причина такой тенденции скрывается в том, что некоторые технологии и процедуры управления предприятием необходимо видоизменять в соответствии с правовыми нормами действующего законодательства. Система управления сильнее изменяется, если руководители специально «выращивают» функцию организационного развития с целью увеличить конкурентоспособность предприятия.

Организационно-управленческие инновации нужны в том случае, когда существующая в организации культура не помогает изменению поведения до состояния, необходимого для достижения требуемого уровня организационной эффективности. Другими словами, подобные инновации необходимы при существенных и быстрых изменениях «правил игры», таких как повышение организационной эффективности и морали; полное изменение миссии предприятия; обострение международной конкуренции; значимые технологические изменения; существенные изменения на рынке; поглощения, слияния, совместные организации; быстрый рост предприятия; переход от семейного ведения бизнеса к профессиональному управлению; вхождение во внешнеэкономическую деятельность [2, с. 73].

В теории управления традиционно выделяются три вида организационно-управленческих инноваций (далее – ОУИ): организационные нововведения, управленческие нововведения и экономические нововведения.

Организационные нововведения – это освоение новых форм и методов организации и регламентации производства и труда, изменения баланса сфер влияния (не только по вертикали, но и по горизонтали) структурных подразделений, социальных групп или отдельных лиц компании.

Среди людей, заполняющих организационную структуру компании (взаимодействующих между собой и зависящих друг от друга), складывается огромная сеть горизонтальных и вертикальных связей.

Она требует жесткой координации и полного регулирования, чем и занимается система управления, с помощью которой принимаются и исполняются решения, направленные на достижение поставленных корпорацией целей [3].

Результативность функционирования любой организационной системы обеспечивается специальными механизмами взаимодействия частей компании при достижении конкретных целей [4]. В последнее время большое распространение приобрели организационные механизмы, ориентированные на инновации, гарантирующие более высокую гибкость и лучшую координацию. Такие механизмы нужны потому, что функции управления инновационным развитием разнесены по различным подразделениям в управленческом аппарате.

Для согласования руководителей таких групп с функциональными службами необходимо налаживать новые горизонтальные и диагональные коммуникации, которые накладываются на действующие связи в управлении.

Это довольно часто загромождает структуру компаний, приводит к дублированию и увеличению управленческих расходов, поэтому матричные структуры рассматриваются только как один из возможных вариантов организации управления компанией.

В механизме введения нововведений в организациях базисным моментом выступает поступление информации об инновации извне: либо путем централизованного планирования (целевые программы, перспективные планы внедрения достижений науки и техники в производство), либо через поступающую в систему научно-техническую информацию, являющуюся побудительным средством для принятия решения о введении новинки. Использование инноваций возможно только при наличии конкретных ресурсов или, точнее, резервов этих ресурсов, не участвующих в производстве и предопределенных прежде всего для экспериментальных целей.

Структурно-функциональная интеграция представляет собой анализ иерархического взаимодействия отдельных частей в совокупности. Главной проблемой структурно-функциональной интеграции является организация организационного и экономического механизмов такого взаимодействия с целью обеспечения высокой общей надежности функционирования организационной системы. Целью этой интеграции является обеспечение рациональных информационных потоков в системе [5].

Социально-экономическая интеграция связана с обеспечением наилучших форм организации производства и управления, реорганизацией характера труда управленческих работников с обеспечением превалирования творческих аспектов работы над рутинными по мере автоматизации управления. Особую роль здесь играют инновации ресурсов. Их цель – обеспечение наиболее результативных связей в системе «управление – производство».

Управленческие нововведения осуществятся через структурно-функциональный интерес и изменение технологий и организации процесса управления, методов работы аппарата управления.

Управленческая деятельность является одной из самых сложных. Она формируется из серии независимых управленческих функций: планирование – разработка программы, процедуры ее осуществления, графиков выполнения, анализ ситуаций, определение методов достижения целей; организация – проработка структуры предприятия, реализация координации между структурными подразделениями и т. д.; мотивация – стимулирование усилий всех работников на выполнение поставленных задач; координация; контроль.

Усложнение современного производства добавило еще две функции: инновационную и маркетинговую. Инновационная функция связана с освоением и внедрением новейших достижений в области техники и технологии, методов организации и управления людьми. Маркетинговая функция выражается не только в продаже производимых товаров, но и в проведении исследований и разработок, которые влияют на реализацию товаров, закупку сырья, производство, сбыт, послепродажное обслуживание.

Бизнес развивается в сфере формальных институтов. В зависимости от широты действия формальные институты представлены законами и другими нормативными акта-

ми, распространяемыми на всех или большую часть рыночных агентов, а также контрактами, регулирующими действия ограниченного круга участников определенной сделки. Такие формальные институты вводятся и поддерживаются органами государственной власти. При этом формальные институты могут быть адекватными потребностям бизнеса, создавать для него поле благоприятных возможностей функционирования и развития, а могут быть, наоборот, препятствием для предпринимательской активности. В этом случае бизнес находит альтернативную регулирующую систему в виде неформальных институтов общего (социальные нормы) или локального действия (сделки на основе неформальных договоренностей). Спектр регулирующих институтов рынка довольно широк.

Следовательно, бизнес остается регулируемым процессом даже в случае полного или частичного игнорирования формальных институтов, вводимых и поддерживаемых силами государства. Если цена повиновения закону кажется бизнесу необоснованно высокой, то он начинает оплачивать нахождение вне закона. Процесс ухода бизнеса из сферы формальных регулирующих институтов проявляется в теневизации бизнеса. Однако теневые способы ведения диалога с властью становятся средством регулирования и в тех ситуациях, которые должны решаться с помощью формальных законодательных норм, но механизм приложения этих норм отчетливо не отработан. Например, неформальные связи с государственными чиновниками экономическим агентам приходится прилагать даже в тех случаях, когда требуется не нарушить закон, а наоборот – добиться его исполнения [2, с. 56].

В данном случае потери несут и государство, и бизнес. Убытки государства сосредоточиваются в сфере налогообложения и коррумпированности государственного аппарата, а это делает его неуправляемым и неспособным решать государственные задачи. Бизнес же лишается возможности охранять права собственности силами государственной власти, утрачивает перспективы и инновационные стимулы. Поэтому по мере становления рыночной экономики увеличилась потребность бизнеса иметь благоприятное регуляторное поле и пространство формальных институтов, позволяющих сделать цену легальности соотносимой качеству и оперативности государственных услуг. Для этого требуются механизмы и процедуры участия бизнеса в выработке и корректировке принимаемых государственной властью решений.

Рассмотрение группы спутников предпринимательства необходимо начать с финансистов и бухгалтеров, которые прокладывают финансовый курс компании так, чтобы избежать уплаты налогов, но в то же время, чтобы это не выглядело как уклонение от их уплаты.

Другим спутником бизнеса можно назвать юристов. Они помогают создавать правовые отношения с другими компаниями и с государством в лице формальных институтов. Их услуги весьма важны при создании, перестройке и ликвидации организаций, при заключении договоров и государственных контрактов, при возбуждении дела о нарушении антимонопольного законодательства и т. д. Каждый юрист специализируется на той или иной сфере деятельности. Так, юристы по налоговому праву совершают сложнейшие расчеты по амортизации основного капитала для целей налогообложения или при предоставлении налоговых скидок вследствие, допустим, благотворительности. Им известно много искусных способов для ослабления воздействия закона. Имеют место такие ситуации, которые могут быть санкционированы только целым «генеральным штабом» юристов и финансистов, специализирующихся на поисках выходов из затруднительных положений. Именно поэтому хорошо подкованные бухгалтеры, юристы, финансисты имеют высокий статус в организации.

В крупных компаниях немалый авторитет имеют экономисты-аналитики, статистики, составители экономических и другого рода обзоров. Большая организация может находиться в состоянии стабильности, только если у нее просматривается перспектива бизнеса, если известна конъюнктура рынков сырья, сбыта и рабочей силы, если отчетлива политическая ситуация. Поэтому руководитель компании должен либо самостоятельно разрабатывать широкие перспективы, либо получать квалифицированные консультации соответствующих специалистов, экспертов, либо опираться на то и др.

Одной из важнейших сторон бизнеса является искусство сбыта товаров. Опыт западных стран показывает, что часто президенты компаний занимают эти посты благодаря сво-

ей прежней работе руководителей отделов сбыта. Искусство торговых агентов состоит в том, чтобы правильно выбрать упаковку и метод подачи товаров, систему продажи товаров в рассрочку или в кредит и т. п. Особенное значение имеют личностные качества работников отдела сбыта, их улыбка, навыки общения с людьми [3, с. 150].

Еще одним спутником крупного бизнеса являются специалисты по связям с общественностью, которые отражают претензии бизнеса на власть. Теоретическим обоснованием связей с общественностью служит тезис, что о компании судят не только по производимой продукции, но и по общему впечатлению, которое она производит на общественное мнение. В этом деле нужны проницательные и наделенные богатым воображением специалисты. Они способны ослабить воздействие негативных известий. Специалисты по связям с общественностью оказывают помощь в подготовке речи руководителей крупных корпораций. При этом их задачей является появление в средствах массовой информации только «нужных» материалов и никоим образом не отрицательные сведения о компании [3].

Экономические инновации характеризуются изменениями в финансово-экономической сфере деятельности организации, в том числе изменениями в ценообразовании, совершенствовании оплаты труда работников и оценки результатов деятельности персонала. Примером экономических нововведений является система создания резервов.

В итоге можно сделать вывод о том, что организационно-управленческие нововведения (инновации) затрагивают различные сферы деятельности предприятий и организаций, такие как система управления, организационная структура, экономическая деятельность, маркетинговая политика, юридическое обслуживание и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Н. Н. Проблемы инновационного менеджмента. – М. : Изд-во Академии Тринитаризма, 2011. – 190 с.
2. Модернизация экономики на основе технологических инноваций / Асаул А. Н., Капаров Б. М., Перевязкин В. Б. [и др.]. – СПб. : АНО ИПЭВ, 2008. – 606 с.
3. Кашанина Т. В. Корпоративное право (Право хозяйственных товариществ и обществ) : учебник для вузов. – М. : Инфра-М, 2009. – С. 815.
4. Национальный доклад «Организационно-управленческие инновации: развитие экономики, основанной на знаниях» / под ред. С. Е. Литовченко. – М. : Ассоциация Менеджеров, 2008. – С. 104.
5. Шишлов Г. Гибкость управления строительной компанией. Современное экономическое развитие: проблемы и перспективы. Ученые и специалисты Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Петербургскому экономическому форуму 2008 год : сб. науч. ст. – СПб. : АНО ИПЭВ, 2008.
6. Асаул А. Н. Организация предпринимательской деятельности. – СПб. : АНО ИПЭВ, 2009. – 336 с.

***Мюллер Ральф Удо**, аспирант, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»: Россия, 197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский просп., 49.*

Тел.: (921) 447-49-99
E-mail: muller.ralf@mail.ru

STRUCTURE OF ORGANIZATIONAL-MANAGERIAL INNOVATIONS OF AN ENTERPRISE

***Muller Ralf Udo**, postgraduate student, St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics. Russia.*

***Keywords:** innovations, management, enterprises, structure, management.*

The article looks into the necessity and efficiency of organizational-managerial innovations for enterprises. At the current stage of economic development it is obvious that the stable development of production depends not so much on the country's resources as on its compliance with the radical changes caused by innovations explosion in the sphere of technics and technology. This determines the topicality of innovative management, the goal of which is to react rapidly to the continuous changes of world and market situation.

УДК 338.583

СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ КАК ЭКОНОМИЯ РАСХОДОВ АВТОПАРКА В АГРАРНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Ю. А. ПОПОНДОПУЛО
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,
г. Краснодар

Аннотация. В статье рассмотрена роль автотранспорта в деятельности аграрных компаний, отражена доля расходов на содержание и использование автомобильного транспорта в себестоимости продукции. Описано значение поиска оптимальных путей экономии собственных расходов как залога успешной работы хозяйства, в частности, сокращения транспортных затрат при использовании спутниковых систем слежения и мониторинга.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, расходы, экономия, мониторинг, ГЛОНАСС, GPS.

Эффективное использование ресурсов сельскохозяйственной организации, учет и контроль расходов на осуществление ее деятельности, а также поиск резервов снижения себестоимости продукции (работ, услуг) являются неотъемлемыми факторами успешной работы каждой организации аграрной сферы.

В современных условиях рыночных отношений сохранять свою конкурентоспособность становится все сложнее. Важнейшим условием при этом является уровень цен на продукцию. Чтобы удержать свое положение на рынке с ростом производственных и реализационных затрат, сельскохозяйственные организации обязаны предлагать максимально возможные низкие цены. Данные обстоятельства свидетельствуют о том, что практика сельского хозяйствования должна строиться на повседневной работе с издержками, направленной на их экономию и поиск снижения себестоимости продукции не только в целом по организации, но и отдельных ее подразделениях.

На сегодняшний день невозможно представить себе эффективную работу аграрного сектора без использования транспортных средств. В сельском хозяйстве транспортные работы являются неразрывной частью сельскохозяйственного производства и составляют значительный объем в себестоимости продукции. Успешное выполнение сельскохозяйственных работ в растениеводстве и животноводстве, электрификации сельского хозяйства, строительстве и других многочисленных работ в значительной степени зависит от полной и своевременной доставки потребляемых материалов (горючее, семена, минеральные удобрения, корма, средства защиты растений, строительные и прочие материалы). Автотранспортом выполняется огромная часть перевозок урожая с полей в виде зерна, свеклы, подсолнечника, кукурузы, овощей и других грузов. В сельскохозяйственном производстве транспортные перевозки исчисляются миллиардами тонно-километров. Все увеличивающийся рост тракторного парка и парка сельскохозяйственных машин также требует значительного количества автомобилей для их технического обслуживания. При этом требования к различным аспектам использования как отдельного транспортного средства, так и парка в целом постоянно возрастают: использование транспортных средств требует высокой экономической отдачи от эксплуатации; усиливается правовое регулирование гражданской ответственности владельцев транспортных средств и требования к экологичности используемых транспортных средств; ужесточаются требования к квалификации экипажей и обслуживающего транспортные средства персонала; осуществляется внедрение на новых транспортных средствах бортовых компьютеров и систем спутниковой навигации.

Расходы на автомобильные перевозки занимают значительную долю в себестоимости сельскохозяйственной продукции. Ведь известно: использование и содержание соб-

ственного или привлеченного автотранспорта требует весомых затрат, связанных с высоким пробегом автомобилей, низкой грузоподъемностью, начислением заработной платы за использование автомобиля и горючего в личных целях и т. д. На сегодняшний день системы спутникового слежения и мониторинга транспорта позволяют не только сделать бизнес более эффективным, но и значительно сократить затраты за счет контроля и управления такими показателями, как контроль слитого и залитого топлива, часы простоя и работы на холостом ходу, GPS-слежение за передвижением. Мониторинг транспорта стал неотъемлемой частью систем качества многих организаций. Кроме того, системы мониторинга транспорта с расширенным функционалом позволяют выполнять задания на удаленных объектах: следить за состоянием двигателя, дверьми грузового автомобиля и т. д.

Спутниковый мониторинг транспорта – система мониторинга подвижных объектов, построенная на основе систем спутниковой навигации, оборудования и технологий сотовой или радиосвязи, вычислительной техники и цифровых карт. Спутниковый мониторинг транспорта используется для решения задач транспортной логистики в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком [4].

Системы спутникового мониторинга транспорта решают следующие задачи:

1. Мониторинг включает определение координат местоположения транспортного средства, его направления, скорости движения и других параметров: расход топлива, температура в рефрижераторе и др. Системы спутникового мониторинга транспорта помогают водителю в навигации при передвижении в незнакомых районах.

2. Контроль соблюдения графика движения – учет передвижения транспортных средств, автоматический учет доставки грузов в заданные точки и др.

3. Сбор статистки и оптимизация маршрутов – анализ пройденных маршрутов, скоростного режима, расхода топлива других транспортных средств с целью определения лучших маршрутов.

4. Обеспечение безопасности – возможность определения местоположения помогает обнаружить угнанный автомобиль. В случае аварии система спутникового мониторинга помогает передать сигнал о бедствии в службы спасения. Также на основе спутникового мониторинга транспорта действуют некоторые системы автосигнализации.

5. Повышение эффективности использования автопарка и человеческих ресурсов, при этом практически невозможным становится использование их не по назначению или без предписания.

6. Увеличение сроков эксплуатации имеющегося автопарка.

7. Увеличение безопасности персонала и перевозимых грузов.

В настоящее время экономическое развитие любой организации невозможно без внедрения высоких технологий. В частности, управление затратами автомобильного транспорта в сельском хозяйстве во многом зависит от наличия автоматизированных систем управления. Так, на данный момент основой развития передовых методов руководства автотранспортным подразделением аграрного хозяйства становятся системы спутникового слежения и мониторинга, которые базируются на использовании новейших достижений в области создания и эксплуатации инновационных, телекоммуникационных и информационных технологий.

Сегодня во всем мире управление транспортом уже осуществляется с применением навигационного оборудования. Компании, продвигающие на рынке спутниковые системы слежения и мониторинга, обещают обеспечить реальную экономию по слежению за эффективностью работы автопарка, снизить затраты на его содержание в пределах 25–30%. При этом затраты на приобретение системы мониторинга оправданы: они окупают себя уже за несколько отчетных периодов использования. Действительно, такое предложение не может остаться незамеченным. В целях определения действительной возможности экономии расходов на содержание и эксплуатацию автомобильного транспорта в сельскохозяйственных организациях рассмотрим сущность и содержание самых популярных на сегодняшний день спутниковых систем слежения и мониторинга ГЛОНАСС и GPS.

В настоящее время в России активно продвигается и лоббируется использование сигналов спутников ГЛОНАСС, разработка и производство клиентского оборудования мониторинга для этой системы. Принят ряд за-

конодательных актов, которые форсируют внедрение ГЛОНАСС и ограничивают применение других систем [2].

Российская глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) предназначена для оперативного глобального навигационно-временного обеспечения неограниченного числа потребителей наземного, морского, воздушного и космического базирования. Обязанности по управлению и эксплуатации системы ГЛОНАСС возложены на Министерство обороны Российской Федерации.

Несмотря на то, что изначально проект GPS (*Global Positioning System*) был направлен на военные цели, сегодня GPS все чаще используются в гражданских целях. Система разработана, реализована и эксплуатируется Министерством обороны США.

GPS-приемники продают во многих магазинах, торгующих электроникой, их встраивают в мобильные телефоны, смартфоны, КПК. Потребителям также предлагаются различные устройства и программные продукты, позволяющие видеть свое местонахождение на электронной карте; имеющие возможность прокладывать маршруты с учетом дорожных знаков, разрешенных поворотов и даже пробок [5].

При этом, в сравнении с NAVSTAR GPS, система ГЛОНАСС пока работает менее надежно и в совокупности с наземным оборудованием дает погрешность вычисления местоположения абонента. Клиентское оборудование ГЛОНАСС стоит дороже, имеет бóльшие размеры и худшие параметры энергопотребления, представлено на рынке не так широко, как GPS. Этим объясняется сложность внедрения ГЛОНАСС-мониторинга и вынужденное его использование государственными предприятиями России [4].

Типичная точность современных GPS-приемников в горизонтальной плоскости составляет примерно 10–12 метров при хорошей видимости спутников (такая же, как и у ГЛОНАСС). К сожалению, точность любой системы слежения сильно зависит от открытости пространства, от высоты используемых спутников над горизонтом.

Система мониторинга транспорта ГЛОНАСС позволяет контролировать местоположение и состояние автотранспорта в режиме реального времени. Применяя мониторинг автотранспорта, каждый диспетчер и руководитель увидит, как просто отслеживать некоторые необходимые параметры, благодаря которым можно оптимизировать расходы на топливо. Система поможет установить более тщательный контроль безопасности передвижения и оптимальные условия для работы водительского персонала. Также система мониторинга автотранспорта упростит анализ получаемой информации.

Принцип работы спутниковых систем заключается в отслеживании и анализе пространственных и временных координат транспортного средства. Существует два варианта мониторинга: *online* – с дистанционной передачей координатной информации и *offline* – информация считывается по прибытии на диспетчерский пункт. На транспортном средстве устанавливается мобильный модуль, состоящий из следующих частей: приемник спутниковых сигналов, модули хранения и передачи координатных данных. Программное обеспечение мобильного модуля получает координатные данные от приемника сигналов, записывает их в модуль хранения и, по возможности, передает посредством модуля передачи. Модуль передачи позволяет передавать данные, используя беспроводные сети операторов мобильной связи. Полученные данные анализируются и выдаются диспетчеру в текстовом виде или с использованием картографической информации. В *offline*-варианте необходимость дистанционной передачи данных отсутствует. Это позволяет использовать более дешевые мобильные модули и отказаться от услуг операторов мобильной связи. Мобильный модуль может быть построен на основе приемников спутникового сигнала, работающих в стандартах NAVSTAR GPS или ГЛОНАСС [4].

В зависимости от применяемых технических решений можно выделить пять поколений систем спутникового мониторинга транспорта.

Самые первые системы были оффлайновыми, т. е. не позволяли осуществлять мониторинг в реальном времени. GPS-трекер записывал все данные в память и передавал их на сервер по прибытии транспортного средства на базу через проводной или беспроводной интерфейс. Такая схема позволяла контролировать маршрут автомобиля только постфактум и не способна помочь, например, при угоне автомобиля [1].

Во втором поколении для организации связи между GPS-терминалами и сервером использовались SMS либо механизм CSD. На сервер устанавливались один или несколько модулей сотовой связи, позволяющие принимать SMS или звонки с данными. Подобные системы отличались большим периодом времени между передачами данных местоположения и режимами получения данных по запросу. С массовым распространением мобильного Интернета системы второго поколения практически вымерли [4].

В третьем поколении в качестве транспортной сети используются GPRS или EV-DO, что позволяет снизить расходы на передачу данных местоположения и строить системы отображения всех объектов в режиме реального времени. В таких системах сервер устанавливается непосредственно у клиента в локальной сети офиса, что обеспечивает лучшую оперативность и защищенность данных, однако требует регулярной поддержки сервера силами клиента. Обслуживание сервера требует определенной квалификации обслуживающего персонала на стороне клиента. На рабочие места пользователей устанавливается специализированное программное обеспечение. В некоторых системах допускается аренда ресурсов сервера, предоставляемых поставщиком услуг мониторинга [4].

Системы четвертого поколения также используют один из механизмов мобильного Интернета в качестве транспортной системы, но отличаются от третьего централизацией серверного обеспечения у поставщика услуги и использованием web-технологий. В этом случае сервер размещается у компании-поставщика, его мощности делятся между многими клиентами, а защищенный доступ к данным осуществляется через веб-приложение с любого компьютера, подключенного к Интернету. Так как один сервер способен работать одновременно с тысячами объектов, значительно снижается стоимость внедрения и обслуживания системы. Одновременно может быть обеспечена более высокая надежность хранения данных, так как компании-операторы способны построить сервер на базе качественного оборудования с многократным резервированием, содержать штат технических специалистов для круглосуточного обслуживания. Недостатком систем четвертого поколения является полная централизация. Хотя вероятность аппаратного сбоя или наступления форс-мажорных обстоятельств в таких системах крайне низка, зато последствия сбоя могут стать весьма дорогостоящими, и клиенту сложно оценить последствия утечки информации через технические службы оператора [4].

Системы мониторинга пятого поколения представляют собой глобальное развитие и централизацию систем предыдущего поколения в логически единый, распределенный центр мониторинга, работающий по принципу облачных технологий. В таком варианте данные GPS и ГЛОНАСС-устройств, собираемые коммуникационными серверами, стекаются в логически объединенный сервер базы данных и далее распределяются между промежуточными серверами, которые обеспечивают взаимодействие с пользователем. При такой архитектуре системы пользователи из разных регионов, стран и даже континентов получают информацию от ближайшего регионального центра с минимальной задержкой, получая от оператора программное обеспечение как услугу. Некоторые платформы для спутникового мониторинга транспорта и управления им позволяют не только использовать стандартный интерфейс, но и персонализировать рабочее место под себя, тем самым, благодаря концепции облачных вычислений, клиент получает рабочие места как услугу. Внедрение подобных систем дает возможность глобального управления транспортными потоками в реальном времени, а пользователи могут экономить время, ресурсы и оптимально планировать маршруты [4].

Несомненно, внедрение системы мониторинга и слежения требует от заказчика временных и финансовых затрат. Однако важнейшей составляющей в данном случае является нацеленность руководителя на получение эффективного результата от данного проекта.

Различные компании, предлагая свои услуги по внедрению навигационных систем, обобщают связанные с данным проектом работы в несколько этапов.

В первую очередь, существует необходимость детального исследования автопарка компании, обслуживающих или взаимодействующих с ним подразделений; также изучается существующий документооборот, виды и способы обмена информацией; алгоритмы расчетов и влияющие на них внешние факторы; формы первичной документации, стан-

дарты выгружаемой и загружаемой информации; формы внутренней, внешней финансовой и управленческой отчетности. При этом изучается отражение вышеназванных процессов в бухгалтерском учете и глубина его автоматизации с учетом заданных целей и задач.

Следующим этапом является определение круга целей и задач, которые организация ставит перед работой спутниковых систем. В соответствии с этим производится формальная доработка системы и ее внедрение. Само внедрение системы в бизнес-процессы предприятия включает в себя непосредственно установку оборудования, технические и административные мероприятия, как правило, состоящие из организации места диспетчера и установки на него нового программного обеспечения, отладки его в реальных задачах, настройки интерфейсов и прав доступа, а также обучения пользователей. Начало и конец периода внедрения определяются введением в систему реальных данных и готовностью персонала к самостоятельной работе. Время этого этапа складывается из оговоренного срока тестовой зоны, объема дополнительных доработок, не вошедших в техническое задание, и срока персональной работы специалистов – установщиков и интеграторов.

Причем абсолютно все компании рекомендуют установку систем слежения и мониторинга исключительно специалистами в данной сфере. Иначе, при установке системы неквалифицированными работниками, гарантировать успешное получение желаемого результата никто не в силах.

На основе информации, полученной в ходе работы систем ГЛОНАСС и GPS, появляется возможность формирования дополнительных отчетных данных. Существует удобный графический интерфейс распределения заявок по автомобилям, отслеживание статуса выполнения задания – выписка и обработка путевых листов легковых автомобилей, грузового и специального транспорта, строительных машин и механизмов и др. Облегчается расчет нормативного и фактического расхода топлива. Все алгоритмы расчета нормативного расхода топлива реализованы в соответствии с приказом Министерства транспорта Российской Федерации. Решение позволяет вести учет расхода топлива для автомобилей с неограниченным количеством оборудования и прицепов. Существует возможность вести расчет выработки в путевых листах по различным параметрам (пробег, вес груза, грузооборот, период времени в наряде, в простое и т. д.). Можно настраивать любые произвольные параметры выработки и в дальнейшем анализировать эту информацию, вести расчет начислений по заработной плате водителя. Осуществлять одновременный учет горючего, приобретенного различными способами (купленного за наличные, полученного по талонам, приобретенного по картам безналичной оплаты, выданного со склада предприятия, полученного у стороннего поставщика). Существует возможность использования предварительно заполненного справочника моделей транспортных средств с установленными нормами расхода ГСМ; детализация заправок ГСМ; учет технического обслуживания и ремонта транспортных средств; контроль износа транспортных средств, запчастей и агрегатов [3].

При установке систем слежения и мониторинга многие организации сталкиваются с рядом проблем, в результате которых затраты на внедрение оказываются неоправданными. Во избежание подобной ситуации решение о необходимости установки систем ГЛОНАСС и GPS должно приниматься на основе подробного анализа специфики отрасли работы организации; современного состояния автопарка (общего количества и технических характеристик транспортных средств); эффективности его работы (пробег, фактические перевозки, доставки, вес, т/км и др.); анализа внешних факторов воздействия на организацию и их влияния на оперативный, бухгалтерский и другие виды учета; проверки наличия программного обеспечения для бухгалтерского учета и начисления заработной платы; описания всего документооборота предприятия и т. д.

Основываясь на статистических данных, отметим, что после внедрения системы спутникового слежения и мониторинга затраты на заработную плату водителей сократились вследствие контроля за действительно отработанным временем (т. е. определения момента нахождения водителей на производственном задании либо поездки по личным вопросам). Также зафиксировано уменьшение затрат на топливо после внедрения в автопарках системы контроля и мониторинга от 10 до 21% (контроль фактически израсходованного

бензина на производственные нужды либо незаконный слив топлива водителями). По статистике компаний, внедривших систему мониторинга объектов ГЛОНАСС, уменьшение среднего пробега в автопарках (при сохранении загруженности) достигается от 5 до 12% (транспортное средство находится под постоянным контролем и не делает «левых» рейсов). Снижение пробега автотранспорта позволяет, в свою очередь, сократить расходы на его плановое техническое обслуживание, которое придется делать значительно реже.

Таким образом, чтобы определиться в своем решении о внедрении спутниковых систем, каждая организации должна просчитать экономический эффект от установки проекта, а также срок окупаемости расходов на данное мероприятие. Имеет ли смысл расходовать свои финансы – решает каждый собственник самостоятельно, однако следует помнить: для того чтобы добиться высоких результатов своей деятельности, необходимо «шагать в ногу со временем» и использовать весь потенциал и максимально возможные инновации в целях совершенствования процессов производства и управления. Просчитать всевозможные варианты действий и выбрать наиболее оптимальный, приносящий максимальный доход с наименьшими потерями, – вот залог успешной работы каждой компании!

ЛИТЕРАТУРА

1. Коржов Е. Состояние и перспективы развития охранных систем, базирующихся на технологии GPS. – 2003.
2. Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS : Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. № 641. – М.
3. Тверецкая А. Система мониторинга транспорта как инструмент управления предприятием // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. – 2012.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Спутниковый мониторинг транспорта.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.glonasssystem.ru.

***Попондопуло Юлия Александровна**, экономист ОАО «Имени Ильича», аспирант ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»: Россия, 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.*

Тел.: (918) 653-50-13
E-mail: kvawina@mail.ru

SATELLITE SYSTEMS AS A WAY OF SAVING AUTOPARK EXPENDITURE IN AGRARIAN ORGANIZATIONS

***Popondopulo Yulia Aleksandrovna**, economist of "Imeni Ilyicha" Plc., postgraduate student of Kuban State agrarian university. Russia.*

***Keywords:** automobile transport, expenditure, saving, monitoring, GLONASS, GPS.*

The article examines the role of automobile transport in the activity of agrarian companies. It reflects the expenditure share of automobile transport maintenance and operation in production cost price. The work describes the importance of searching for the optimal ways of saving own costs as the condition essential for successful operation of an enterprise. Particular attention is paid to decreasing transportation expenditure through the usage of satellite systems of tracking and monitoring.

УДК 338.47.656

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ «ПОЧТЫ РОССИИ»

Н. С. ЛОБАНОВА
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург

Аннотация. В данной статье рассмотрено понятие конкурентоспособности и проанализированы организационно-экономические основы обеспечения конкурентоспособности «Почты России», проведен анализ конкурентной позиции предприятия на мировом рынке услуг связи и определены направления его дальнейшего развития.

Ключевые слова: конкурентоспособность, конкурентные преимущества, услуги связи, «Почта России».

За годы рыночных преобразований в телекоммуникационной отрасли России произошли кардинальные структурные изменения: сформировался внутренний рынок услуг связи и конкурентные рынки сопутствующих услуг, сложилась многоукладная экономическая система, включающая как крупных отечественных операторов, так и зарубежных конкурентов, широко представленных на отечественном рынке.

Эффективное функционирование и устойчивость крупных участников рынка имеет не только экономическое, но и стратегическое значение, поскольку услуги связи являются основой развития современного общества и обеспечения его информационной безопасности. Это становится особенно очевидно по мере нарастания кризисных явлений в мировой и российской экономике, затрагивающих и рынки связи. Устойчивость отечественных компаний телекоммуникационного комплекса впрямую зависит от их конкурентоспособности на рынке.

Успех в конкурентной борьбе, по нашему мнению, определяется способностью компании, с одной стороны, максимально использовать в интересах развития бизнеса объективные условия, сложившиеся на рынке, и, с другой стороны, сформировать и мобилизовать необходимые собственные ресурсы. Достижение и поддержание высокой конкурентоспособности компаний на рынках связи является сложной задачей ввиду специфики предоставляемых услуг и особенностей государственной политики. В настоящее время конкуренция на рынке является важным аспектом любого вида предпринимательской деятельности. Не уделяя внимания конкурентам, можно потерять возможность дальнейшего развития.

Актуальность изучения организационно-экономических основ обеспечения конкурентоспособности «Почты России» связана с тем, что монопольные рынки, хотя и имеют собственную специфику, однако, во многом подвержены существенным изменениям в новых условиях рынка, вступления России в ВТО, активизации конкурентной борьбы. Следовательно, важным является, на наш взгляд, не только поддержание конкурентоспособности отечественных услуг связи на международном уровне, но и постоянный поиск новых эффективных решений в части своевременного обеспечения конкурентных преимуществ.

Понятия «конкурентного преимущества» и «конкурентоспособности» имеют различные интерпретации. Конкурентоспособность предприятия в первую очередь означает его возможность эффективно распоряжаться собственными и заемными ресурсами в условиях конкурентного рынка. Производство и реализация конкурентных услуг – обязательное условие конкурентоспособности.

Для обеспечения конкурентоспособности необходима систематическая работа по всему производственно-хозяйственному циклу, приводящая к конкурентным преимуществам в области НИОКР, произ-

водства, управления, финансов и маркетинга [1]. Конкурентоспособность предприятия представляет собой результат его конкурентных преимуществ по всему спектру проблем управления компании.

Существует множество методик по разработке грамотных конкурентных стратегий предприятия. Прежде всего, на наш взгляд, необходимо досконально изучить рынок, на котором работает предприятие, а также его основных конкурентов. Затем следует понять, какую часть этого рынка занимает исследуемая компания, выявить не только прямых, но и косвенных конкурентов.

На территории России не существует компаний, сопоставимых с ФГУП «Почта России» по виду деятельности и широте предоставляемых услуг. Поэтому проведем сравнение этого уникального предприятия с зарубежными аналогами – национальными почтовыми операторами других стран, результаты которого, по нашему мнению, позволят сформулировать организационно-экономические основы обеспечения конкурентоспособности «Почты России», а также оценить текущий уровень ее эффективности.

«Почта России» существует уже более 10 лет. В 2002 году на базе разрозненных управлений почтовой связи распоряжением Правительства РФ была создана сеть филиалов ФГУП «Почта России», была внедрена принципиально новая система управления региональными структурами почтовой связи на основе единых учетных принципов бухгалтерского, налогового и управленческого учетов. В настоящее время «Почта России» включает в себя 86 филиалов, около 42 тыс. объектов почтовой связи, оказывающих услуги почтовой связи на всей территории России [2]. Ежегодно почтовые работники, которых насчитывается на предприятии более 380 тыс., обрабатывают и доставляют более 1,5 млрд писем, 48 млн посылок и 113 млн единиц денежных переводов. Всего почта предлагает своим клиентам свыше 80 почтовых, финансовых и инфокоммуникационных услуг.

Следует отметить, что «Почта России» представляет собой одну из самых диверсифицированных почтовых компаний, так как доходы от обработки писем и посылок составляют около 40% общей выручки. Несмотря на отсутствие в составе «Почты России» банковской организации, около 40% зарабатываемых средств добываются предоставлением финансовых услуг, а 20% приходится на прочие доходы, такие как, например, подписка, розничная торговля и внешние логистические услуги.

Несмотря на крупнейшую в мире сеть отделений почтовой связи, в аспекте объема выручки «Почта России» занимает лишь десятое место – на уровне почты Финляндии и почты Австралии, размеры сети отделений которых в 8–10 раз меньше [2]. Крупнейшие почтовые компании – американская USPS и немецкая Deutsche Post DHL по годовой выручке опережают «Почту России» в 20–25 раз. По чистой прибыли «Почта России» отстает от большинства почтовых операторов, однако значительно опережает субсидируемые американскую USPS и Royal Mail Holdings из Великобритании.

Структура доходов «Почты России» сопоставима только с итальянской, в то время как почты США, Канады и Австралии гораздо больше сфокусированы на собственно почтовом деле. «Почта России» имеет самую большую инфраструктуру, однако при этом самую неэффективную с точки зрения количества отправлений на одно отделение и на одного работника. Это объясняется, по нашему мнению, избыточностью сетевой инфраструктуры и низким количеством почтовых отправлений на одно домохозяйство в России.

Важно разрабатывать стратегии выхода из кризисных ситуаций различного характера с четким определением источников их финансового, материально-технического, информационного, кадрового и правового обеспечения [3]. Подобные стратегии целесообразно объединять в комплексный план мероприятий по преодолению критических ситуаций по работе с конкурентами, оформленный в виде специального документа, утверждаемого руководством компании.

Конкуренция представляется, с одной стороны, эффективным механизмом естественного регулирования рыночной экономики и отбора наиболее устойчивых с финансовой точки зрения предприятий, способных функционировать в условиях рынка, а с другой – это легализованная форма экономической борьбы самостоятельных хозяйствующих субъектов, выпускающих однородную продукцию, за ее рынки сбыта с целью получения более высоких доходов.

Количество почтовых отделений на

миллион домохозяйств у «Почты России» на 40% выше, чем у стран с аналогичной плотностью населения. Например, в Канаде при плотности населения 3,4 чел./км^2 значение показателя равно 496 отделений на миллион домохозяйств, в Австралии при плотности 2,8 чел./км^2 – 553 почтовых отделения на миллион домохозяйств, в России при плотности 8,3 чел./км^2 значение показателя составляет 768 отделений на миллион домохозяйств.

Избыточность количества отделений почтовой связи в сравнении с другими странами вызвана более высокими нормативами, к тому же значительно превышенными на практике. Действующие нормативы требуют наличия одного ОПС на каждые 2 тыс. человек в сельской местности, в городской местности – на диапазон 6–25 тыс. человек, в то время как в странах со схожей и более низкой плотностью населения норматив составляет около 4 тыс. человек на отделение в сельской местности. Исторически сложившаяся сеть отделений почтовой связи де-факто на треть превышает действующие нормативы, избыточными являются более 11 тыс. отделений.

По количеству отправлений на домохозяйство «Почта Россия» занимает последнее место среди крупных мировых почтовых операторов. В России на одно домохозяйство приходится около 25–30 почтовых отправлений в год и примерно 25–30 доставляемых журналов и газет, а также приблизительно 9–10 выплат пенсий и социальных выплат [4]. В то же время в Западной Европе количество почтовых отправлений на домохозяйство больше в 10–15 раз, в США – в 20–25 раз.

В условиях реформирования российской экономики принципиально изменяется подход к созданию систем обеспечения конкурентоспособности предприятия. Эта проблема выдвигается на первый план всей экономической политики государства. Определение и поддержание конкурентоспособности предприятия – это общая задача любой экономической системы.

Таким образом, «Почта России» представляет собой одно из самых сложных и интересных российских предприятий. Это традиционный представитель отрасли, системообразующее предприятие, посредством которого государство реализует свою политику в области обеспечения информационного и экономического единства страны.

В целях поддержания конкурентоспособности на мировом рынке услуг связи «Почте России» необходимо провести перестройку системы управления предприятием, в частности, осуществить сокращение аппарата управления, централизацию казначейских и учетных функций. По нашему мнению, это позволит почте проводить дальнейшую оптимизацию бизнес-процессов и управленческих процедур.

Важной основой конкурентоспособности является развитие бизнеса федерального почтового оператора. С началом мирового финансового кризиса почта ощутила на себе ограничение спроса на ряд услуг, но при этом обрела возможность увеличения своей доли рынка в тех сегментах, которые ранее были заняты ввиду существенной конкуренции в период бурного роста экономики.

По итогам исследования «Деловая репутация», проведенного осенью 2008 года компанией «Ромир мониторинг», «Почта России» занимает первое место в репутационом рейтинге российских компаний [5]. Таким образом, очень важным конкурентным преимуществом предприятия является высокий уровень доверия клиентов. В настоящее время наблюдается тенденция возвращения потребителей к надежным брендам, услугам и товарам. Вследствие этого для почты открываются новые возможности перспективы.

В условиях кризиса значительная часть конкурентов «Почты России» на рынке почтовых услуг сворачивает свою деятельность или замораживает инвестиции, что позволяет почте укрепить свои рыночные позиции, предоставляя клиентам качественные услуги и внедряя новые дополнительные сервисы.

В частности, на рынке услуг экспресс-доставки, где наблюдается смещение интереса потребителей в сторону более доступных продуктов, ключевым преимуществом «EMS – «Почта России»» становится качество по доступной цене. «Почта России» планирует осуществлять приоритетные инвестиции в развитие этого направления бизнеса и в самом ближайшем будущем довести свою долю на внутрироссийском рынке услуг экспресс-доставки до 15%.

Сегодня растет популярность дистанционной торговли, в т. ч. торговли по каталогам. Таким образом, основной задачей «Почты России» на этом рынке в ближайшей перспективе является сохранение и расширение

клиентской базы, для чего будет проводиться планомерная работа по повышению качества оказания почтовых услуг и пересмотру тарифов в интересах клиентов. Целесообразно провести пересмотр схемы оплаты услуг почтовой связи и обеспечить возможности предоставления корпоративным клиентам отсрочки платежа по примеру европейских стран.

«Почта России» занимает устойчивое положение на рынке товаров широкого потребления. Розничный бизнес почты для многих из поставщиков в условиях кризиса оказался оплотом надежности и стабильности. Предприятие продолжает обеспечивать пусть несколько сокращающийся, но положительный и прогнозируемый рост объема продаж. Также наблюдается позитивная тенденция на рынке традиционных для почты внутренних денежных переводов. На сегодняшний день хорошая репутация федерального почтового оператора позволяет сохранить лояльность населения к услуге почтового перевода на фоне падения объемов у конкурентных переводных систем.

Еще одной серьезной основой конкурентоспособности «Почты России» является монополизация рынка приема коммунальных платежей. В условиях экономического кризиса основные поставщики коммунальных услуг переводят сбор платежей на аутсорсинг, а в качестве партнера, как правило, выбирают почту, традиционно предоставляющую финансовые услуги населению и обеспечивающую своим клиентам качественный и современный сервис.

Значительное улучшение финансовых результатов и производительности немыслимо без обеспечения роста доходов. При текущем объеме отправлений у «Почты России» есть ограниченный потенциал повышения эффективности. Государственная политика ограничивает набор мер, которые могут быть предприняты «Почтой России» для реализации целей по росту доходов. Российский рынок письменной корреспонденции является наиболее регулируемым по сравнению с большинством стран, в отличие от которых в России под регулирование ценообразования попадают не только письма физических лиц, но и послания компаний, предприятий и государственных клиентов. Обычно бизнес-отправления не входят в регламентируемый сегмент, так как, с одной стороны, имеют ограниченную социальную значимость, а с другой – требуют немалой гибкости при ценообразовании.

Таким образом, «Почта России» претерпевает воздействие внутренних и внешних факторов. К внутренним факторам, исходящим из особенностей организации процессов внутри почты, следует отнести, на наш взгляд, высокую зависимость от ручного труда; низкий уровень квалификации персонала; низкий уровень информационных технологий и автоматизации, включая сортировку; низкий уровень качества и эффективности ключевых процессов, влияющих на сроки доставки. Внешние факторы обусловлены внешними экономическими условиями, такими как замещение услуг почтовой связи телекоммуникационными услугами; рост конкуренции по ключевым услугам и экономическая конъюнктура, в том числе влияние мирового экономического кризиса.

По нашему мнению, вступление в ВТО незначительно влияет на деятельность «Почты России», так как большую часть доходов компания получает внутри страны. Тем не менее участие в ВТО произведет положительное воздействие на потенциальные доходы предприятия. В частности, ожидается активный рост международных перевозок грузов свыше 32 и меньше 100 кг – сегмент, рассматриваемый компанией как плодотворный для дальнейшего развития [6].

Таким образом, целесообразно выделить следующие организационно-экономические основы обеспечения конкурентоспособности «Почты России»: рост объемов продаж, повышение качества предоставления услуг и рост прибыльности. Рассмотрим указанные основы более подробно.

Рост объемов продаж возможен, по нашему мнению, в первую очередь, за счет рынка письменной корреспонденции, развития рынка доставки посылок, а также развития комплекса сопутствующих услуг.

Повышение качества предоставляемых услуг целесообразно осуществить за счет развития технологической инфраструктуры, призванной обеспечить сокращение сроков доставки, рост сохранности почтовых отправлений и повышение качества клиентского сервиса, обеспечивающих рост воспринимаемого потребителями качества оказания услуг предприятия.

В настоящее время возникло новое научное направление, занимающееся изучением взаимосвязи показателей качества с экономическими результатами – экономика качества. Экономика качества представляет собой экономическую науку, изучающую взаимосвязь качественных характеристик объектов или явлений с экономическими показателями, охватывающую все направления экономической науки с широким использованием естественных, социальных и технических научных дисциплин [7]. Одной из характерных черт экономики качества является то, что она сама, являясь одной из ветвей экономических наук, входит неотъемлемой частью во все другие направления, акцентируя внимание на необходимость учета качественных характеристик, исследуемых в том или ином контексте.

Следует отметить, что в целях повышения качества почтовых услуг ФГУП «Почта России» регулярно проводит мероприятия, направленные на оптимизацию работы сети почтовой связи, модернизирует логистические, технические и технологические схемы работы. Организуются новые магистральные автомобильные и железнодорожные маршруты, обновляется парк автомобилей и почтовых вагонов, также в настоящее время реализуется программа создания сети автоматизированных сортировочных центров.

С 2005 года на предприятии реализуется проект по разработке и внедрению системы менеджмента качества. В настоящее время уже почти половина всех филиалов «Почты России» получили сертификаты о соответствии требованиям МС ИСО 9001 : 2008 в отношении оказания почтовых услуг.

Еще одной организационно-экономической основой обеспечения конкурентоспособности «Почты России» выступает, на наш взгляд, рост прибыльности. Реализация эффекта масштаба за счет увеличения объемов продаж и последовательная реализация крупных инициатив по снижению издержек обеспечат выход предприятия на окупаемость в среднесрочной перспективе.

Рынок услуг связи является одним из ключевых факторов развития любой страны. Предстоит создать основы нового информационного общества, обеспечить интеграцию страны в глобальную инфотелекоммуникационную инфраструктуру и реализацию прав граждан на доступ к достижениям цивилизации, в том числе к мировым информационным ресурсам, дистанционному образованию, телемедицине, мировому рынку труда, электронной коммерции, культурным ценностям [8].

Россия, по нашему мнению, имеет потенциальные возможности по развитию процесса компьютеризации и информатизации, а также интеграции в мировое информационное пространство, обладает уникальным сочетанием благоприятных факторов для широкого развития услуг в области заказных разработок и информационных систем.

В целом потенциал конкурентоспособности компании, на наш взгляд, можно определить как ее способность обеспечивать и поддерживать уровень конкурентоспособности, необходимый для достижения устойчивости бизнеса, в том числе для сохранения и расширения доли на рынке, максимизации прибыли, создания условий для экспансии на смежные рынки. Резервы можно рассматривать в двух аспектах. Прежде всего, как планируемые запасы, наличие которых в производстве и обращении необходимо для непрерывного развития производства, как на уровне любого субъекта хозяйствования, так и на макроэкономическом уровне.

С другой стороны, резервы представляют собой неиспользованные возможности развития субъекта хозяйствования. Именно эти резервы, обусловленные совершенствованием техники, технологии, живого труда; эффективным использованием сырья, материалов, умением максимально воспользоваться рыночной ситуацией и формальными условиями деятельности, и представляют особый интерес. Следовательно, по нашему мнению, всю совокупность резервов конкурентоспособности компании можно условно разделить на две категории: потери, обусловленные нерациональным использованием собственного потенциала, и новые возможности, порождаемые развитием техники, технологии, передового опыта, способов хозяйствования, изменяющимися рыночными и нерыночными условиями деятельности.

Резервы конкурентоспособности компании связаны прежде всего с неиспользованными возможностями существующей рыночной ситуации, которая определяется основными характеристиками самого рынка и теми условиями деятельности, которые устанавлива-

ет государство как в области законодательной и нормативной базы, так и в сфере экономических взаимоотношений его с субъектами хозяйствования. Процесс превращения потенциальных возможностей повышения конкурентоспособности в реальную действительность и составляет содержание использования этих резервов.

Таким образом, повышение уровня конкурентоспособности предприятий, оптимизация их функционирования и элементарное выживание в рыночной среде – фундаментальная проблема современной экономики. От ее решения во многом зависит качество воспроизводственных процессов, доходность предприятий, их адаптация к рыночным условиям и последующий экономический рост.

Проведенный анализ организационно-экономических основ обеспечения конкурентоспособности «Почты России» позволил выявить основные направления развития компании: увеличение объемов продаж, повышение качества предоставления услуг и поиск направлений повышения прибыльности и эффективности посредством изменения структуры управления.

Крайне важна роль стратегии в потенциале конкурентоспособности. Конкурентная стратегия по существу является движущей силой, обеспечивающей использование благоприятных внешних и внутренних факторов конкурентоспособности и превращение резервов компании в действующие ресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петренко Р. И. Предприятия на конкурентных рынках. – М. : Свет, 2003.
2. Стратегия развития ФГУП «Почта России» в 2012–2016 годах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.russianpost.ru.
3. Соломатин Е. Б. Перспективы и тенденции отрасли телекоммуникаций в посткризисный период. Сценарно-экономический анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ini21.ru/?id=1139.
4. Пятибратов А. П., Гудыно Л. П., Кириченко А. А. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учеб. издание. – М. : КноРус, 2013.
5. Быховский М. А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. История развития электроники в XX столетии : учеб. издание. – М. : Либроком, 2012.
6. Бонюшко Н. А., Семченко А. А. Тенденции развития российской экономики в условиях международной интеграции // Омский научный вестник. – 2012. – № 3(109). – (Общество. История. Современность. – Социологические и экономические науки).
7. Окрепилов В. В. Экономика качества. – СПб. : Наука, 2011.
8. Марков С. А., Цирлов В. Л., Барабанов А. В. Методы оценки несоответствия средств защиты информации : учеб. издание. – М. : Радио и связь, 2012.

***Лобанова Наталья Сергеевна**, аспирант кафедры «Экономика и управление качеством», ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»: Россия, 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, 27.*

Тел.: (921) 323-92-71
E-mail: seangelika@yandex.ru

ORGANIZATIONAL-ECONOMIC FOUNDATIONS OF PROVIDING THE COMPETITIVE ABILITY OF THE POSTAL SERVICE OF RUSSIA

***Lobanova Natalia Sergeevna**, postgraduate student of "Economics and quality management" department, St. Petersburg State economics university. Russia.*

***Keywords:** competitive ability, competitive advantages, communication services, Postal service of Russia.*

The article examines the concept of competitive ability and analyzes the organizational-economic foundations of providing the competitive ability of the Postal service of Russia. It analyzes the competitive position of the company in the world communication services market and determines the directions for future development.

УДК 338.43 : 332.12

СРАВНЕНИЕ РЕГИОНОВ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА ПО НЕКОТОРЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В 2005–2010 гг.

М. А. БОЛОХОНОВ
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

Аннотация. Проведен анализ некоторых показателей развития сельского хозяйства по регионам Приволжского федерального округа с учетом общей численности населения и численности сельского населения отдельных регионов. Подтверждена корреляционная связь между множеством статистических данных по отдельным показателям развития отрасли животноводства и долей сельского населения в общей численности населения соответствующего региона ПФО.

Ключевые слова: сельское хозяйство, регионы ПФО.

Проведенное для 2004–2007 гг. исследование [1] позволило установить, что статистические данные по удельному весу региона относительно объемов производства в отраслях животноводства значительно сильнее связаны со статистическими данными по численности сельского населения, чем аналогичные данные по удельному весу региона по объему продукции растениеводства.

Аналогичное исследование проведено на основе усредненных данных за 2005–2010 гг. (табл. 1). В столбцах представлены следующие усредненные данные: численность населения в тыс. человек (столбец 1) и доля сельского населения (столбец 2) в %; валовой сбор зерновых и зернобобовых культур (столбец 3), валовой сбор подсолнечника на зерно (столбец 4), валовой сбор картофеля (столбец 5), поголовье крупного рогатого скота (столбец 6), поголовье свиней (столбец 7), производство молока (столбец 8), производство скота и птицы на убой (столбец 9). Единица измерения столбцов с 3 по 9 – тыс. т.

Представлены данные по численности населения, а также доля соответствующего региона по отношению к данным по ПФО в целом (кроме столбца 2, где доля означает долю сельского населения к общей численности населения региона). Сравнивались все регионы Приволжского округа, а именно: Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Нижегородская область, Самарская область, Пермский край, Саратовская область, Оренбургская область, Удмуртская Республика, Кировская область, Пензенская область, Ульяновская область, Чувашская Республика, Республика Мордовия, Республика Марий Эл. При сравнении учитывались данные по хозяйствам всех категорий.

По итогам сравнения можно сделать следующие выводы.

Саратовская область занимает 6-е место по численности населения в Приволжском федеральном округе, в области проживает 8,5% населения округа, доля сельского населения 25,9% или 7,3% всего сельского населения федерального округа. По усредненным данным за 2005–2010 гг. область заняла третье место по валовому сбору зерновых (15,1% от окружного производства), 1-е место по валовому сбору подсолнечника (43,2% окружного производства), 9-е место по валовому сбору картофеля (4,9% окружного производства), 4-е место по поголовью. КРС (7,7% окружного поголовья), 3-е место по поголовью свиней (9,4% окружного поголовья), производству молока (8,9% окружного производства), производству скота и птицы на убой (9,9% окружного производства).

Результаты проведенного анализа позволяют говорить о существенной доле области в производстве различных видов сельскохозяйственной продукции в масштабах Приволжского федерального округа. Однако

такой анализ основан лишь на абсолютных данных по объемам продукции, произведенной в регионе, и суммарному поголовью. Продолжением анализа стал подсчет индексов сравнения удельного веса области в производстве, реализации того или иного вида сельскохозяйственной продукции, поголовья животных и удельного веса численности населения области.

Мы получаем индекс, условно обозначим его К. Индекс К показывает: как соотносится удельный вес производства соответствующего вида сельскохозяйственного сырья или поголовья животных с удельным весом численности населения области. Превышение значения «1» для каждого региона означает его более существенную долю в производстве, реализации сырья или поголовье животных по сравнению с его масштабами (относительно численности населения).

По индексу К места распределились несколько иным образом. Саратовская область по сбору зерновых заняла 1-е место, по сбору картофеля – 13-е место, 8-е – по поголовью КРС, 6-е – по поголовью свиней, лишь 9-е – по производству молока, 8-е – по производству на убой скота и птицы. То есть – данная классификация указывает на то, что производство животноводческой продукции в области относительно численности населения далеко от оптимальных показателей, несмотря на хорошие результатами при первом классифицировании. Те регионы, которые заняли далеко не ведущие места по абсолютным объемам производства, в то же время поднялись значительно выше в рейтинге при сравнении исследуемых показателей с удельным весом численности населения. Так, на более значимые места по большинству показателей поднялись Оренбургская область и Республика Мордовия. Следует отметить, что это, вероятно, связано с более существенной долей именно сельского населения в структуре численности населения данных регионов. Напротив, регионы, переместившиеся на более низкие позиции, специализируются, скорее, на промышленном производства и торговле, доля сельских жителей в них менее значительна (например Самарская и Нижегородская области).

Далее были рассчитаны коэффициенты корреляции между двумя множествами данных: индексом К по каждому региону и значениями долей сельского населения в общей численности соответствующего региона (столбец 2). Результаты по коэффициенту корреляции следующие: валовой сбор зерновых и зернобобовых культур – 0,26, валовой сбор подсолнечника на зерно – 0,02, валовой сбор картофеля – 0,446, поголовье крупного рогатого скота – 0,684, поголовье свиней – 0,493, производство молока – 0,675, производство скота и птицы на убой – 0,681. Причем аналогичные расчеты за 2004–2007 гг. в целом соответствуют данным за 2005–2010 гг.

Таким образом, высокая корреляция была зафиксирована по поголовью крупного рогатого скота, производству молока и реализации на убой скота и птицы. В областях с более низкой долей сельского населения наблюдались более низкие показатели по указанным критериям.

Нетрудно заметить, что все показатели с высокой корреляцией относятся к отрасли животноводства. Лишь один показатель животноводства был рассчитан со слабой, но все-таки имеющейся корреляцией 0,493 (т. е. на границе слабой и средней корреляции) – это поголовье свиней, что можно объяснить значительной долей «полупромышленных» свинокомплексов, для которых не требуется наличия значительного сельского населения. Также средний коэффициент корреляции получен по производству картофеля, что указывает на значительную долю хозяйств населения и К(Ф)Х в производстве данного продукта.

Низкая корреляция по отраслям растениеводства, на наш взгляд, связана с достаточно стабильным размером посевных площадей, зависящим от географических и природно-климатических условий региона. Кроме того, объемы производства в значительной степени зависят не от размеров посевов, а от урожайности, которая сильно колеблется по годам. Напротив, поголовье КРС, производство молока во многом связаны с численностью сельских жителей, в частности, с их занятостью в личных подсобных хозяйствах. Таким образом, подтверждено, что статистические данные по удельному весу региона относительно объемов производства в отраслях животноводства значительно сильнее связаны со статистическими данными по численности сельского населения, чем аналогичные данные по удельному весу региона по объему продукции растениеводства.

Таблица 1 – Удельный вес регионов ПФО по основным показателям развития сельского хозяйства в 2005–2010 гг.

Наименование региона	1		2		3			4			5		
	2005–2010 гг.	Доля,%	2005–2010 гг.	Доля,%	2005–2010 гг.	Доля,%	Индекс К	2005–2010 гг.	Доля,%	Индекс К	2005–2010 гг.	Доля,%	Индекс К
Республика Башкортостан	4061,5	13,4	1631,0	40,2	3180,3	16,2	1,21	116,5	8,7	0,65	1098,6	15,0	1,12
Республика Марий Эл	704,2	2,3	258,7	36,7	211,2	1,1	0,46	---	---	---	242,4	3,3	1,43
Республика Мордовия	843,2	2,8	339,0	40,2	898,5	4,6	1,64	1,1	0,1	0,03	298,6	4,1	1,47
Республика Татарстан	3768,8	12,5	949,0	25,2	3982,0	20,3	1,63	3,4	0,3	0,02	1407,1	19,3	1,55
Удмуртская Республика	1534,3	5,1	477,4	31,1	551,2	2,8	0,55	---	---	---	462,3	6,3	1,25
Чувашская Республика	1280,2	4,2	521,5	40,7	399,3	2,0	0,48	---	---	---	655,9	9,0	2,12
Пермский край	2712,9	9,0	682,2	25,1	421,0	2,1	0,24	---	---	---	502,6	6,9	0,77
Кировская область	1408,6	4,7	390,4	27,7	581,8	3,0	0,64	---	---	---	283,8	3,9	0,83
Нижегородская область	3364,6	11,1	716,3	21,3	1082,4	5,5	0,50	3,5	0,3	0,02	659,2	9,0	0,81
Оренбургская область	2109,8	7,0	890,4	42,2	2314,9	11,8	1,69	309,3	23,2	3,33	274,9	3,8	0,54
Пензенская область	1392,6	4,6	468,9	33,7	1053,9	5,4	1,17	47,8	3,6	0,78	391,0	5,3	1,16
Самарская область	3185,6	10,5	624,1	19,6	1199,5	6,1	0,58	233,8	17,6	1,67	484,8	6,6	0,63
Саратовская область	2579,6	8,5	669,3	25,9	2973,4	15,1	1,78	576,2	43,3	5,07	357,2	4,9	0,57
Ульяновская область	1315,2	4,3	353,4	40,2	782,6	4,0	0,92	40,7	3,1	0,70	191,1	2,6	0,60
Итого	**30261,1**	**100,0**	**8971,5**		**19631,8**	**100,0**		**1332,0**	**100,0**		**7309,3**	**100,0**	
Республика Башкортостан	1649,8	24,5	1649,8	534,3	12,8	0,95	2218,1	21,3	1,58	250,0	16,5	1,23	
Республика Марий Эл	129,0	1,9	129,0	125,1	3,0	1,29	242,0	2,3	1,00	47,3	3,1	1,34	
Республика Мордовия	298,9	4,4	298,9	268,5	6,4	2,31	428,7	4,1	1,48	71,7	4,7	1,70	
Республика Татарстан	1118,3	16,6	1118,3	715,7	17,1	1,38	1759,6	16,9	1,35	243,4	16,1	1,29	
Удмуртская Республика	409,3	6,1	409,3	310,3	7,4	1,47	662,1	6,3	1,25	97,5	6,4	1,27	
Чувашская Республика	234,9	3,5	234,9	190,9	4,6	1,08	478,0	4,6	1,08	67,6	4,5	1,05	
Пермский край	306,4	4,6	306,4	220,7	5,3	0,59	496,4	4,8	0,53	81,8	5,4	0,60	
Кировская область	329,2	4,9	329,2	188,8	4,5	0,97	542,5	5,2	1,12	62,5	4,1	0,89	
Нижегородская область	363,0	5,4	363,0	270,9	6,5	0,58	622,4	6,0	0,54	88,8	5,9	0,53	
Оренбургская область	683,3	10,2	683,3	276,2	6,6	0,95	819,7	7,9	1,13	126,5	8,3	1,20	
Пензенская область	311,6	4,6	311,6	279,6	6,7	1,45	513,7	4,9	1,07	92,9	6,1	1,33	
Самарская область	218,6	3,2	218,6	280,4	6,7	0,64	433,6	4,2	0,40	98,1	6,5	0,61	
Саратовская область	520,8	7,7	520,8	393,3	9,4	1,10	929,8	8,9	1,05	150,1	9,9	1,16	
Ульяновская область	157,7	2,3	157,7	122,2	2,9	0,67	281,1	2,7	0,62	37,5	2,5	0,57	
Итого	**6730,7**	**100,0**	**6730,7**	**4176,7**	**100,0**		**10427,6**	**100,0**		**1515,7**	**100,0**		

ЛИТЕРАТУРА

1. Болохонов М. А. Сравнение регионов Приволжского федерального округа по некоторым показателям развития сельского хозяйства в 2004–2007 гг. // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства России : сб. материалов межд. науч.-практ. конф. / под ред. И. Л. Воротникова. – Саратов : КУБиК, 2010.

Болохонов Михаил Александрович, *канд. экон. наук, докторант, доцент кафедры «Экономика сельского хозяйства», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.*

Тел.: (845-2) 23-72-60
E-mail: bolohonov@list.ru

COMPARISON OF VOLGA FEDERAL REGION DISTRICTS ACCORDING TO CERTAIN PARAMETERS OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN 2005-2010

***Bolokhonov Mikhail Aleksandrovich**, Cand. of Econ. Sci., doctoral student, Ass. Prof. of "Economics of agriculture" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.*

***Keywords:** agriculture, VFR.*

The work analyzes certain parameters of agricultural development in Volga federal region districts considering the general population size and the size of rural population in specific districts. It confirms the correlation between the amount of statistical data on separate parameters of stock-breeding industry development and the share of rural population in the general population size of a corresponding VFR district.

УДК 338.2

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВАРИАНТА ИНТЕГРАЦИИ

Н. Н. ТАСКАЕВА, Т. Н. СИЛАНТЬЕВА
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва

Аннотация. Статья посвящена практическим аспектам реструктуризации предприятий с долей государства в уставном капитале и формированию в ходе реструктуризации структур интегрированного типа. Особое внимание уделено методическим рекомендациям выбора варианта интеграционной структуры. Предлагается посмотреть на формирование интеграционной структуры как на инвестиционный проект, что предполагает наличие экономического обоснования выбора определенного варианта интеграции.

Ключевые слова: интеграционная структура, реструктуризация, инвестиционный проект, экономический эффект, бюджетный эффект.

Вопрос реструктуризации предприятий государственной формы собственности как способ борьбы с низкой эффективностью их работы в последнее время постоянно находится в поле зрения. И со стороны руководства страны, и со стороны исследователей поступают предложения по решению данного вопроса, которые главным образом касаются уменьшения государственного участия в экономике. Один из вариантов реструктуризации заключается в формировании структур интегрированного типа.

Актуальность интеграции деятельности существующих предприятий государственной формы собственности и акционерных обществ с долей города для градостроительного комплекса г. Москвы вызвана большим количеством подведомственных и курируемых предприятий, что значительно снижает эффективность управления. В процессе реструктуризации системы организации управления строительной отраслью г. Москвы могут быть применены различные бизнес-модели интеграции (вертикальный или горизонтальный холдинг), кроме того, могут иметь место различные комбинации предприятий – различные варианты состава интеграционной структуры. При этом из всех вариантов интеграции необходимо выбрать наиболее эффективный. Это значит, что требуется разработка методической базы для экономического обоснования выбора варианта интеграционной структуры (ИС). Необходимость такого обоснования продиктована действующими нормативными актами [3].

В данной статье предложены методические рекомендации по экономическому обоснованию выбора варианта интеграционной структуры с использованием классических критериев оценки эффективности инвестиционных проектов (ИП), основанных на дисконтировании денежных потоков. Под проектом в данном случае следует понимать реализацию варианта формирования ИС.

Можно выделить два метода оценки эффективности варианта ИС: комплексный и локальный.

Комплексный метод основан на определении дополнительного чистого дисконтированного дохода (ΔNPV), получаемого от реализации проекта по варианту формирования ИС.

Локальный метод предполагает определение частных эффектов от реализации проекта по варианту формирования ИС как разности между увеличением финансового результата и соответствующими затратами на внедрение.

В большинстве случаев наиболее предпочтительным является первый метод. Но в некоторых случаях, например, когда переход на стоимостные принципы управления затрагивает только ряд объектов управления, возможно применение локального метода.

При реализации комплексного метода целесообразно использовать метод расчета по ИС в целом. Расчеты проводятся по каждому предприятию, которое включается в совокупность предприятий, рассматриваемую как ИС, как для варианта «с проектом», когда вариант формирования ИС реализуется, так и для варианта «без проекта», когда имеет место отказ от формирования ИС. Последовательность реализации комплексного метода представлена ниже:

1. Расчет *NPV* (чистый дисконтированный доход) по варианту без проекта с учетом существующего сценария развития предприятий рассматриваемой совокупности (фоновый вариант).

2. Расчет *NPV* по варианту с учетом реализации проекта для предприятий рассматриваемой совокупности (основной вариант).

3. Определение *NPV* от проекта как разности между значениями, полученными в пунктах 1 и 2.

Исходная информация по варианту «без проекта» в конечном счете сводится к прогнозу денежных потоков для предприятий рассматриваемой совокупности в целом в условиях, когда оцениваемый проект не будет реализован. Информация должна быть достаточной для:

– оценки эффективности варианта развития каждого предприятия, включенного в совокупность без проекта;

– адекватного учета влияния реализации оцениваемого проекта на технико-экономические показатели каждого предприятия, включенного в совокупность, т. е. для формирования варианта «с проектом» и расчета его эффективности.

Исходная информация должна содержать сведения:

– о балансах за последние отчетные периоды и об обобщающих финансовых показателях каждого предприятия, включенного в совокупность;

– о выручке от реализации;

– об операционных издержках, в том числе о прямых материальных затратах, расходах на оплату труда производственного персонала, расходах по сбыту, по управлению производством, амортизации, а также о налогах, относимых на себестоимость и на финансовые результаты;

– об объемах капитальных вложений, намечаемых к осуществлению за счет собственных средств независимо от того, будет или не будет реализовываться оцениваемый проект;

– об основных условиях взаиморасчетов с контрагентами за поставляемую продукцию и приобретаемые товары и услуги;

– о задолженности по ранее полученным долгосрочным займам и об условиях их погашения.

При переходе от варианта «без проекта» к варианту «с проектом» необходимо учитывать, что реализация проекта может повлиять на различные технико-экономические показатели предприятий, включаемых в ИС. Особое внимание следует обратить на следующие обстоятельства:

– независимо от того, какая часть основных фондов действующего предприятия, включенного в совокупность, участвует в проекте, размеры амортизации и налога на соответствующее имущество при его осуществлении не изменяются;

– как вариант «без проекта», так и вариант «с проектом» может предусматривать альтернативное (возможно, разное) использование всего или некоторого имущества предприятия (например, продажу его на сторону или сдачу в аренду). Это должно быть учтено при расчете технико-экономических показателей предприятия, в частности прибыли и налогов;

– изменение налога на прибыль по ИС может оказаться меньше, чем налог на дополнительную прибыль, обеспечиваемую выполнением проекта (скажем, если по «фоновому» варианту предприятие имеет убытки).

Таким образом, оценка эффективности проекта методом «по ИС в целом» проводится путем сравнения варианта развития совокупности предприятий в рамках ИС (реализация проекта) с вариантом развития аналогичной совокупности предприятий вне ИС (отказ от проекта).

В самом общем виде формулу для расчета эффективности варианта ИС для совокупности предприятий можно представить следующим образом:

$$NPV_{проекта}(k) = NPV_{осн}(k) - NPV_{фон}(k),$$

где $NPV_{осн}(k)$ – сальдо денежного потока за k периодов при рассмотрении «основного» варианта – с проектом; $NPV_{фон}(k)$ – сальдо денежного потока за k периодов при рассмотрении «фонового» варианта – без проекта.

Так, чистый дисконтированный доход от реализации проекта по варианту ИС для совокупности предприятий равен разности между денежными потоками при вариантах развития предприятия совокупности в рамках «проекта» и «без проекта», дисконтированными с использованием норм дисконта для каждого из этих вариантов на выбранном горизонте расчета за вычетом первоначальных вложений в проект.

Рассмотренный подход оценки эффективности варианта формирования ИС на основе дисконтированных денежных потоков находится в соответствии с нормативными документами правительства г. Москвы. В частности «Методические рекомендации по подготовке технико-экономического обоснования (ТЭО) участия города Москвы в хозяйственных обществах и приобретения имущества в государственную собственность города Москвы» [3] рекомендуют определять эффективность участия города Москвы в хозяйственных обществах на основе дисконтированных денежных оттоков и притоков в бюджет города Москвы. Данные денежные потоки формируют бюджетный эффект участия города Москвы в проекте.

Интеграция предприятий предполагает появление эффектов различного рода. При оценке эффективности варианта ИС следует выявить источники возможного экономического эффекта. Выявление экономического эффекта должно проводиться в разрезе объектов управления ИС (табл. 1).

Таблица 1 – Составляющие эффекта варианта ИС

Объект управления	Составляющие эффекта
Продукция	– рост объема продаж; – рост ценности потребителей; – уменьшение операционных рисков; – рост доли рынка; – рост эффекта масштаба; – рост удельного маржинального дохода
Денежный поток	– сокращение затрат на финансирование; – сокращение финансового цикла; – высвобождение средств в обороте; – ликвидация кассовых разрывов; – уменьшение потерь
Финансовые результаты	– сокращение затрат на производство и реализацию; – сокращение затрат на привлечение собственного капитала; – оптимизация дивидендной политики; – рост прибыли и рентабельности деятельности предприятия; – оптимизация налогового бремени
Технологии	– повышение качества продукции; – рост объема продаж; – снижение удельных производственных затрат; – увеличение загрузки оборудования; – увеличение гибкости и адаптивности производства
Активы	– сокращение нефункционирующих активов; – увеличение рентабельности инвестированного капитала; – оптимизация налогового бремени; – оптимизация денежного потока
Источники финансирования	– сокращение финансовых рисков; – снижение затрат на привлечение финансирования; – снижение средневзвешенной стоимости капитала
Информация и знания	– повышение точности планирования и прогнозирования; – сокращение времени принятия управленческих решений; – повышение качества принимаемых решений; – сокращение затрат на управление

Совокупность перечисленных эффектов приведет к росту сальдо денежного потока, а значит, – и к увеличению стоимости предприятия.

Безусловно, формирование структур интегрированного типа изначально требует затрат. Это могут быть затраты на формирование управляющей компании (связанные с ее укомплектованием или кадрами и оборудованием, необходимыми для выполнения функций «материнской» компании), а также на развертывание коммуникационной системы между предприятиями формируемой структуры и т. п. Поэтому на первом шаге расчета отток денежных средств по «основному» варианту будет отличаться от «фонового» за счет вложений, направленных на реализацию проекта. Заметим, что первоначальные вложения, необходимые для внедрения ИС, будут различаться в зависимости от уровня развития предприятия и менеджмента, обеспечивающего фактическую реализацию варианта ИС на момент принятия решения о реализации ИС.

В отношении предприятий, включаемых в рассматриваемый вариант ИС, можно выделить три уровня совокупного организационного развития: невысокий уровень развития, средний уровень развития, высокий уровень развития (определение конкретных характеристик предприятий, которые будут относиться к невысокому, среднему и высокому уровню развития является отдельной задачей, выходящей за рамки данной статьи). По экспертной оценке для варианта ИС, имеющего невысокий совокупный уровень организационного развития, потребуются следующие затраты:

1. Консультационные услуги по постановке маркетинга, внедрению системы обеспечения качества продукции, проведению анализа затрат на производство, внедрению элементарного финансово-экономического управления ИС можно оценить в 0,2–0,3% от годового объема продаж предприятий, включаемых в вариант ИС.

2. Обучение руководства и ключевых менеджеров основам маркетинга, принципам финансово-экономического управления обойдется примерно в 0,03% годовой выручки.

3. Затраты на информационные технологии, вычислительную технику. Затраты по этой статье возможны в том случае, если на предприятиях, включаемых в вариант ИС, отсутствует минимальное количество компьютеров и сеть. Сумма вложений по этой статье не превысит 0,05% годового объема продаж.

Для предприятий, включаемых в вариант ИС и находящихся на среднем уровне организационного развития, основные затраты эксперты сводят к следующим затратам:

1. Услуги консультантов по описанию регламентов, методики и процедур функционирования предприятия в рамках ИС можно оценить в 0,3–0,5% от годового объема продаж предприятия, включаемых в вариант ИС.

2. Обучение специалистов и менеджеров предприятий, включаемых в вариант ИС, работе в рамках ИС может занять значительный промежуток времени и обойтись примерно в 0,05% объема продаж за год.

3. Затраты, связанные с организационными изменениями. В большинстве случаев организационные изменения не влекут за собой дополнительных издержек, поскольку при этом происходит перераспределение ресурсов в соответствии с новыми задачами. Возникновение дополнительных затрат возможно только в том случае, если какая-то функция, обусловленная включением предприятия в совокупность предприятий ИС, до этого в принципе отсутствовала на предприятии. В любом случае эти затраты не превысят ежегодно 0,05% от объема продаж.

4. Затраты на внедрение корпоративной информационной системы (КИС). Минимально необходимые инструменты для автоматизации процедур ИС присутствуют на каждом предприятии. Стоимость же внедрения корпоративных систем управления может доходить до 3–10% от объема продаж за год в зависимости от класса системы, числа лицензированных рабочих мест, масштаба бизнеса и т. д.

Затраты на реализацию варианта ИС для предприятий, включаемых в вариант ИС и имеющих высокий уровень организационного развития, сведутся к услугам консультантов и программистов по разработке и внедрению информационной системы поддержки принятия решений по обеспечению системы качества предприятия на рынках товаров, капитала, и труда. Необходимо обеспечить интеграцию ИС с КИС и организацию их бесконфликтного взаимодействия. Данные услуги обойдутся предприятию в 5–15% от объема продаж.

Таким образом, вложения в проект по реализации варианта ИС на начальном шаге

расчета могут составлять от 0,2% до 15% от совокупного годового объема продаж вариант ИС.

Реализации варианта ИС принесет не только экономический эффект, который проявляется в рамках ИС, но и бюджетный эффект, обеспечивающий дополнительный доход, имеющий адресную реализацию в бюджете г. Москвы.

Под бюджетным эффектом от реализации варианта «с проектом» понимается прирост бюджетного эффекта от реализации варианта «с проектом», вызванный участием города Москвы в проекте. Прирост бюджетного эффекта от реализации варианта «с проектом» определяется как разница между бюджетным эффектом от реализации варианта «с проектом» с участием города Москвы в проекте и бюджетным эффектом от реализации варианта «без проекта».

Бюджетный эффект от реализации варианта «с проектом» с участием города Москвы в проекте представляет собой чистый дисконтированный доход бюджета города Москвы, накопленный за расчетный период и учитывающий все вызванные проектом и участием города Москвы в этом проекте притоки (поступления) в бюджет города Москвы и все оттоки (расходы) из бюджета, включая потери бюджета от предоставления налоговых и иных льгот.

Бюджетный эффект варианта «без проекта» представляет собой чистый дисконтированный доход бюджета г. Москвы, накопленный за расчетный период и учитывающий все притоки (поступления) в бюджет города Москвы и все оттоки (расходы) из бюджета г. Москвы, которые формирует совокупность предприятий, составляющих вариант ИС, рассчитанные исходя из предположения, что проект не будет реализован.

Бюджетную эффективность в нормативных документах предлагается оценивать на основе индекса рентабельности участия города Москвы в проекте. Она определяется как отношение бюджетного эффекта участия города Москвы от реализации варианта «с проектом» к сумме дисконтированных оттоков из бюджета города Москвы за расчетный период при участии города Москвы в реализации варианта «с проектом».

Источниками бюджетного эффекта от реализации варианта «с проектом» являются:

– налоги, пополняющие доходную часть бюджета Москвы;

– дивидендные выплаты, которые (в соответствии с нормативными документами) должны составлять не меньше, чем 50% от чистой прибыли;

– капитализацию активов (рост стоимости чистых активов).

К основным налогам, пополняющим доходную часть бюджета г. Москвы, относят налог на прибыль организаций, налог на имущество организаций, налог на игорный бизнес, транспортный налог, земельный налог и налог на имущество физических лиц.

Величина дивидендных выплат может быть рассчитана на основе коэффициента интегральной доходности пакета акций по формуле, предложенной в нормативных документах г. Москвы [3].

Коэффициент интегральной доходности пакета акций общества, находящегося в собственности города, рассчитывается на основе расчетных данных по следующей формуле:

$$ПИД = \frac{0,6D_i + 0,3T_i + 0,1\Delta СЧа_i}{СЧа_i},$$

где D_i – сумма фактически выплаченных обществом дивидендов по i-пакету обыкновенных акций, принадлежащих городу за i-й финансовый год; T_i – сумма фактически выплаченных обществом налоговых i-платежей в бюджет города Москвы; $\Delta СЧа_i$ – прирост стоимости чистых активов за i-й финансовый год (за вычетом инфляционной составляющей). Если пакет акций общества оценивался независимым оценщиком и в отчетном, и в предшествующем финансовом году, то данный показатель характеризует прирост рыночной стоимости пакета акций, принадлежащих городу по данным оценки; $СЧа_i$ – стоимость чистых активов общества или рыночная стоимость пакета акций, принадлежащих городу, по данным оценки на конец очередного i-го финансового года.

При реализации варианта «с проектом» возможны следующие затраты бюджета города Москвы:

1. Затраты на проведение исследования «проблемного поля» и оценку целесообразности формирования ИС.

2. Затраты на создание условий формирования ИС и инфраструктуры ИС (например, нормативно-законодательная деятельность,

подготовка и проведение приватизации предприятий, покупка акций и т. п.).

3. Затраты на обеспечение участия города в управлении и прибылях ИС.

Для решения проблемы сопоставимости различных по времени денежных потоков необходимо выбрать метод определения ставки дисконтирования при оценке эффективности варианта ИС.

Для расчета нормы дисконта возможно применение пофакторного метода (метод кумулятивного построения). Он исходит из определенной классификации факторов риска и оценок каждого из них. Принимается, что каждый фактор увеличивает норму дисконта на определенную величину и общая премия получается путем сложения «вкладов» отдельных факторов. На основе обобщения опыта выполнения консалтинговых проектов по оценке эффективности проектов на предприятиях строительной сферы можно предложить подход к оценке величины рисков (табл. 2).

Таблица 2 – Премии за риски, связанные с осуществлением проекта ИС

№ п/п	Риск	Премия, %
1	Потеря заинтересованности в результатах проекта у высших менеджеров в процессе реализации	3–5
2	Отсутствие на предприятии исполнителей отдельных функций ИС	1–2
3	Отсутствие мотивации у менеджеров среднего звена к реализации проекта	2–3
4	Отсутствие учетно-статистических данных, необходимых для создания финансовой модели взаимодействия в рамках ИС	0–1
5	Низкий уровень автоматизации работы финансово-экономических подразделений	1–2
6	Недостаточная или неквалифицированная методическая поддержка	4–5
7	Отсутствие сформулированной стратегии, критериев эффективности и планово-контрольных показателей в ИС	1–2

Нормы дисконта (ставки дисконтирования) могут быть определены с помощью следующих формул:

$$r_i^{осн} = r_{0i} + \sum_{j=1}^{n} r_{r_j}^{предпр_{осн}} + \sum_{l=1}^{p} r_{r_l}^{проекта},$$

$$r_i^{фон} = r_{0i} + \sum_{j=1}^{n} r_{r_j}^{предпр_{фон}},$$

где $r_i^{осн}$ – норма дисконта на шаге i для «основного» варианта; $r_i^{фон}$ – норма дисконта на шаге i для «фонового» варианта; r_{0i} – доходность безрисковых инвестиций на i-м шаге; $r_{r_j}^{предпр_{осн}}$ – дополнительная премия за j-й риск, связанный с ИС при рассмотрении «основного» варианта; сумма по n рискам, $j \in (1, n)$; $r_{r_j}^{предпр_{фон}}$ – дополнительная премия за j-й риск, связанный с предприятиями совокупности при рассмотрении «фонового» варианта; сумма по n рискам, $j \in (1, n)$; $r_{r_l}^{проекта}$ – дополнительная премия за l-й риск, связанный с реализацией проекта; сумма по p рискам, $l \in (1, p)$.

Расчет NPV проводится в соответствии с известными моделями.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по подготовке технико-экономического обоснования (ТЭО) участия города Москвы в хозяйственных обществах и приобретения имущества в государственную собственность г. Москвы» [3] норма дисконта и ставка капитализации приравниваются к ставке рефинансирования Банка России. При расчете чистого дисконтированного дохода проекта (ЧДД) в рублях:

– норма дисконта для инвестиций из бюджета (бюджетная норма дисконта) принимается в размере ставки рефинансирования Центрального банка РФ на дату проведения расчетов;

– норма дисконта на заемные средства принимается равной ставке процента за кредит по соответствующему кредитному договору (проекту договора).

Экономический и бюджетный эффекты при наличии информационной базы могут быть дополнены социальным эффектом, а

также могут учитывать улучшение репутации и рост инвестиционной привлекательности предприятия в составе ИС.

Стоит отдельно отметить, что даже в случае, если полученное при расчетах значение *NPV* равно нулю, это само по себе еще не означает полного отсутствия эффекта от реализации проекта. Это лишь означает, что отсутствует прогнозный экономический эффект на период расчета. При этом могут быть достигнуты другие виды эффекта: улучшение организации управления и повышение управляемости, повышение прозрачности деятельности предприятий, улучшение и ускорение информационного обмена как между предприятиями, входящими в ИС, так и между ИС и правительством г. Москвы. При этом эти улучшения постепенно (возможно, не сразу, однако, неминуемо) приведут и к появлению эффекта экономического:

$$Eff_{экон.} = f(N_{оу}, Q_{инф.}, t_{инф.}, ...),$$

где $N_{оу}$ – количество объектов управления, подведомственных и курируемых одним органом исполнительной власти г. Москвы; $Q_{инф.}$ – качество информации; $t_{инф.}$ – время передачи информации.

В случаях, когда внешние эффекты поддаются количественной оценке, особенно с точки зрения изменения доходов и (или) расходов бюджета города Москвы, следует учесть эти эффекты при расчетах бюджетной эффективности реализации варианта «с проектом».

При отсутствии достаточной информационной базы, стоимостных и временных факторов получения репрезентативной информации для проведения расчетов на основе методических рекомендаций возможно на предварительных этапах экономического обоснования выбора варианта ИС ограничиться расчетом некоторого набора показателей, позволяющих сделать предварительный вывод о целесообразности реализации варианта ИС.

Предложенные методические рекомендации позволяют провести экономическое обоснование выбора вариантов интеграционных схем, в котором то, какая эффективность (интегральная или локальная) будет определяться, зависит от объема необходимой информации и задачи оценки.

В заключение отметим, что применение данных методических рекомендаций не предполагает простого перебора всех теоретически возможных вариантов комбинации предприятий, подведомственных Комплексу градостроительной политики и строительства города Москвы, в ИС. Варианты интеграции (несколько конкретных комбинаций) должны быть предложены по результатам комплексного обследования предприятий, оценки результатов их ФХД и т. д. Только те варианты ИС, целесообразность которых будет предварительно (по результатам обследования) обоснована, должны получить возможность оценки с помощью предложенной методики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силантьева Т. Н. Интегральная система классификации предприятий как необходимое условие рациональной организации управления // Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях : сб. докладов IV Междунар. науч.-практ. конф. / М-во образования и науки РФ, Правительство Москвы, Всероссийский выставочный центр, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. Строит. ун-т». – М. : МГСУ, 2012.
2. Силантьева Т. Н. Проблемы реструктуризации предприятий стройкомплекса с долей государства в уставном капитале // Строительство – формирование среды жизнедеятельности : сб. тр. IV Междунар. межвузов. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (25–27 апреля 2012 г., Москва) / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – М. : МГСУ, 2012.
3. Постановление Правительства Москвы № 576-ПП от 03.07.2007 г.

***Таскаева Наталья Николаевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент и инновации», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.*

***Силантьева Татьяна Николаевна**, аспирант, ассистент кафедры «Менеджмент и инновации», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.*

Тел.: (919) 720-89-52
E-mail: natalia.taskaeva@yandex.ru

METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS ON ASSESSING THE EFFICIENCY OF INTEGRATION VARIANT

Taskaeva Natalia Nikolaevna*, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Management and innovations" department, Moscow State construction university. Russia.*

Silantyeva Tatiana Nikolaevna*, postgraduate student, assistant lecturer of "Management and innovations" department, Moscow State construction university. Russia.*

Keywords: *integration structure, restructurization, investment project, economic effect, budgetary effect.*

The article is dedicated to the practical aspects of the restructurization of enterprises with state share in authorized capital, as well as the formation of integrated type structures in the course of restructurization. Special attention is paid to the methodological recommendations on choosing the variant of integration structure. The work suggests looking at integration structure formation as an investment project, which presupposes the presence of economic substantiation of choosing a certain integration variant.

УДК 336.714

УЧЕТ ИНТЕРЕСОВ СТОРОН ПРИ ОЦЕНКЕ ИННОВАЦИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ

М. А. ЛУКЬЯНОВА, Т. В. БОЛОНИЧЕВА, Н. В. УСОВ
ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева», г. Нижний Новгород

Аннотация. В статье обоснована необходимость учета различных заинтересованных сторон при оценке изменения эффективности инновационной деятельности в результате процесса реструктуризации промышленных предприятий. Интересы различных сторон зачастую являются противоречивыми, таким образом, возникает проблема составления схемы компромисса для принятия оптимальных управленческих решений при реструктуризации.

Ключевые слова: реструктуризация, оценка эффективности инноваций, учет заинтересованных сторон.

При рассмотрении характерных вопросов, возникающих при выборе эффективных решений и способов реструктуризации промышленных предприятий, а также при оценке эффективности их инновационной деятельности, необходимо сформулировать и проанализировать основные проблемы и интересы различных заинтересованных сторон.

Заинтересованное лицо при реструктуризации промышленного предприятия – это любые сторона или лицо, которые влияют на процесс реструктуризации компании или сами могут оказаться под влиянием этого процесса. Одинаковость и схожесть интересов является ключевым правилом отнесения одного или нескольких лиц к какой-либо заинтересованной стороне. В категорию заинтересованных лиц при оценке инноваций относится большое количество разных групп. Рассматривать данные группы с одинаковых позиций сложно. Степень влияния каждого лица или заинтересованной стороны на объект реструктуризации не является одинаковой для участвующих в этом процессе.

При оценке изменения эффективности инновационной деятельности, связанного с реструктуризацией, целесообразно выделить следующие заинтересованные стороны: государственные органы власти, акционеры, кредиторы, инвесторы, поставщики, потребители, общество.

Инициаторы процесса реструктуризации несут несомненную степень ответственности перед различными группами заинтересованных сторон [3]. И, как следствие, необходимо сформулировать основные интересы каждого заинтересованного лица (табл. 1).

Представленные интересы говорят об экономической, социальной и экологической заинтересованности сторон в ходе принятых реструктуризационных решений.

Так, при оценке эффективности инновационной деятельности основной задачей государственных органов власти является формирование бездефицитного бюджета, администрация может использовать критерий бюджетной эффективности, отражающий разность между полезным результатом для бюджета и бюджетными затратами на развитие инновационной среды.

Кроме оценки бюджетной эффективности деятельности предприятий, государственные органы власти заинтересованы и в социальных последствиях внедрений инноваций, и в экологических аспектах принимаемых решений. Зачастую между критериями эффективности инновационной деятельности стратегических предприятий со стороны государства могут наблюдаться противоречия. Например, внедрение новых усовершенствованных технологий повысит эффективность деятельности предприятия в целом, но, с другой стороны, может привести к высвобождению рабочих мест, а следовательно – и к повышению уровня безработицы. Таким образом, возникает необходимость поиска компромиссных решений, учитывающих различные интересы сторон [1].

Таблица 1 – Заинтересованные стороны и их интересы при оценке изменения эффективности инновационной деятельности при реструктуризации предприятий

№ п/п	Заинтересованная сторона	Основные интересы
1	Акционеры	– увеличение стоимости бизнеса
		– рыночное могущество
2	Управляющие	– система вознаграждений
		– социальный статус
3	Персонал	– сохранение рабочих мест
		– сохранение уровня оплаты труда на предприятии
		– безопасность труда
		– возможность самореализации
		– продвижение по службе
4	Поставщики	– платежеспособность
		– продолжительное сотрудничество
5	Потребители	– цена
		– качество
		– сроки
6	Конкуренты	– доля рынка
		– дружественные поглощения
		– рейдерство
7	Банки и (или) специализированные кредитно-финансовые учреждения	– соблюдение договоров
		– возврат в полном объеме денежных средств
		– финансовая устойчивость организации
8	Инвесторы	– максимальная отдача вложенного капитала
9	Государственные органы (федеральная, региональная, областная, городская администрации)	– максимальная занятость ЭАН
		– рост ВВП
		– создание инфраструктуры
		– бюджетная эффективность
10	Налоговые органы	– рост налоговых поступлений и их своевременная уплата
		– антимонопольное регулирование
11	Экологические организации	– уровень выбросов и загрязнения окружающей среды
12	Местное население	– наличие рабочих мест
		– безопасность
		– охрана природы
13	СМИ	– активизация, расширение поля деятельности
		– освещение текущей ситуации и положения дел
14	Члены отраслевых объединений	– технологическое развитие
		– научное развитие
15	Высшие учебные заведения	– создание научно-исследовательских площадок
		– заключение хоздоговоров
		– повышение квалификаций ППС
		– прохождение практик студентов
		– трудоустройство выпускников
16	Общественные организации	–социальное воздействие (благотворительность и т. п.)

Оценка эффективности деятельности предприятий с позиции акционеров осуществляется по следующим критериям:

– учет притоков и оттоков денежных средств, изменение их соотношения за счет повышения деловой активности;

– чистая прибыль после расчетов и выплат налогов направляется на выплату дивидендов, таким образом, развитие организации также окажет влияние на размер дивиденда акционера.

Основная миссия кредиторов – это предоставление предприятию капитала на опре-

деленных условиях. Интересы этих участников заключаются в надежности кредитуемых предприятий, позволяющей им осуществлять выплаты по причитающимся процентам по кредиту и в дальнейшем возвратить задолженность полностью. В качестве основных критериев эффективности для кредиторов выступают коэффициенты ликвидности, структуры капитала.

Для инвесторов в случае оценки эффективности может выступать срок окупаемости вложений, однако, например, инновационные проекты зачастую направлены на долгосрочную перспективу (особенно в случае оценки инновационных проектов, реализуемых стратегическими предприятиями), следовательно, в этом может наблюдаться противоречие заинтересованных сторон.

Кроме того, для стратегических предприятий в роли кредитора и инвестора может выступать государство в том числе, в этих случаях на первый план снова выходят общественно-значимые критерии эффективности инновационной деятельности.

Согласно представленным интересам (табл. 1), проиллюстрируем возможные противоречия заинтересованных лиц различных сред при реструктуризации предприятий (рис. 1).

Рисунок 1. Наличие противоречий сторон при реструктуризации организации

Несовпадение интересов возникает не только между представителями одной среды, но и между представителями разных сред.

Возможные противоречия, возникающие между лицами, относящимися к одной среде.

Внутренняя среда. Представители данной среды – это акционеры, управляющие, персонал. Противоречивость может быть между собственником и персоналом. Например, в ходе процесса слияний организаций из-за дублирования функций будет принято решение по сокращению численности штатных единиц, что противоречит основным интересам персонала при реструктуризации предприятий.

Микросреда. Представители ближнего делового окружения – это поставщики, потребители, конкуренты, банки и (или) специализированные кредитно-финансовые учреждения, инвесторы. Несовпадение интересов возможно у инвесторов и кредитных учреждений, когда решается вопрос по возврату вложенных в инновационную деятельность средств.

Макросреда. Представители дальнего окружения – это государственные органы, налоговые органы, экологические организации, местное население, СМИ, члены отраслевых объединений, высшие учебные заведения, общественные организации. Конфликт возможен у экологов и членов отраслевых объединений, например, внедрение технологий, приводящих к ухудшению экологической ситуации.

Возможны противоречия, возникающие между лицами, которые относятся к разным средам. Например, собственник и государственные (и налоговые) органы. В ходе сокращения работников снижаются поступления денежных средств в бюджет, рост безработицы, и т. д. Или собственник и СМИ. Нежелание огласки последствий реструктуризации или коммерческой тайны приведет к повышенной заинтересованности различных структур и т. д.

Учет интересов в отношении оценки изменения эффективности инновационной деятельности в результате реструктуризации предприятий не является равным для всех заинтересованных лиц. Для определения того, каким образом заинтересованные стороны оказывают влияние на формирование эффективных решений при реструктуризации организаций, воспользуемся моделью Mendelow. Согласно данной модели заинтересованных лиц при реструктуризации промышленного предприятия классифицируем в зависимости от следующих переменных – их власти и их интересов [2].

Власть заинтересованной стороны определяется ее способностью оказывать влияние на решения по процессам реструктуризации организаций. Интерес заинтересованной стороны определяет ее желание влиять на реструктуризационные решения. Иными словами, в выборе эффективных решений при реструктуризации предприятий степень заинтересованности лица соотносится с его интересом.

Фактическое влияние заинтересованной стороны зависит от той позиции, которая позволит ей оказывать воздействие на процесс инновационной деятельности [4].

Заинтересованное лицо, обладающее высокой степенью интереса и высокой властью, будет значительно влиятельнее, чем лицо, наделенное меньшей степенью власти и имеющее меньшую степень заинтересованности. На рисунке 2 графически показана зависимость степени влияния лица от уровня интереса и власти.

Сектор «А» – минимальный мониторинг. Наименее приоритетные заинтересованные лица. Но в особых случаях они могут приобрести интерес и переместиться в сектор «В».

Сектор «В» – необходимо постоянно информировать. Заинтересованные стороны данного сектора могут оказывать влияние на лица с большей властью, находящиеся в секторах «Д» или «С».

Сектор «D» – удовлетворение требований. Стороны, попавшие в сектор, относительно пассивны, но в результате определенных событий могут приобрести интерес и переместиться в сектор «С».

Сектор «С» – ключевые заинтересованные лица (влиятельны и заинтересованы в реструктуризации). Они могут быть инициаторами данного процесса.

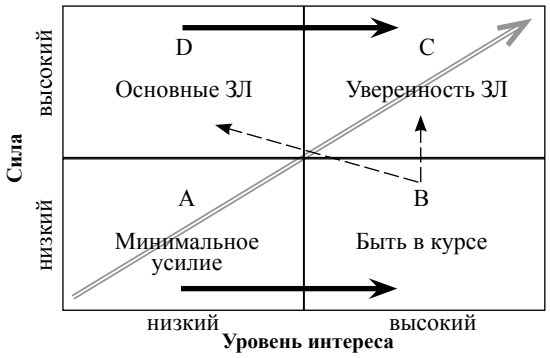


Рисунок 2. Матрица «Сила и интерес»

Данная схема позволит получить ответы на следующие интересующие вопросы:

1) кто из заинтересованных лиц в вопросе выбора эффективных решений окажется наиболее влиятельным;

2) кто из заинтересованных лиц окажется в потенциальном конфликте между собой при выборе эффективных решений (например, когда в матрице в зоне с высоким уровнем власти и высоким уровнем заинтересованности оказываются два, три и более заинтересованных лица).

Лицами с высокой степенью власти и высокой степенью заинтересованности могут быть совет директоров или генеральный директор предприятия. Это можно объяснить тем, что они руководят предприятием и зависят от этого предприятия. Например, СМИ, которые информируют о предстоящей реструктуризации и возможных ее последствиях для инновационной деятельности, имеют средний уровень заинтересованности, низкий уровень власти (соответственно, и низкую степень влияния).

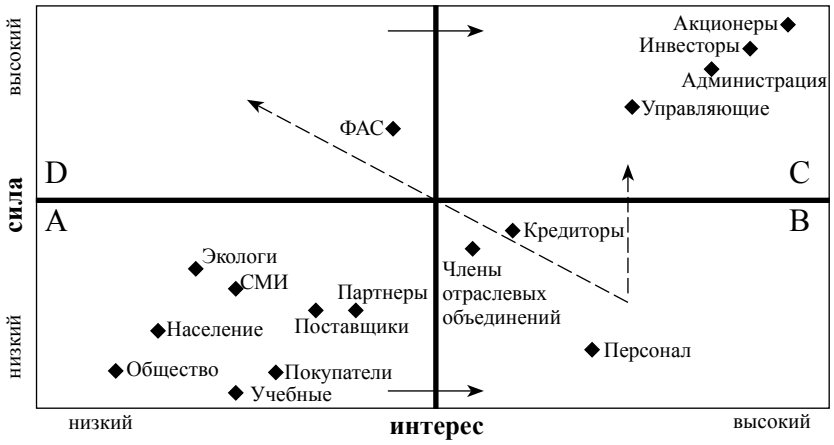


Рисунок 3. Влияние заинтересованных лиц на принятие тех или иных решений при реструктуризации предприятий

Таблица 2 – Оценка заинтересованных лиц в баллах

№ п/п	Заинтересованная сторона	Баллы «интерес»	Баллы «власть»
1	Акционеры	19	19
2	Управляющие	15	15
3	Персонал	14	3
4	Налоговые органы	9	14
5	Члены отраслевых объединений	11	8
6	Инвесторы	18	18
7	Подрядные организации (кооперация)	8	5
8	Кредиторы	12	9
9	Поставщики	7	5
10	Покупатели	6	2
11	Учебные заведения	5	1
12	Администрация	17	17
13	СМИ	5	6
14	Местное население	3	4
15	Экологические организации	4	7
16	Общественные организации	2	2

Пример. Согласно рассмотренных авторами интересов заинтересованных сторон в выборе эффективных решений в сфере инноваций при слиянии, присоединении, выделении, дроблении или преобразовании, в таблице 2 представлены экспертные оценки, иллюстрирующие степень заинтересованности и уровень власти различных сторон. На рисунке 3 предложен вариант модели «Сила и Интерес».

Модель демонстрирует расположение каждой заинтересованной стороны в общем ряду, характеризующее степень влияния и зависимость от процесса реструктуризации, а также перемещение заинтересованных лиц (сплошная стрелка) и возможность влияния одних лиц на других (пунктирная стрелка) в зависимости от определенных ситуаций.

Учет интереса заинтересованных сторон можно представить в виде лепестковой диаграммы (рис. 4).

Рисунок 4. Карта заинтересованных сторон

Полученная на основе анализа карта (рис. 4) отражает степень влияния заинтересованных сторон на реструктуризацию и степень зависимости сторон от данного процесса. На ней также можно обозначить прогнозируемое (ожидаемое) изменение показателей взаимного влияния с мотивацией этого прогноза.

При реструктуризации предприятий и оценке изменения эффективности инновационной деятельности в результате этого процесса следует учитывать противоречия, возникающие у различных сторон, заинтересованных в результатах процесса. С этой целью потребуется определить эффективные решения каждой заинтересованной стороны и проверить степень согласованности их интересов. Так как в общем случае интересы представителей разных сред могут быть несовпадающими, возникает необходимость поиска консенсуса для выработки общих компромиссных решений.

Определение эффективных решений при реструктуризации с учетом интересов различных представителей сопряжено с большими трудностями. К наиболее значимым проблемам можно отнести:

– выбор лиц, заинтересованных в реструктуризации предприятий;

– определение основных интересов сторон;

– выявление противоречий, существующих между интересами сторон;

– разработка процедур выбора компромиссных решений;

– принятие оптимального решения с использованием разработанных схем компромисса.

Таким образом, при реструктуризации предприятий следует учитывать противоречия, возникающие у различных сторон, заинтересованных в результатах процесса. С этой целью потребуется определить эффективные решения каждой заинтересованной стороны и проверить степень согласованности их интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы и модели в экономике : учебник / Ф. Ф. Юрлов [и др.]. – Н. Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2010. – 243 с.
2. Лапыгин Ю. Н. Стратегический менеджмент : учеб. пособие. – 2009. – 174 с.
3. Дональд Депамфилис. Слияние, поглощение и другие способы реструктуризации компании / пер. с англ. – М. : Олимп-Бизнес, 2007. – 960 с.
4. Юрлов Ф. Ф., Болоничева Т. В., Новикова В. Н. Оценка эффективности инновационной деятельности экономических систем и выбор предпочтительных решений в условиях неопределенности и многокритериальности : монография. – Н. Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2012. – 197 с.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://5fan.ru.

***Лукьянова Мария Александровна**, соискатель, ст. преподаватель, ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева»: Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина, 24.*

***Болоничева Татьяна Владимировна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика и предпринимательство», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева»: Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина, 24.*

***Усов Николай Владимирович**, аспирант, ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева»: Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина, 24.*

Тел.: (910) 894-32-27
E-mail: bolonicheva@mail.ru

CONSIDERING THE INTERESTS OF PARTIES IN THE ASSESSMENT OF INNOVATIONS RESULTING FROM RESTRUCTURIZATION

***Lukyanova Maria Aleksandrovna**, applicant, senior lecturer, Nizhny Novgorod State technical university named after R. E. Aleksseev. Russia.*

***Bolonicheva Tatiana Vladimirovna**, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Economics and business" department, Nizhny Novgorod State technical university named after R. E. Aleksseev. Russia.*

***Usov Nikolay Vladimirovich**, postgraduate student, Nizhny Novgorod State technical university named after R. E. Aleksseev. Russia.*

***Keywords:** restructurization, assessing innovations efficiency, consideration of interested parties.*

The article substantiates the necessity of considering various interested parties in assessing the changes in innovational activity efficiency resulting from the process of restructurization of industrial enterprises. The interests of various parties are often contradictory, which leads to the problem of creating a compromise scheme for the purpose of making optimal managerial decisions during restructurization.

УДК 336.2

НАЛОГОВЫЕ РИСКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Н. Д. ЗАРИПОВА
Набережночелнинский филиал ЧОУ ВПО «Институт экономики, управления и права (г. Казань)»,
г. Казань

Аннотация. Налоговый риск – один из видов финансового риска, возникающий в ходе деятельности налогоплательщика при исполнении им своих налоговых обязанностей. Разумное управление и разработка системы мер, направленных на максимально возможное сокращение налоговых рисков, позволит хозяйствующим субъектам повысить результаты своей деятельности.

Ключевые слова: налоговый риск, финансовый риск, налоговая экономия, налоговая нагрузка.

В настоящее время хозяйствующие субъекты самостоятельно принимают управленческие решения. Организации действуют в условиях повышенного риска. Их возникновение связано с неопределенностью внешней и внутренней среды предпринимательской деятельности. При действии любого риска могут возникнуть негативные последствия – потеря кредиторов, инвесторов, клиентов и поставщиков, сокращение объема продаж, неоправданное увеличение затрат, рост сомнительной дебиторской задолженности и т. п. Поэтому каждый хозяйствующий субъект должен разработать систему мер, направленных на идентификацию риска и максимально возможное сокращение нежелательных последствий.

Налоговый риск – один из видов финансового риска, возникающий при взаимодействии двух субъектов – государства и налогоплательщиков. Цель государства – собрать налоги, формирующие бюджет. Организации, наоборот, стремятся к уменьшению сумм налоговых платежей. В результате возникает конфликт интересов. Решением данного конфликта со стороны государства является установление разумного налогового бремени, а со стороны налогоплательщика – своевременная и полная уплата в бюджет причитающихся налогов. Несмотря на противоположность интересов, у государства и налогоплательщика единая цель – создать устойчивый экономический рост в стране.

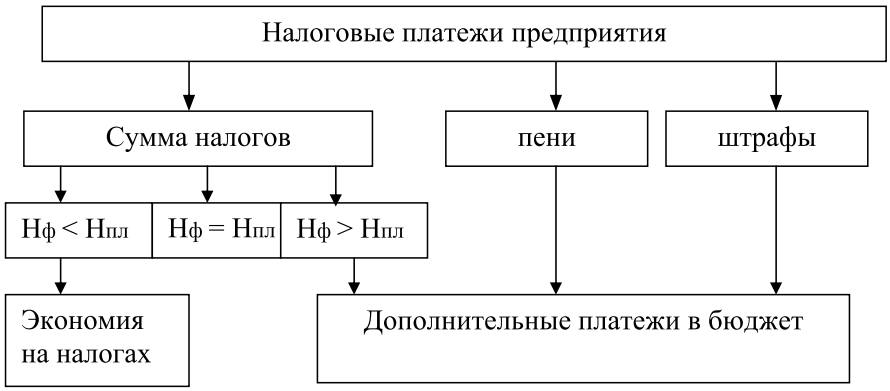


Рисунок 1. Состав налоговых платежей организации

Следует отметить, что, несмотря на большой научный интерес к этой теме, понятие «налоговые риски» недостаточно исследовано. В научной литературе в настоящее время существует два подхода относительно сущности и содержания налогового риска. Согласно первого подхода, налоговый риск заключается в возможности финансовых потерь. Однако это одностороннее понимание рисков. Данная точка зрения не учитывает, что в рисковой ситуации возможен и положительный исход [4].

Любое решение хозяйствующего субъекта в области налогообложения может привести к одной из следующих ситуаций (рис. 1) [5]:

1) уплата излишних налогов либо экономия на налоговых платежах. Организации, осуществляя налоговое планирование, определяют варианты возможных налоговых решений, каждому их которых соответствует своя сумма налоговых платежей. Из них хозяйствующий субъект выбирает наиболее выгодный, оптимальный вариант (Нпл). В результате осуществления принятого решения организация может определить фактическую сумму налоговых платежей (Нф), меньшую, равную или большую, чем планируемые (Нпл). Если Нф>Нпл, организация имеет дополнительные налоговые платежи, при Нф<Нпл организация имеет экономию по сравнению с выбранным вариантом;

2) начисление штрафных санкций и пени вследствие нарушения порядка исчисления налога, срока сдачи налоговой декларации и др. Степень влияния штрафных санкций на финансовое положение организации может быть различной – до банкротства.

Отсюда налоговый риск – это возможное отклонение фактической величины налоговых платежей от тех налоговых платежей, в расчете на которые осуществлялось принятие решений, связанных с налогообложением и возникающее вследствие неопределенности среды деятельности организации. Данное отклонение – либо экономия, либо финансовые потери. Поэтому в результате осуществления рискованных операций возможен и положительный исход, например, получение сверхприбыли.

Таким образом, суть налогового риска состоит в возможности финансовых потерь или получении дополнительной прибыли налогоплательщика в связи с применением налогоплательщиками рискованных схем минимизации налогообложения, попытками использовать в своих интересах двойственность положений налоговых законов.

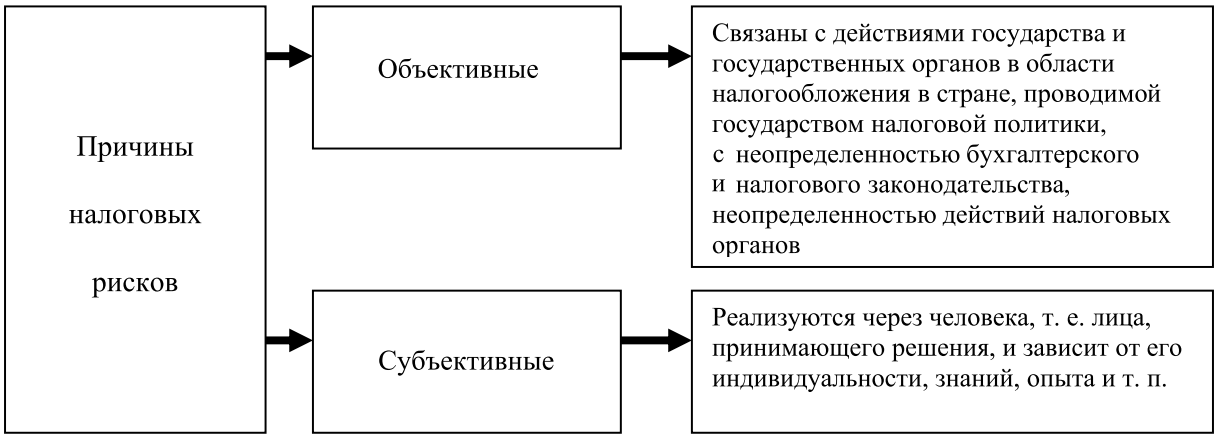


Рисунок 2. Причины возникновения налоговых рисков

Налоговые риски возникают не только у налогоплательщиков (или налоговых агентов). Для государства налоговые риски – это вероятность несоблюдения налогоплательщиком (налоговым агентом) налогового законодательства, следствием которого являются возможные недоимки и финансовые потери бюджетов всех уровней. Внося изменения в налоговое законодательство, приводящее к усилению налоговой нагрузки, государство всегда рискует потерять налоговые поступления. Общеизвестно, что при чрезмерном усилении налоговой нагрузки определенная доля налогоплательщиков неизбежно уйдет в тень, другие постараются минимизировать свои налоговые обязательства. Вследствие этого усиливаются налоговые риски и у хозяйствующих субъектов – риски выявления фактов уклонения от уплаты налогов. Сокрытие налогов в особо крупных размерах даже чревато уголовной ответственностью [2].

Налоговый риск фактически проявляется через риск по определенному налогу, так как организация выступает в качестве плательщика или налогового агента по конкретному налогу. Необходимым условием возникновения налогового риска является возникновение у хозяйствующего субъекта объекта налогообложения по данному налогу. Например, если предприятие не имеет транспортных средств,

то у него не возникает налогового риска по транспортному налогу. Налоговый риск может возникать и в случаях, не связанных с исполнением обязанностей налогоплательщика по определенному налогу, например, при постановке на учет в налоговом органе, при предоставлении (или непредставлении) сведений в налоговые органы.

Причины возникновения налогового риска обусловлены действием объективных и субъективных факторов (рис. 2).

Объективные причины всегда связаны с действиями государства и государственных органов в области налогообложения в стране, с проводимой государством налоговой политикой, с неопределенностью бухгалтерского и налогового законодательства, неопределенностью действий налоговых органов. В частности, речь идет о действиях государства по увеличению налоговой нагрузки на экономику, недостаточной проработке налогового законодательства, нечеткости его отдельных положений. Объективные факторы налоговых рисков не зависят от деятельности налогоплательщиков. Для них – это изменения условий налогообложения. Влиять на налоговый риск через объективные факторы хозяйствующий субъект не может, но он может смягчить их влияние.

Субъективные причины обусловлены тем, что риск всегда реализуется через человека, т. е. лица, принимающего решения, и зависит от его индивидуальности, знаний, опыта и т. п. Все налоги рассчитываются организацией самостоятельно, поэтому ответственность за состояние расчетов по налогам лежит на налогоплательщике, а именно – на бухгалтере, который опирается на свои знания, опыт, желание осваивать новые знания, желание рисковать или проявлять излишнюю осторожность. Организация может влиять на величину налоговых рисков только через субъективные факторы.

Таким образом, налоговый риск – это разновидность экономического, финансового риска, имеет объективно-субъективную природу, характеризуется наличием неопределенных финансовых последствий для налогоплательщика (положительного, отрицательного, нулевого).

Очевидно, что налоговый риск управляем, поскольку зависит от знаний, навыков и опыта налогоплательщика. Грамотное управление налоговым риском позволит хозяйствующему субъекту не только следить за правильностью, полнотой и своевременностью исполнения своих обязанностей перед бюджетами всех уровней, но и позволит организациям укрепить свои позиции на рынке.

Процесс управления налоговым риском направлен на достижение его допустимой величины, он основывается на анализе рискообразующих факторов, оценке отдельных видов налоговых рисков, на основе которых принимается решение о необходимости разработки мер по оптимизации их уровня. Предлагаемый методический подход управления налоговыми рисками включает в себя следующие этапы (табл. 1):

Таблица 1 – Этапы управления налоговыми рисками

Номер этапа	Название этапа	Содержание этапа
1-й этап	Идентификация налоговых рисков	Классификация налоговых рисков, выявление конкретных видов налоговых рисков
2-й этап	Анализ рискообразующих факторов	Выявление внешних и внутренних факторов, влияющих на величину налоговых рисков
3-й этап	Выбор методов оценки риска	Применение объективных и субъективных методов анализа и оценки налоговых рисков
4-й этап	Оценка налоговых рисков выбранным методом	Проведение непосредственных процедур количественной и качественной оценки налоговых рисков
5-й этап	Разработка мероприятий по снижению уровня риска	Применение методов оптимизации риска

Чтобы управлять налоговым риском, необходимо риск идентифицировать, т. е. классифицировать, выявить факторы, влияющие на его величину, оценить величину риска и значимость последствий его проявления, затем принять соответствующие меры по его управлению. Виды налоговых рисков приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Виды налоговых рисков

Признак классификации	Виды рисков
Субъекты налоговых отношений	Риски государства
	Риски налогоплательщиков
	Риски налоговых агентов
	Риски налоговых органов
Причины возникновения	Риски, связанные с исчислением и уплатой налогов
	Риски, связанные с методами налоговой оптимизации
	Риски, не связанные с исполнением обязанностей налогоплательщика
Фактор среды	Внешние
	Внутренние
Вид последствий	Риски налогового контроля
	Риски усиления налогового бремени
	Риски уголовного преследования
	Риски налоговых правонарушений
Связь с другими рисками	Риски неплатежеспособности и потери финансовой устойчивости
	Инвестиционные риски
	Риски финансовых и материальных потерь

В общем виде оценка риска сводится к оценке результата, который будет получен при реализации принятого решения, т. е. расчета возможной экономии или перерасхода по налоговым обязательствам организации.

Одной из основных причин, инициирующих налоговые риски, являются ошибки, связанные с определением налоговой базы по налогу. Вероятность налоговых ошибок зависит от квалификации бухгалтеров, их количества в организации, сложности и объема отражаемых ими на учетных регистрах хозяйственных операций, их масштаба. Большой масштаб хозяйственных операций влечет за собой увеличение налоговых рисков. Общая сумма потерь организации в этом случае будет складываться из суммы доначислений налога, штрафа за неуплату налога, предусмотренную НК РФ, пени за каждый день просрочки уплаты налога:

Сумма потерь = сумма недоимки + + сумма штрафа + сумма пени.

Если споры с налоговыми органами доходят до суда, то потери организации могут увеличиться и на сумму судебных расходов. Следует иметь в виду, что кодексом об административных правонарушениях также предусмотрен штраф, возлагаемый на должностных лиц – руководителя организации и главного бухгалтера, – за несвоевременную и не полную уплату налога.

В относительном выражении налоговый риск определяется как величина возможных потерь, отнесенная к некоторой базе: ожидаемой прибыли, доходу, общим затратам и др. Тогда потерями считают случайное отклонение прибыли, дохода, выручки, затрат в сторону снижения (увеличения) в сравнении с ожидаемыми величинами. Именно величина таких отклонений характеризует степень риска [1].

Поскольку риск измеряется величиной возможных вероятных потерь, следует учитывать случайный характер таких потерь. Вероятность наступления события может быть определена объективным и субъективным методами (рис. 3).

К объективным методам можно отнести статистический метод оценки налоговых рисков. Субъективный метод базируется на использовании субъективных критериев, которые основываются на различных предположениях: оценка эксперта, личный опыт, мнение налогового консультанта и т. п.

Для оценки риска используют традиционные математические методы, например методы теории вероятности, теории игр, эвристи-

ческие методы. Применительно к налоговым рискам методы теории вероятности сводятся к определению значений вероятности наступления событий и к выбору из возможных событий самого предпочтительного. Главные инструменты статистического метода расчета налогового риска: вариация, дисперсия и среднее ожидаемое значение. Содержание показателей, наиболее часто используемых при анализе финансовых рисков статистическим методом, приведено в таблице 3 [1].

Рисунок 3. Методы анализа и оценки налоговых рисков

Таблица 3 – Показатели анализа налоговых рисков статистическим методом

Показатель	Расчет	Обозначения
Средняя доходность операции налоговой оптимизации	$x_{ср} = \sum_{i=1}^{n}[Li \cdot (Ni - Oi)]$	i от 1 до n – число налогов, величина которых изменяется вследствие налоговой оптимизации; Ni – сумма налога до налоговой оптимизации; Oi – сумма i-го налога после оптимизации; Li – вероятность благоприятного исхода (отсутствие штрафных санкций) по i-му налогу
Риск операции налоговой оптимизации	$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}[(x_i - x_{ср})^2 \cdot Pi]}$ $Pi = (1 - Li)$	i от 1 до n – количество оптимизируемых налогов; x_i – сумма снижения величины налога в результате оптимизации; $x_{ср}$ – средняя доходность операции налоговой оптимизации; Pi – вероятность применения штрафных санкций по i-му налогу
Соотношение риска и доходности	$V = \sigma / X_{ср}$	σ – риск операции налоговой оптимизации; $X_{ср}$ – средняя доходность операции налоговой оптимизации
Условие проведения налоговой оптимизации с учетом фактора риска	$Pr_{опт} + Oi + r < Ni$	$Pr_{опт}$ – стоимость мероприятий по налоговой оптимизации; r – риски налоговой минимизации (стоимостное выражение)

Для анализа и оценки налоговых рисков часто прибегают к методу экспертных оценок. Он реализуется путем обработки мнений опытных специалистов. Оценки специалистов базируются на учете всех факторов налогового риска, а также статистических данных. Чем больше экспертов привлекается для оценки налогового риска, тем он меньше.

При анализе налогового риска нового проекта возможно применение метода аналогий. Этим методом исследуются данные о последствиях воздействия неблагоприятных факторов налогового риска на другие аналогичные проекты других конкурирующих организаций.

Риск-менеджмент основывается на определенных правилах и приемах [3].

1. Нельзя рисковать больше, чем это может позволить собственный капитал.

2. Надо думать о последствиях риска.

3. Нельзя рисковать многим ради малого.

4. Положительное решение принимается лишь при отсутствии сомнения.

5. При наличии сомнений принимается отрицательное решение.

6. Нельзя думать, что всегда существует только одно решение. Возможно, есть и другие.

Эти принципы можно применить и к налоговому риск-менеджменту. Реализация данных правил означает, что, прежде чем проводить мероприятия налоговой оптимизации, менеджеры должны [1]:

а) определить максимально возможный объем убытка (штрафы, пени) по данному риску (U);

б) определить объем экономии средств в результате налоговой минимизации (FR);

в) найти соотношение убытка и объема экономии средств. Данное соотношение представляет собой степень налогового риска (коэффициент налогового риска ($K_{нр}$)):

$$K_{нр} = U/FR.$$

Мероприятия налогового планирования возможны к применению, если значение коэффициента налогового риска положительно. При отрицательных значениях коэффициента проекты налоговой оптимизации следует отклонить.

К общим мероприятиям по снижению налоговых рисков относятся:

1) организация работы по учету налогового риска при принятии управленческих решений;

2) повышение квалификации специалистов, связанных с налоговыми расчетами;

3) отслеживание изменений бухгалтерского и налогового законодательств;

4) мониторинг налоговых ошибок, решений арбитражный судов;

5) систематическая работа с налоговыми органами – обращение за разъяснениями, проведение сверок по расчетам с налоговыми органами;

6) налоговая экспертиза договоров, заключаемых организацией;

7) использование услуг налоговых консультантов;

8) раскрытие информации о налоговых расчетах в финансовой отчетности (в пояснениях).

Влияние налоговых рисков на деятельность организации в значительной мере зависит от того, насколько осознанно организация проводит свою налоговую политику. Одним из перспективных направлений является обеспечение экономической безопасности организации путем управления налоговыми рисками. От того, насколько правильно будет организована система управления налоговыми рисками налогоплательщика, зависит финансовое положение налогоплательщика. Поэтому сегодня учет и управление налоговыми рисками – одна из важных задач налогоплательщика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова Н. Н. Экономический анализ в налоговых расчетах и планировании. – М. : Учебный центр МФЦ, 2006. – 196 с.
2. Пансков В. Г. Налоговые риски: налогоплательщики и государство // Налоговый вестник. – 2009. – № 1. – С. 3–7.
3. Рогов М. А. Риск-менеджмент. – М. : Финансы и статистика, 2001.
4. Чанкселиани Л. Г. Управление налоговыми рисками – жизненная необходимость налогоплательщика // Налоги и финансовое право. – 2008. – № 4. – С. 215–220.
5. Шевелев А. Е. Риски в бухгалтерском учете : учебное пособие / А. Е. Шевелев, Е. В. Шевелева. – М. : КНОРУС, 2008. – 304 с.

***Зарипова Наиля Даригатовна**, канд. экон. наук, зав. кафедрой «Бухгалтерский учет и аудит», Набережночелнинский филиал ЧОУ ВПО «Институт экономики, управления и права (г. Казань)»: Россия, 420111, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Московская, 42.*

Тел.: (855-2) 51-94-52
E-mail: N.Zaripova61@yandex.ru

TAXATION RISKS IN THE ACTIVITY OF AN ORGANIZATION

Zaripova Nailya Darigatovna*, Cand. of Econ. Sci., head of "Accounting and audit" department, Naberezhnye Chelny branch of Institute of economics, management and law. Russia.*

Keywords: *taxation risk, financial risk, tax saving, taxation load.*

Taxation risk is one of the kinds of financial risk, which appears in the course of taxpayer's activity on the discharge of their tax obligations. Sensible management and the development of a system of measures aimed at the maximum possible decrease of taxation risks will enable business entities to improve their economic performance.

УДК 336.027

ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТИТУТОВ РАЗВИТИЯ В ИНВЕСТИЦИОННОЙ СФЕРЕ РЕГИОНОВ

И. В. КОСТИН
Калужский филиал ФГОБУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ», г. Калуга

Аннотация. В статье дается оценка развития сети региональных институтов развития и их значения в области привлечения инвестиций. Автор также отмечает основные недостатки в создании и функционировании институтов развития и дает рекомендации по формированию условий их эффективной деятельности.

Ключевые слова: институты развития, инвестиционная инфраструктура, формы институтов, технопарки, особые экономические зоны.

Обеспечение высокой эффективности инвестиционных процессов на современном этапе развития экономики регионов невозможно без финансовой, организационной и информационной синергии государства и бизнеса. Решение этой задачи возможно на основе формирования институциональной среды, состоящей из институтов, способных успешно решать задачи снижения транзакционных издержек и рисков инвесторов, формировать условия для эффективного взаимодействия участников инвестиционного процесса и развития деловой культуры, реализовывать основные стратегические направления регионального развития.

Рисунок 1. Значение институтов инвестиционной инфраструктуры региона

Мировой и отечественный опыт регионального развития свидетельствует о том, что уровень конкурентоспособности региона, масштаб и качество инвестиционных процессов зависят от уровня развития инвестиционной инфраструктуры. Инвестиционная инфраструктура вносит существенный вклад в снижение трансакционных издержек, развитие производительных сил региона, формирование благоприятного инвестиционного климата, увеличение налоговой базы регионального бюджета, повышение уровня занято-

сти и доходов населения. В обобщенном виде значение институтов инвестиционной инфраструктуры представлено на рисунке 1.

В условиях нашей страны определяющая роль в формировании институциональной среды возлагается на регионы и значение их в будущем будет возрастать. Для регионов это направление работы позволяет, во-первых – активизировать инвестиционную деятельность, во-вторых – повысить качество государственных услуг для инвесторов до уровня европейских стран, в-третьих – более эффективно проводить инвестиционную политику в части реструктуризации региональной экономики, внедрения инноваций и др.

Влияя на инвестиционный процесс, федеральный центр и регионы используют правовые, законодательные, организационно-экономические механизмы, институты и инструменты. Практике известны многие инструменты государственного управления инвестиционным процессом, к которым можно отнести разработку инвестиционной политики, формирование и совершенствование законов и иных нормативных правовых актов, предоставление налоговых льгот, усиление контроля над целевым использованием государственных инвестиционных средств. Но этих инструментов недостаточно. Важно в условиях имеющейся инвестиционной среды иметь институты, способные совместно с инвесторами вырабатывать наиболее оптимальные и максимально снижающие риски схемы (технологии) реализации инвестиционных решений. При этом, как правило, нет однотипных подходов, каждый инвестор привносит свои особенности, и реализация их проектов требует индивидуального подхода в решении возникающих перед ними проблем.

Необходимость создания институтов развития в регионах вызывается невозможностью решения имеющихся проблем и задач при помощи рыночного механизма и текущей деятельностью органов власти. Но в то же время роль государства в формировании инвестиционной инфраструктуры должна быть ключевой и строиться на основе комбинирования централизованного регулирования и частной инициативы.

Наличие в регионах институтов развития, нацеленных на достижение высокой динамики инвестиционных и инновационных процессов с использованием консолидированных государственных и частных финансовых ресурсов на приоритетных направлениях развития экономики региона, во многом будет определять благоприятный инвестиционный климат для инвесторов, создавать стимулы для развития новых высокотехнологичных производств.

Таким образом, можно заключить, что институты развития – это специализированные, структурно обособленные организации, созданные государством либо с участием государства, содействующие привлечению инвестиций, созданию в регионе благоприятного делового и инвестиционного климата, способствующего модернизации действующих и развитию новых производств малого и среднего бизнеса.

Критериями отнесения организаций к институтам развития, на наш взгляд, должны быть:

– наличие стратегических целей (миссии), зафиксированных в нормативных актах или уставных документах;

– нацеленность на долгосрочное развитие экономики в целом либо определенных отраслей, секторов, территорий;

– наличие специфической нормативной базы и регулятивных требований;

– использование в своей деятельности механизмов ГЧП;

– снижение уровня конъюнктурности.

Целевая направленность деятельности институтов в основном связана с компенсацией «провалов рынка», снижением рисков частных инвесторов, обеспечением положительных экстерналий, преодолением различных барьеров, управлением преобразованиями, реализацией стратегических приоритетов, проведением экспертиз и др.

В зависимости от характера деятельности институты развития можно разделить на следующие виды:

– финансовые;

– нефинансовые.

Формами институтов развития могут быть:

– банки развития;

– агентства, корпорации;

– фонды поддержки.

Основными направлениями деятельности институтов развития являются:

– развитие инфраструктуры;

– развитие инноваций;

– развитие малого и среднего бизнеса;

– развитие несырьевого экспорта;

– развитие аграрного сектора;

– сокращение региональных диспропорций и др.

Специфичность их деятельности проявляется еще в том, что они в определенной степени исполняют роль организационных координаторов между коммерческим сектором и органами государственной (муниципальной) власти.

Важным условием в деятельности институтов развития является исключение тех видов деятельности, которые бизнес может успешно осуществлять своими силами. Также они не должны ограничиваться безвозвратным субсидированием социально значимых, но заведомо убыточных проектов. Их задача выступать катализатором частных инвестиций в приоритетных секторах и отраслях экономики, способствовать созданию и внедрению инноваций, улучшать институциональную среду.

Практика деятельности институтов развития сегодня характеризуется разносторонностью и обширностью их деятельности. Институты развития действуют на международном, государственном, региональном и муниципальном уровнях.

На Федеральном уровне созданы в основном финансовые институты (Инвестиционный фонд Российской Федерации, ГК «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)», ОАО «Российская венчурная компания», ОАО «Агентство по ипотечному жилищному кредитованию», ОАО «Российский сельскохозяйственный банк», ОАО «Росагролизинг», ОАО «Российский инвестиционный фонд информационно-коммукационных технологий», ОАО «РОСНАНО», ГК «Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства»).

В отличие от федерального уровня, в регионах созданы в основном нефинансовые институты развития (особые экономические зоны, технопарки, промышленные парки, бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий, агентства (корпорации) регионального развития. Их количество в 2011 г. составило 87 и инициаторами их создания в основном выступали органы государственной исполнительной власти (76%), в 71% созданных институтов развития имеются управляющие компании, по 71 из 87 институтов развития сформирована правовая база (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Количество и характеристика нефинансовых институтов развития* (территорий развития с особым режимом) в субъектах ЦФО (2011 г.)

Количество нефинансовых институтов развития в субъектах ЦФО	Инициатор создания		Управляющая компания		Нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность	
	ОГИВ**	Частные компании	есть	нет	есть	нет
87	64	20	62	25	71	16

* Нефинансовые институты (территории развития с особым режимом) – особые экономические зоны (промышленно-производственные, технико-внедренческие, туристско-рекреационные, портовые), технопарки, промышленные парки, бизнес-инкубаторы, центры трансферта технологий (субконцентрации, развития дизайна, энергосбережения), агентства регионального развития.
** Органы государственной исполнительной власти.

Лидерами по количеству созданных территорий с особым режимом в ЦФО являются Московская (10), Липецкая (10), Ярославская (10), Владимирская (8), Тверская (8), Калужская (5) области. В своем большинстве данные территории развития созданы по инициативе органов исполнительной власти субъектов Федерации.

Областями – лидерами по количеству созданных частными компаниями территорий развития стали Орловская (100%), Тульская (100%), Владимирская (88%), Рязанская (60%), Тверская (38%), Липецкая (11%) области.

Управление 62 территориями развития осуществляют управляющие компании. Это либо дирекции по развитию индустриальных зон и парков, как в Орловской, Белгородской, Ярославской, Курской и Липецкой областях, либо предприятия – инициаторы создания и флагманы индустриальных парков, как в Московской, Владимирской, Воронежской, Ивановской, Тверской и Тамбовской областях, либо корпорации и агентства развития, как в Калужской и Ярославской областях.

Основными функциями управляющих компаний являются: обеспечение режима «одного окна» для инвесторов; содействие созданию проектных команд по поддержке и реализации конкретных инвестиционных проектов «под ключ»; предоставление сервиса по строительству и сдаче в аренду помещений для реализации проектов; обеспечение взаимодействия с инвестиционными и венчурными фондами, банками, иностранными государственными инвестиционными агентствами, специализированными финансовыми организациями с целью использования их потенциала и возможностей по финансированию и поддержке инвестиций на территории региона.

Подавляющее большинство – 71 институт развития – осуществляют свою деятельность на основании принятых в субъектах ЦФО нормативно-правовых актов. Это региональные правоустанавливающие законодательные акты, касающиеся инвестиционной политики региона, стимулирования инвестиционной деятельности, постановления или приказы органов исполнительной власти регионов, регулирующие порядок и формы договорных отношений развития институтов в соответствии с федеральным и региональным законодательством.

В целом при содействии нефинансовых институтов развития удалось создать новые предприятия с организацией на них около 33,8 тыс. рабочих мест, и еще достигнуты договоренности по созданию 50,3 тыс. рабочих мест. Планируется к созданию еще около 106 тыс. рабочих мест (рис. 2).

Наибольшее количество рабочих мест по заключенным соглашениям в Калужской области (24697), в Липецкой области (9952), в Тульской области (4861), в Тамбовской области (3984).

Фактически 72% созданных рабочих мест приходится на Калужскую, Тульскую, Липецкую, Ярославскую, Московскую и Тверскую области.

В переговорных портфелях максимальное количество рабочих мест предусматривается в Калужской, Тульской, Смоленской, Воронежской, Тамбовской областях и г. Москве.

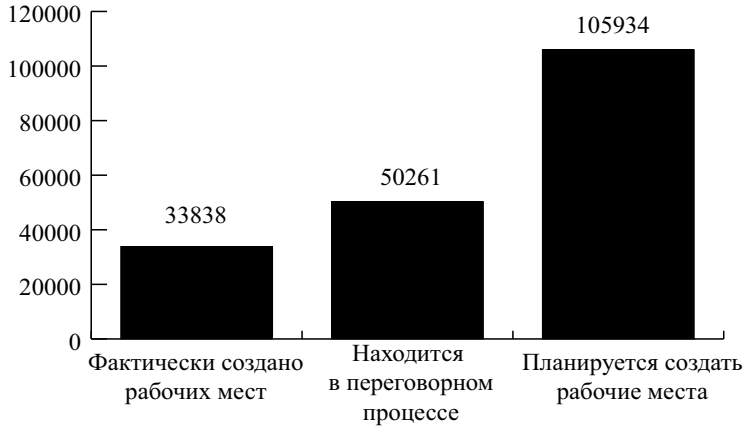


Рисунок 2. Количество рабочих мест при созданных нефинансовых институтах в регионах ЦФО

Объемы финансирования из разных источников при создании 38 институтов развития (территории развития с особым режимом) составили 43,1 млрд рублей, из них 68,4% составляют бюджетные средства.

Наибольшие затраты на инфраструктуру осуществляются при создании промышленных площадок «с нуля». Они включают в себя затраты на подготовку площадки (горизонтальное планирование), водоснабжение и водоотведение, газоснабжение, электроснабжение, ливневую канализацию, строительство и оборудование подъездных путей, строительство административных и производственных корпусов, котельных, очистных сооружений и др.

Больше всего затрат в создание инвестиционных промышленных площадок приходится на ОЭЗ промышленно-производственного типа «Липецк» в Липецкой области – 7151,3 млн рублей, индустриальный парк «Грабцево» в Калужской области – 4175 млн рублей, индустриальный технопарк на базе

предприятия ОАО «Маяк» в Костромской области – 4377,6 млн рублей.

Наличие инвестиционных площадок позволило регионам заключить соглашения на привлечение инвестиций на сумму более 424 млрд рублей, фактически уже привлечено 166 млрд рублей. Наибольший объем инвестиций по соглашениям приходится на Калужскую область, где только по 2 индустриальным паркам из 5 объем инвестиций составляет 143,3 млрд рублей.

Наряду с подготовкой инвестиционных площадок на институты развития регионами возлагаются задачи по привлечению инвесторов. С такими функциями в Калужской области создано 4 организации, в Ярославской – 2, а в Белгородской, Брянской, Воронежской, Ивановской, Костромской, Орловской, Тамбовской, Тверской и г. Москве – по одной организации [2].

В Московской, Владимирской, Смоленской, Липецкой и Рязанской областях таких организаций нет, а в остальных – только планируется их создание.

Необходимо также отметить, что созданные в регионах специализированные организации имеют различную организационную основу, полномочия и функции. Так, в Белгородской области – ОАО «Корпорация «Развитие», в Брянской области – государственное автономное учреждение «Агентство по сопровождению инвестиционных проектов», в Воронежской области – автономное учреждение Воронежской области «Агентство по привлечению инвестиций Воронежской области» реализуют задачи по привлечению инвесторов и сопровождению инвестиционных проектов.

С целью продвижения региона на внутреннем и внешнем рынках в Калужской области создано ГАУ «Агентство регионального развития Калужской области». Для реализации коммуникативной программы на базе ГАУ «Агентство регионального развития Калужской области» было создано подразделение – информационное агентство «Калуга» (ИА «Калуга»). Главная задача ИА «Калуга» – позиционирование Калужской области по различным каналам коммуникаций. Аналогичные функции в Липецкой области выполняются ОАО «Особая экономическая зона регионального уровня», в Курской области эти же функции выполняют несколько институтов развития.

Различные цели и полномочия функционирующих институтов развития в регионах, как показывает анализ, демонстрируют как высокие, так и низкие результаты своей деятельности. К основным недостаткам организации деятельности институтов развития в некоторых регионах, по нашему мнению, следует отнести: отсутствие юридической самостоятельности и внятной стратегии специализации; низкий уровень экономического обоснования заявленных инфраструктурных проектов и невнятность условий размещения на них резидентов и нерезедентов; слабое позиционирование инвестиционной привлекательности регионов.

Помимо названных недостатков, регионы оказывают разные формы поддержки инвестиций, к которым у инвесторов неоднозначное отношение. Так, в одних регионах делается упор на привлечение потенциальных инвесторов в индустриальные парки с готовой инфраструктурой, в других – поддержка заключается в компенсации инвестору затрат на подготовку инвестиционной площадки из регионального бюджета, что весьма обременительно для них, особенно если это касается иностранных инвесторов.

Важным представляется также отметить, что многие институты развития так и не стали инфраструктурной основной региона и не способны соответственно реализовывать приоритеты структурной политики долгосрочного характера, в лучшем случае, они решали задачи текущего характера.

Важнейшим остается вопрос финансирования институтов развития. С одной стороны, они созданы на государственные средства, но в перспективе такой источник средств, вероятно, будет уменьшаться. Следовательно, им необходимо активнее использовать привлеченные средства, в том числе на условиях государственно-частного партнерства.

Важным представляется вопрос выработки четких критериев и принципов оценки результативности институтов развития в привязке к текущим (непосредственным) и долгосрочным (конечным общественно значимым) результатам и показателям их деятельности, определению (упорядочению) их правового статуса, с тем чтобы обеспечить оптимальное сочетание выполнения функций государства и рыночных форм хозяйствования.

Недостаточное внимание регионами уделяется развитию свободных или специальных экономических зон (сокращенно ОЭЗ или СЭЗ). На сегодня в регионах ЦФО ОЭЗ созданы только в Липецкой, Калужской и Московской областях. Эти зоны представляют собой ограниченные территории с особым юридическим статусом по отношению к остальной территории и льготными экономическими условиями для национальных и/или иностранных предпринимателей. По своему воздействию они сходны с рассмотренными ранее корпорациями развития или их аналогами. В обоих случаях основное внимание уделяется инфраструктурному развитию региона, а конечной задачей функционирования упомянутых институтов является создание новых производств или иных видов экономической деятельности в регионе (включая и сферу услуг).

При этом государство в лице федеральных и региональных властей, во-первых, предоставляет резидентам зон определенные налоговые льготы, а во-вторых (как и случае с корпорациями развития) – осуществляет инфраструктурную подготовку площадки. Основная разница между корпорациями и ОЭЗ заключается в том, что ОЭЗ являются строго территориальными образованиями, локализованными в определенных административных границах с особым режимом деятельности, тогда как создаваемые под эгидой корпорации промышленные парки в большей степени привязаны к конкретному инвестору, и их строительство в большей степени опирается именно на его потребности.

Недостаточное внимание в регионах уделяется подготовке таких инвестиционных площадок, как Browfild – неиспользуемые производственные площади, на которых инвесторам будет выгодно реконструировать существующие строения или использовать существующую инфраструктуру для создания нового производства. В этом направлении активно проводится работа только в Московской и Калужской областях.

В регионах имеется ряд других позитивных примеров работы институтов развития по привлечению инвестиций. Но мировой и отечественный опыт показывает, что институты развития могут быть эффективными, если их деятельность носит комплексный, взвешенный, последовательный характер и нацелена не только на привлечение и реализацию инвестиционных проектов, но, главным образом, на формирование и развитие системы управления экономическими преобразованиями в долгосрочном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российские институты развития. Региональный аспект [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://www.raexpert.ru/researches/regions/ros_evolution.
2. Министерство экономического развития Российской Федерации. Институты развития [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://www.economy.gov.ru/minec/activity/sections/instdev.

***Костин Иван Васильевич**, канд. экон. наук, доцент, Калужский филиал ФГОБУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ»: Россия, 248021, г. Калуга, ул. Московская, 209а.*

Тел.: (910) 865-60-35
E-mail: iv_kostin@mail.ru

FORMATION OF DEVELOPMENT INSTITUTIONS IN THE INVESTMENT SPHERE OF REGIONS

***Kostin Ivan Vasilyevich**, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., Kaluga branch of Financial university of the Government of the RF. Russia.*

***Keywords:** development institutions, investment infrastructure, forms of institutions, techno-parks, special economic zones.*

The article assesses the development of a network of regional development institutions and their importance in the sphere of attracting investments. The author also notes the main drawbacks in the creation and functioning of development institutions and gives recommendations on the formation of the conditions for their efficient operation.

УДК 332.871.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ И ПОСТАВЩИКАМИ УСЛУГ В ЖКХ

Р. Г. ТВАУРИ
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург

Аннотация. В статье рассмотрены основные моменты взаимоотношений поставщика и потребителя жилищно-коммунальной услуги как двух основных субъектов данных отношений. Автор попытался раскрыть структуру взаимодействия поставщика и потребителя жилищно-коммунальной услуги и отразить недостатки данной структуры. Определено, что в настоящее время механизм взаимодействия поставщика и потребителя жилищно-коммунальных услуг имеет ряд недостатков. Сформулированы предложения по совершенствованию данных взаимоотношений.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, жилищно-коммунальные услуги, потребитель, поставщик, ресурсоснабжающие организации, управляющая компания, единый центр обслуживания.

В последние годы проблемы, связанные с функционированием жилищно-коммунального хозяйства, стали объектом пристального внимания, однако, серьезных позитивных изменений в этой сфере к настоящему времени не произошло. Более того, наблюдается ухудшение как технического, так и финансового положения этого многоотраслевого комплекса. Жилищно-коммунальное хозяйство по-прежнему характеризуется отсутствием эффективных экономических отношений и низким качеством предоставляемых услуг. Высокая степень износа основных фондов, тяжелая финансовая ситуация на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства, не до конца прозрачные правила бизнеса делают отрасль непривлекательной для инвесторов [1, 3].

Наряду с уже обозначенными проблемами важным вопросом является совершенствование взаимоотношений между покупателями и поставщиками услуг в системе жилищно-коммунального хозяйства. Система данных взаимоотношений на протяжении последних 20 лет претерпела существенные изменения, которые вызвало непрерывное формирование и реформирование рынка жилищно-коммунальных услуг. В настоящее время собственники многоквартирных домов начинают понимать, что от их активности и грамотности зависит техническое состояние дома и сумма, оплачиваемая за жилищно-коммунальные услуги. Поэтому вопросы взаимоотношений и взаимодействия потребителя и поставщика жилищно-коммунальных услуг встают все более остро.

На данный момент Правила предоставления коммунальных услуг гражданам утверждены постановлением Правительства РФ от 23 мая 2006 года № 307. Данный документ регулирует взаимоотношения между потребителями и исполнителями коммунальных услуг. Согласно данного Постановления сторонами, участвующими в процессе оказания коммунальных услуг, являются:

– потребитель – гражданин, использующий коммунальные услуги для личных, семейных, домашних и иных нужд, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности;

– исполнитель – юридическое лицо, независимо от организационно-правовой формы, а также индивидуальный предприниматель, предоставляющие коммунальные услуги, производящие или приобретающие коммунальные ресурсы и отвечающие за обслуживание внутридомовых инженерных систем, с использованием которых потребителю предоставляются коммунальные услуги [7].

Сложность взаимоотношений между потребителями и исполнителями жилищно-коммунальных услуг заключается в большом разнообразии данных услуг, которые можно разделить на две группы: коммунальные ус-

луги и жилищные услуги. К коммунальным услугам относятся следующие виды деятельности: холодное и горячее водоснабжение, водоотведение, электроснабжение, газоснабжение, отопление. Поставщиками коммунальных услуг являются ресурсоснабжающие организации. Одновременно с предоставлением коммунальных услуг собственники любого жилья нуждаются в услугах и работах, связанных не столько с обеспечением комфорта проживания, сколько с поддержанием нормального функционального состояния жилого здания и земельного участка, на котором оно расположено. Такие услуги принято называть жилищными, к ним относят санитарное содержание дома и земельного участка, работы по текущему и капитальному ремонту сооружений и внутридомовых инженерных систем, входящих в состав общего имущества и прочее [6].

Поскольку для исполнения жилищных услуг у потребителя имеется множество различных вариантов для выбора подрядной организации и данные отношения полностью регулируются договорами, остановимся более подробно на предоставлении коммунальных услуг и возникающих при этом взаимоотношениях.

На современном этапе для большинства субъектов РФ характерна схема взаимодействия между потребителями и поставщиками жилищно-коммунальных услуг представленная на рисунке 1.

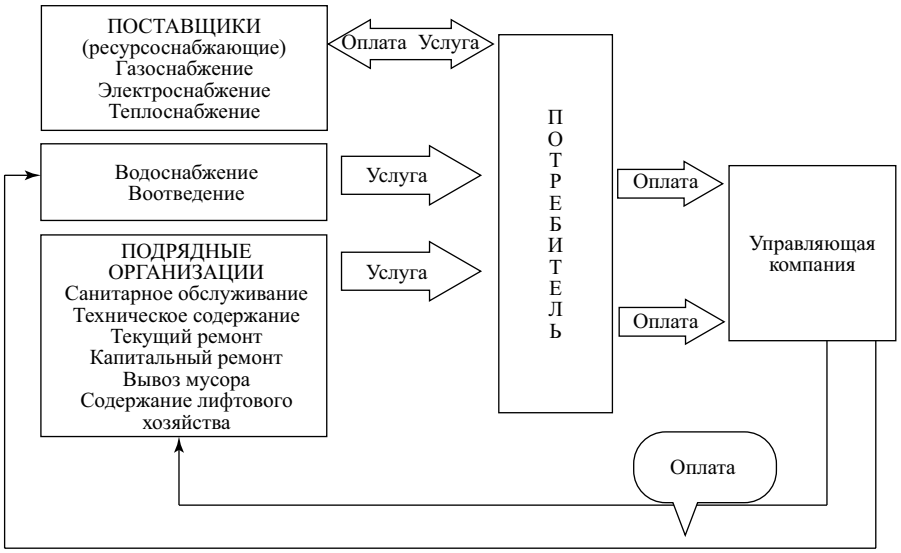


Рисунок 1. Существующая схема взаимодействия поставщиков и потребителей жилищно-коммунальных услуг

Во-первых, между потребителями и ресурсоснабжающими компаниями заключается публичный договор, по которому потребители получают коммунальную услугу и напрямую оплачивают ее поставщику. Такая система взаимоотношений имеет место по всем коммунальным ресурсам за исключением водоснабжения и водоотведения.

Во-вторых, услуги по водоснабжению и водоотведению поступают жителю напрямую, а денежные средства за данную услугу сначала поступают на счет управляющей компании и потом перечисляются на счет поставщика коммунальной услуги. В этой ситуации управляющая компания выступает в роли исполнителя, покупая у ресурсоснабжающей организации и продавая услугу потребителю.

В-третьих, управляющая компания заключает договора с подрядными организациями на выполнение всего объема работ по содержанию и ремонту общего имущества и перечисляет денежные средства за данные работы подрядной организации, получая их в свою очередь от потребителей жилищной услуги.

В-четвертых, управляющие компании заключают договора и с некоторыми ресурсоснабжающими компаниями в части технического обслуживания и аварийного обеспечения внутридомовых газовых сетей (газоснабжение) и на подачу электрической энергии в места общего пользования (электроснабжение).

В данных взаимоотношениях управляющая компания выступает представителем собственников и нанимателей жилищного фонда со всеми организациями и предприятиями, участвующими в процессе предоставления жилищно-коммунальных услуг [2]. Поскольку

управляющие компании являются исполнителями коммунальных услуг, то они, согласно действующему законодательству, при заключении договоров ресурсоснабжения действуют от своего имени и за свой счет.

Существующая схема взаимоотношений имеет ряд характерных черт для каждой из задействованных сторон:

1) полная материальная ответственность управляющей компании за сбор и перечисление денежных средств на расчетный счет поставщика;

2) услуги по водоснабжению и водоотведению поступают жителям напрямую, а денежные средства за данную услугу сначала поступают на счет управляющей компании и потом перечисляются на счет поставщика коммунальной услуги;

3) неполная оплата управляющей компанией начисленных средств в связи с недобросовестной оплатой потребителями за полученную коммунальную услугу;

4) накопление задолженности управляющей компанией перед поставщиком услуги;

5) недобросовестные управляющие компании часто специально не перечисляют оплаченные за коммунальную услугу средства на расчетный счет поставщика с целью использования данных денежных средств на другие нужды;

6) управляющие компании оказываются для потребителей виновником постоянно увеличивающихся тарифов за коммунальную услугу;

7) данный способ оплаты за потребленный ресурс в большей мере удобен для поставщика услуги и в меньшей степени – для управляющей компании.

Следует отметить, что около 75% платежей населения в управляющие компании – это «транзитные» платежи, предназначенные для оплаты ресурсов водоснабжения и водоотведения ресурсоснабжающим организациям, еще около 5% – также транзитные платежи, предназначенные для оплаты таких услуг, как вывоз твердых бытовых отходов, обслуживание внутридомового газового оборудования и других услуг, оказываемых привлекаемыми подрядными организациями [5].

Очередной попыткой правительства РФ внести изменения в несовершенную систему взаимоотношений между поставщиками, управляющей компанией и потребителем коммунальных услуг было утверждение постановления Правительства РФ № 354 от 6 мая 2012 года, которое вступило в силу с сентября 2012 года. Однако по новому постановлению корректируются взаимоотношения только между управляющей компанией и потребителями в части: появления двух платежей по каждому виду коммунальных услуг (за потребление внутри квартиры и за потребление на общедомовые нужды); исключения корректировки платежей за отопление; введения обязательной рассрочки для потребителей жилищно-коммунальных услуг; введения нормативов вместо показаний счетчиков при непредоставлении или несвоевременном предоставлении данных приборов учета. Однако никаких изменений в системе взаимоотношений между поставщиком и управляющей компанией в данном постановлении не предусмотрено.

Возможным вариантом совершенствования взаимоотношений между потребителями и исполнителями коммунальных услуг может быть переход на прямые отношения. Соответственно управляющие компании должны быть выведены из схемы движения денежных средств от потребителя в ресурсоснабжающую организацию. То есть ресурсоснабжающие организации должны сами осуществлять сбор платы за свою продукцию – коммунальные ресурсы и сами нести все издержки, связанные с поставкой этих ресурсов покупателю. Трехзвенная система должна быть преобразована в двузвенную систему [4].

Отправной точкой рассмотрения вопроса правомерности расчетов между ресурсоснабжающей организацией, управляющей компанией и потребителями коммунальных услуг является то, что самостоятельной стороной договора снабжения, а значит, и потребителем коммунальной услуги, управляющая компания быть не может.

Управляющие компании не должны являться посредниками между ресурсоснабжающей организацией и потребителями коммунальных услуг. Во взаимоотношении с ресурсоснабжающей организацией их правовой статус должен представлять собой представительство интересов данных потребителей.

По нашему мнению, стремления ресурсоснабжающих организаций к прямым договорам/расчетам с собственниками и нанимате-

лями многоквартирных домов не наблюдается, скорее, наоборот, ресурсоснабжающие организации всеми силами уклоняются от таких расчетов и договоров.

Возможным решением проблемы является создание единого расчетного центра, независимого от управляющей компании и ресурсоснабжающих организаций (рис. 2). Самая большая проблема во взаимоотношениях между ресурснабжающими организациями и потребителями: ресурсоснабжающая организация должна создать свои сбыты, что потребует больших финансовых и организационных затрат. Управляющие компании будут получать только средства на техническое обслуживание и текущий ремонт, за которые они отчитываются перед жителями.

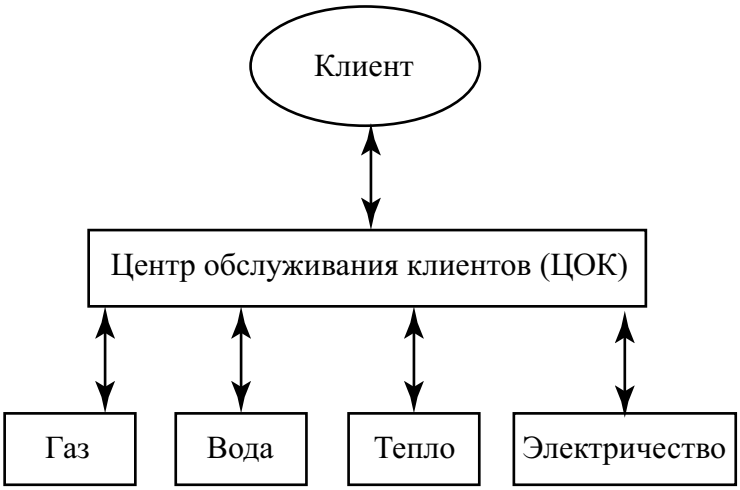


Рисунок 2. Взаимодействия поставщика и потребителя услуг посредством единого центра обслуживания

Данный центр обслуживания клиентов будет выступать точкой соприкосновения интересов потребителя и поставщика коммунальной услуги без введения в схему взаимоотношений управляющей компании. Основными направлениями центра обслуживания клиента станут сбор, анализ и обработка всех данных о потребленных коммунальных ресурсах (в том числе по показаниям общедомовых и индивидуальных приборов учета), расчет, начисление и прием платежей за потребленные коммунальные ресурсы, постоянная работа с потребителями коммунальной услуги по всем имеющимся вопросам и обращениям, предоставление всей необходимой информации и отчетов, отслеживание качества предоставляемых коммунальных услуг, степень оплаты и задолженности потребителей, работа с должниками и пр. Естественно, содержание необходимого количества квалифицированного персонала, инженерного оборудования, вычислительной техники и прочего необходимого для бесперебойной работы потребует значительных финансовых вложений.

Возможным источником финансирования могут являться ресурсоснабжающие организации совместно с потребителями. Так, в структуре тарифа, оплачиваемого жителями многоквартирных домов управляющей компании за содержание и текущий ремонт общего имущества, предполагается оплата услуг по приему и начислению платежей, в том числе – и за коммунальные услуги. Данные средства могут быть направлены на содержание единого центра обслуживания клиентов и представлять собой часть финансирования со стороны потребителей коммунальной услуги. В свою очередь, каждая ресурсоснабжающая организация имеет абонентский отдел, который занимается работой с жителями по предоставляемым услугам. При условии согласования всех поставщиков коммунальных ресурсов о направлении средств, затрачиваемых на содержание данных абонентских отделов, на содержание единого центра обслуживания клиентов, это будет являться оплатой со стороны ресурсоснабжающих организаций, поскольку необходимость в содержании абонентских отделов исчезнет ввиду выполнения данной функции центром обслуживания клиентов.

Таким образом, существующие взаимоотношения между поставщиком и потребителем коммунальных услуг связаны с несовершенствованием нормативно-правовой и

законодательной базы и наличием в структуре отношений третьего звена в виде управляющей организации. Решение данной проблемы возможно одним из следующих способов: за счет введения прямых договоров/расчетов между ресурсоснабжающими организациями и потребителями услуг; за счет создания единого центра обслуживания клиентов, который будет независим и от управляющей компании, и от поставщика услуги. Данные мероприятия необходимо проводить параллельно с внесением изменений в законодательные акты по регулированию данных взаимоотношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимкин В. В. Управление многоквартирными домами: практическое пособие / В. В. Акимкин, А. А. Авдеев, О. В. Долгушина [и др.]. – М., 2006. – 525 с.
2. Богданова Ю. В. Моделирование организационно-экономических механизмов системы ЖКХ в рыночной экономике. – М., 2006. – С. 9.
3. Гришина Е. Ю. Административно-правовое регулирование в сфере жилищно-коммунального хозяйства: проблемы и пути их решения // Административное право. – 2009. – № 1.
4. Данилова С. С. Остановить банкротство управляющих организаций // Управление многоквартирным домом. – 2012. – № 8. – С. 15.
5. Сугаипов М. Ю. Организационно-экономический механизм функционирования жилищно-коммунального хозяйства муниципального образования на принципах предпринимательства : автореф. дис. ... канд. юрид. наук. – Великий Новгород, 2008.
6. Поддержка собственников жилья от проекта в реальную жизнь. ЖКХ и строительство [Электронный ресурс]. – 2008. – № 3-4. – Режим доступа: www.dorkomstroy.ru.
7. О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам : Постановление Правительства РФ от 23 мая 2006 г. № 307 // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 23. – Ст. 2501.

***Тваури Руслан Гивиевич**, начальник производственно-технического отдела, ООО Управление жилищным фондом «Восточная», соискатель, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»: Россия, 460018, г. Оренбург, просп. Победы, 13.*

Тел.: (950) 187-71-79
E-mail: rus-tvauri@mail.ru

IMPROVING THE RELATIONSHIP BETWEEN CONSUMERS AND SUPPLIERS OF SERVICES IN HOUSING-COMMUNAL ECONOMY

***Tvauri Ruslan Givievich**, head of production-technical department, "Vostochnaya" housing resources administration, applicant, Orenburg State university. Russia.*

***Keywords:** housing-communal economy, housing-communal services, consumer, supplier, resource-supplying organizations, management company, unified service center.*

The article examines the main elements of the relationship between a supplier and a consumer of a housing-communal service as two main subjects of such a relationship. The author has attempted to uncover the structure of the interaction between a supplier and a consumer of a housing-communal service and reflect the disadvantages of this structure. The work determines that the current mechanism of interaction between a supplier and a consumer of a housing-communal service has certain drawbacks. It formulates suggestions on the improvement of this relationship.

УДК 332.72 : 54 : 63 : 64

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕМЕЛЬ

М. С. АКИМОВА, Н. Ю. УЛИЦКАЯ
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза

Аннотация. В статье рассматриваются маркетинговые аспекты ценности земли, выдвигается и обосновывается авторский подход к процессу идентификации ценности земли.

Ключевые слова: идентификация, ценность, земля, потребители.

Не вызывает сомнения, что земля служит безальтернативной основой пространственного, социально-экономического развития всего общества и является объектом субъективного оценивания каждого отдельно взятого потребителя, однако, как показывают статистические наблюдения за транзакциями на рынке земли, сегодня прослеживается тенденция ее обесценивания. Авторские исследования показали, что в современных динамично изменяющихся условиях рынок земель в России все еще активно формируется. Основным препятствием для развития земельного рынка в нашей стране является отсутствие четко организованных предложений земли из-за закрытости информации о количественном и качественном состоянии земель, о потребителях и условиях транзакций, а также в связи с несовершенством земельного законодательства. Следовательно, существует объективная необходимость вмешательства государства для создания оснований для предоставления земли эффективным потребителям.

«Ценность» сегодня является главенствующей категорией в маркетинге, ориентированном на удовлетворение человеческих и производственных (деловых) потребностей: определение, создание, продвижение, предоставление и мониторинг ценности [1, 5]. Рассматривая проблему ценностных земельных отношений, необходимо особо отметить, что ничто не способно так повлиять на сложившуюся ситуацию на рынке земли в России, как маркетинг, который построен на концепциях философии, социологии, психологии, экономики, менеджмента и институционализма. Авторский маркетинговый подход к созданию ценности земли основывается на трех принципах:

1) потребитель имеет альтернативу выбора земельного участка, который он считает самым ценным, между конкурирующими территориями с различным уровнем социально-экономического развития, природными условиями и уникальным ассортиментом земли-товара;

2) потребителям необходима не земля как таковая, а ее способность удовлетворить человеческие либо производственные потребности;

3) производитель и продавец заинтересованы в создании стабильных, основанных на взаимном доверии отношениях между собой, а также с третьими, заинтересованными в формировании и продвижении ценности, субъектами.

В ходе исследования авторами было установлено, что ценность земли имеет сложную динамичную структуру, состоящую из объективных и субъективных составляющих. Исследование объективной составляющей ценности земли позволило осуществить выделение элементов ценности земли (плодородие, местоположение, природная среда и инфраструктура), которые при выполнении различных функций играют роль главных и вспомогательных компонентов. Исследования субъективной составляющей ценности привели к заключению, что помимо функционального назначения земли потребители нуждаются в удовлетворении своих мотиваций, связанных с социальным положением, престижем; эмо-

ций; знаний, умений, навыков и прочих проявлений ценности от приобретения и использования земли, маркетинговое управление которыми позволит влиять на потребительский выбор. Следовательно, воспринимаемая покупателем ценность предложения земли определяется как разница между его общей ценностью для покупателя и общими издержками, а также между ценностью и издержками альтернативного предложения (рис. 1). Общая ценность для покупателя – воспринимаемая денежная стоимость совокупности экономических, функциональных и психологических выгод, которые он ожидает получить, приобретая данное рыночное предложение. Общие издержки покупателя определяются как сумма издержек, которые, как ожидает покупатель, он понесет при оценке, приобретении, использовании и утилизации данного рыночного предложения, включая деньги, время, силы и психические затраты [2].

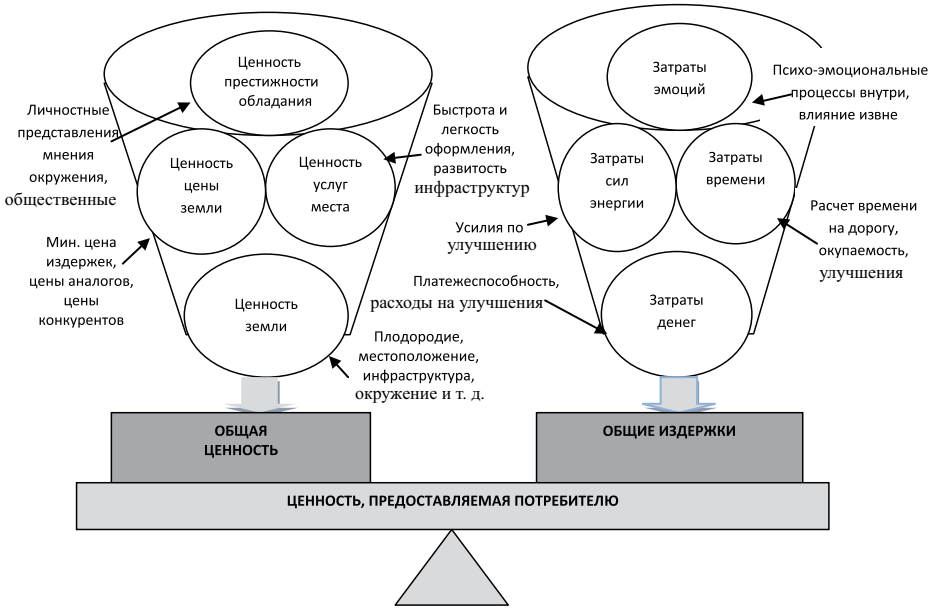


Рисунок 1. Потребительская ценность земли

Таким образом, авторы определяют понятийную категорию ценности земли как ее способности осуществлять и сочетать различные функции, имея при этом такой набор объективно-субъективных характеристик, которые могут удовлетворять потребности человека и/ или производства в определенный период времени.

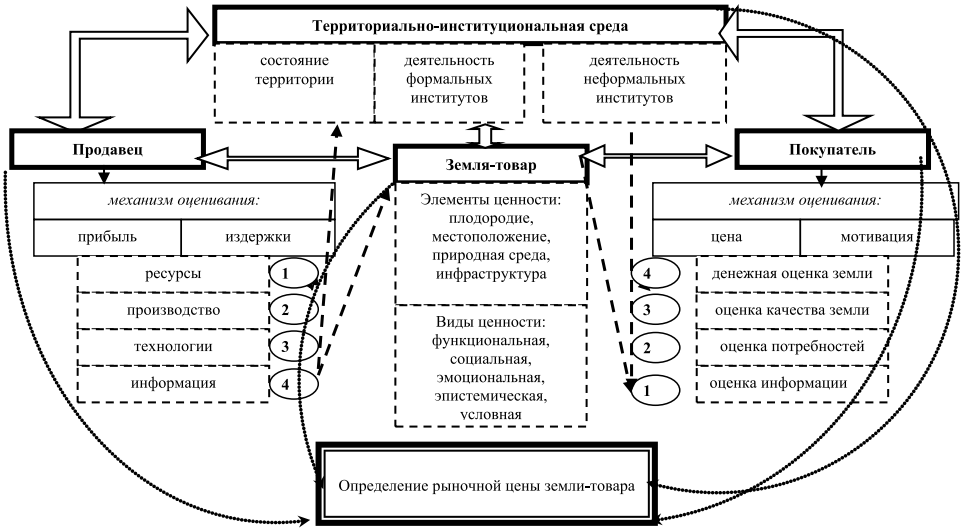


Рисунок 2. Модель системы формирования ценности земли-товара

Сформировать у потребителей, продавцов и третьих заинтересованных сторон ценностное отношение к земле можно при помощи взаимодействия всех участников на всех этапах формирования ее предложения [4]. В ходе глубокого исследования маркетинговых технологий создания ценности авторами была разработана модель системы формирования ценности земли «*покупатель – земля-товар – продавец – территориально-институциональная среда*», идентифицирующая ее потребительскую ценность на рынке потребителей (рис. 2).

На все системы модели оказывает влияние «*территориально-институциональная среда*» – формальные и неформальные институты, местное сообщество, специфика хозяйствования, взаимоотношения органов власти, хозяйствующих субъектов и населения, а также состояние природной среды и т. п. Конкретная уникальная территория, как производитель земли-товара и одновременно среда ее развития, оказывает решающее влияние на привлекательность. Система «*продавец*» будет действенна при осуществлении целенаправленной работы с координатами «*ресурсы*», «*производство*», «*технологии*» и «*информация*». Следовательно, при формировании земельного участка продавцы должны найти способ обратить внимание покупателей на то, что на рынок предложен земельный участок с той ценностью, которую они хотели получить, и ценой, которая воспринимается ими как соразмерная такой ценности. При проецировании системы «*земля-товар*» на систему координат «*покупатель*» выявляются четыре базовых критерия оценки: «потребности» – объективно характеризуют потребности покупателя в земле, «*информация*» – условная оценка покупателем информации о земле и ее средовом окружении, «*качественная оценка*» – проекция потребностей на конкретный земельный участок (элементы ценности земли и виды ценности) и «*денежная оценка*» – оценка своей финансовой состоятельности. Взаимовлияние представленных подсистем способствует выработке такой скорректированной рыночной цены, которая удовлетворяет все заинтересованные стороны [3].

Таким образом, подводя итог нашему исследованию, особый акцент хотелось бы сделать на том, что только ценностно-ориентированные отношения способны изменить негативную ситуацию на рынке земель в нашей стране. Единственный эффективный инструмент такого качественного изменения – маркетинг земель, имеющий не только экономическую направленность решения вопроса, но и первостепенно, социальную – снижение общественной напряженности в сельской местности. Маркетинг, ориентированный на идентификацию ценности, является незаменимым помощником в политике для муниципальных органов власти, в бизнесе – для предприятий, в жизни – для населения, пытающегося организовать свою жизнедеятельность наиболее благоприятным образом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котлер Ф., Сетиаван А., Картаджайя Х. Маркетинг 3.0: от продуктов к потребителям и далее – к человеческой душе. – 2011.
2. Липсиц И. В. Ценность товара: от чего она зависит и как ее определить [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elitarium.ru.
3. Семеркова Л. Н., Сафронова Н. Ю. Управление сельскими территориями на основе маркетинга сельскохозяйственных земель : монография. – Пенза : ПГУАС, 2011. – 160 с.
4. Соколова Н. Г. Маркетинговые подходы в создании нового товара / Н. Г. Соколова, О. В. Попова // Маркетинг XXI века: от философии до инструментария : коллективная моногр. / под общ. ред. Т. Ю. Ивановой, Л. В. Лапицкой. – Ульяновск : Изд-во УлГУ, 2009. – С. 293–297.
5. Эллвуд А. Основы брэндинга: 100 приемов повышения ценности товарной марки. – М. : ФАМР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.

***Акимова Мария Сергеевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Кадастр недвижимости и право», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, 28.*

***Улицкая Наталья Юрьевна**, ст. преподаватель кафедры «Кадастр недвижимости и право» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, 28.*

Тел.: (927) 384-05-49
E-mail: tereshkina_mariy@mail.ru

IDENTIFICATION OF THE CONSUMER VALUE OF LANDS

***Akimova Maria Sergeevna**, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof of "Cadastre of real estate and law" department, Penza State university of architecture and construction. Russia.*

***Ulitskaya Natalia Yurievna**, senior lecturer of "Cadastre of real estate and law" department, Penza State university of architecture and construction. Russia.*

***Keywords:** identification, value, land, consumers.*

The article examines the marketing aspects of land value, sets forth and substantiates the author's approach to the process of identifying land value.

УДК 332.1

УЧЕТ ФАКТОРА РИСКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО ПЕРЕЛИВА ЭЛЕМЕНТОВ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ (НА ПРИМЕРЕ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА)

А. И. ВОСТРЕЦОВ
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», г. Уфа

Аннотация. В статье рассмотрен региональный риск, который проявляется в колеблемости интегральных показателей, характеризующих трансграничное движение трудового потенциала региона. При разработке политики управления процессом межрегионального перелива элементов воспроизводственного потенциала следует уделять пристальное внимание данному фактору, так как недостаточное наращение одного потенциала может негативно сказаться в целом на воспроизводственных процессах в регионе.

Ключевые слова: региональный риск, трудовой потенциал, коэффициент вариации.

Воспроизводственный потенциал региона не является закрытой системой, как считают многие ученые. Те или иные элементы воспроизводственного потенциала можно либо полностью, либо частично вывезти или, наоборот – импортировать. Ввоз различных потенциалов увеличивает совокупный воспроизводственный потенциал принимающего региона и соответственно уменьшает потенциал региона-донора. При наращении тех или иных элементов воспроизводственного потенциала необходимо обращать внимание на постоянность процессов ввоза и вывоза его компонентов, так как высокая величина экспорта может резко снизить в анализируемом периоде величину совокупного потенциала и повлечь за собой ряд проблем: например, ввиду того, что некоторые элементы воспроизводственного потенциала являются вторичными, может возникнуть проблема их наращения из-за оттока первичных элементов, что в конечном итоге крайне негативно скажется на воспроизводстве регионального продукта и показателях результатов функционирования экономики. Также значительные колебания ввоза и вывоза потенциалов могут повлечь за собой аналогичные колебания экономического роста в регионе. Целью нашего исследования является изучение колеблемости показателей, характеризующих межрегиональный перелив трудового, инвестиционного и инновационного потенциалов в регионах Приволжского федерального округа, их сравнительная характеристика и ранжирование субъектов федерации по степени риска для дальнейшего использования данного показателя при разработке концепции управления трансграничным движением воспроизводственного потенциала.

Категория «риск» присутствует практически во всех экономических отношениях. Достаточно близко от категории «риск» находится категория «регионального устойчивого развития». В частности, категорию «устойчивость» можно анализировать в комплексе с компенсирующей категорией «надежность». Устойчивость рассматривается как «стабильность – сохранность» и имеет два аспекта: во-первых, недопущение разрушения системы, во-вторых, обеспечение поддержки основных параметров в нормальном (достигнутом) режиме, закрепляющем определенные позитивные качества, выработанные ранее [1, с. 122].

Взаимосвязь с движением элементов воспроизводственного потенциала этой категории проявляется в том, что устойчивость развития предполагает исключение возмож-

ности снижения потенциала, то есть значительный экспорт потенциала приводит к его уменьшению, а в ряде случае – к его полному вывозу, что является негативным явлением для региональной экономической системы. На наш взгляд, процесс межрегионального перелива потенциала должен носить относительно постоянный характер, то есть недопустимы значительные колебания ввоза и вывоза элементов воспроизводственного потенциала из региона, так как полный вывоз одного элемента может привести к невозможности использования или наращения второго, в результате чего может снизиться потенциал результатов, в частности, это может привести к уменьшению размера производимого валового регионального продукта, увеличения зависимости от импорта товаров, снижения экспорта и т. д.

Связь риска с межрегиональным переливом элементов воспроизводственного потенциала проявляется в том, что риски в различных сферах деятельности могут привести к недостатку в регионе тех или иных необходимых ресурсов. В связи с этим региональный риск представляет собой вероятность снижения потенциала региона, возникающую в силу отсутствия стабильности в экономической, политической, социальной сферах региона и проявляющуюся в отрицательной динамике структурных элементов потенциала региона.

Таким образом, риск в процессах ввоза-вывоза элементов воспроизводственного потенциала проявляется в значительных колебаниях величины импорта и экспорта потенциалов и в возможности снижения общего объема потенциала в результате действия данных процессов. Для оценки степени риска могут быть использованы следующие показатели: среднее значение величин ввоза и вывоза потенциала, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации и размах вариации. Основным, на наш взгляд, среди данных показателей является коэффициент вариации, который показывает степень рассеивания (разброса) показателя за ряд периодов, в нашем случае – за 2005–2011 гг.

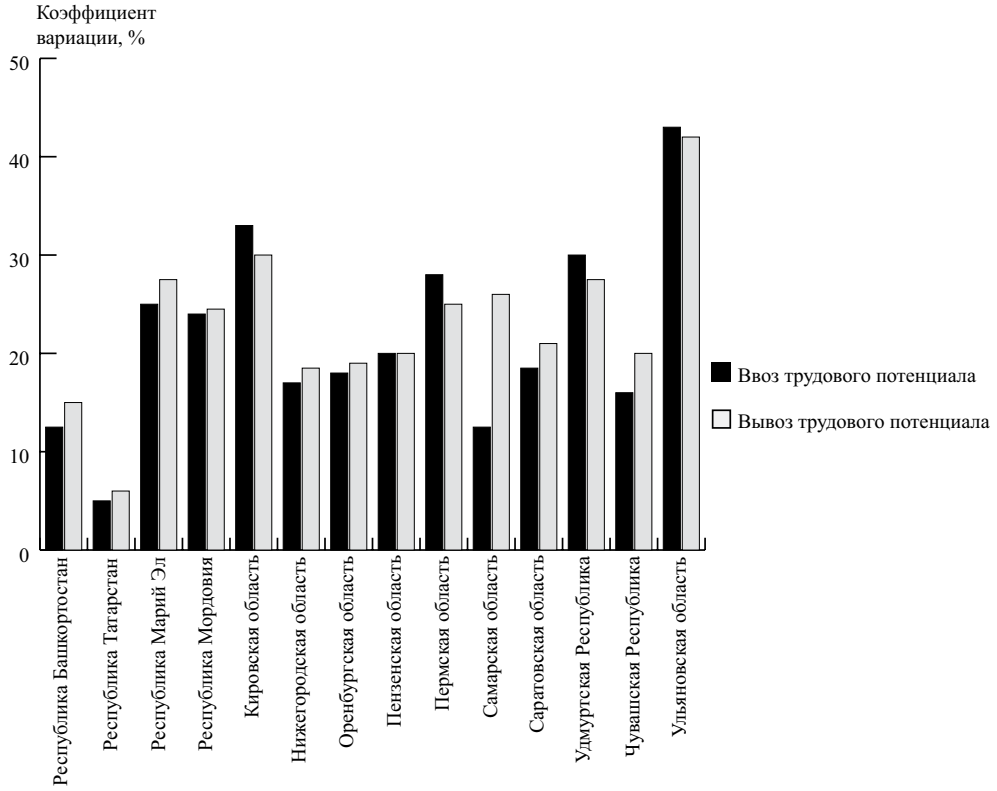


Рисунок 1. Показатели колеблемости интегральных показателей ввоза и вывоза трудового потенциала (значение коэффициента вариации) за 2005–2011 гг. в регионах Приволжского федерального округа, %

Так, проанализировав показатели ввоза трудового потенциала, мы установили следующее (рис. 1). В ряде регионов наблюдается высокая степень колеблемости (бо-

лее 25%) величины ввозимого трудового потенциала. К таким регионам относятся: Республика Марий Эл (25,36%) и Удмуртия (29,62%), Кировская (33,8%) и Ульяновская области (42,76%), а также Пермский край (28%). К субъектам с умеренной степенью риска (от 10 до 25%) относятся: Республики Башкортостан (12,28%), Мордовия (24,10%) и Чувашия (16,13%), а также Нижегородская (16%), Оренбургская (16,56%), Пензенская (20,63%), Самарская (11,93%) и Саратовская области (16,55%). К субъектам с низкой колеблемостью величины ввоза трудового потенциала – Республика Татарстан (5,11%).

По показателю вывоза трудового потенциала сложилась практически такая же картина, однако, Пермский край, хотя по показателю ввоза относится к регионам с высоким уровнем риска, по показателю вывоза находится в группе с умеренной степенью риска (23,75%). Обратная ситуация наблюдается с Самарской областью: по показателю вывоза трудового потенциала относится к группе регионов с высоким уровнем риска (25,73%).

Мы соотнесли величины ввоза трудового потенциала с показателем колеблемости данных величин. В результате регионы разбиваются на шесть условных групп, приведенных ниже.

I группа «Агрессивные импортеры» – регионы рискованные, но способные наращивать свой потенциал в огромных объемах. Характеризуются высокими объемами ввоза потенциала (выше среднего значения в целом по Приволжскому федеральному округу) и высокой степенью колеблемости (коэффициент вариации более 25%). К регионам данной группы относятся Пермский край и Нижегородская область.

II группа «Уравновешенные (сбалансированные) импортеры» – регионы со средней степенью риска, способные при этом ввозить потенциал в больших объемах. При тех же показателях ввоза потенциала коэффициент вариации варьируется от 10 до 25% (умеренная степень риска). К регионам данной группы относятся Республика Башкортостан, Самарская, Саратовская и Оренбургская области.

III группа «Идеальные импортеры». Регионы данной группы характеризуются высокими темпами ввоза потенциала и отличаются низкой степенью колеблемости данного показателя. К регионам данной группы относится только Татарстан.

IV группа «Пассивные импортеры». Регионы данной группы отличаются малыми объемами ввоза потенциала (меньше среднего значения в целом по Приволжскому федеральному округу) и высокой степенью колеблемости. К регионам данной группы относятся Удмуртская Республика и Кировская область.

V группа «Умеренно-пассивные импортеры». Включает в себя регионы с низким уровнем ввоза потенциала и умеренным уровнем риска. К регионам данной группы относятся Республики Мордовия, Марий Эл, Чувашия, а также Пензенская и Ульяновская области.

VI группа «Консервативные импортеры». Характеризуется низким уровнем колеблемости и малыми объемами ввоза потенциала. Среди регионов Приволжского федерального округа отсутствуют субъекты, относящиеся к данной группе.

Аналогично можно ранжировать регионы по величине экспорта потенциала.

I группа «Агрессивные экспортеры». Характеризуется высокими объемами вывоза потенциала (выше среднего значения в целом по Приволжскому федеральному округу) и высокой степенью колеблемости показателя (коэффициент вариации более 25%). По Приволжскому федеральному округу отсутствуют регионы, относящиеся к данной группе.

II группа «Уравновешенные (сбалансированные) экспортеры». При тех же показателях вывоза потенциала коэффициент вариации варьируется от 10 до 25% (умеренная степень риска). Данная группа представлена следующими субъектами: Республика Башкортостан, Нижегородская, Саратовская и Оренбургская области.

III группа «Стабильные экспортеры». Регионы данной группы характеризуются высокими темпами вывоза потенциала и отличаются низкой степенью колеблемости данного показателя. К данной группе регионов относится только Республика Татарстан.

IV группа «Пассивные экспортеры». Регионы данной группы отличаются малыми объемами вывоза потенциала (меньше среднего значения в целом по Приволжскому федеральному округу) и высокой степенью колеблемости данного показателя. К данной группе регионов относятся Республики Марий

Эл и Удмуртия, а также Кировская, Самарская и Ульяновская области.

V группа «Умеренно-пассивные экспортеры». Включает в себя регионы с низким уровнем вывоза потенциала и умеренным уровнем риска. Среди регионов данной группы можно выделить следующие: Республики Мордовия и Чувашия, Пермский край и Пензенская область.

VI группа «Консервативные экспортеры». Характеризуется низким уровнем колеблемости и малыми объемами вывоза потенциала. Среди регионов Приволжского федерального округа отсутствуют субъекты, относящиеся к данной группе.

Таким образом, среди регионов Приволжского федерального округа в целом по всем рассмотренным элементам воспроизводственного потенциала мы можем выделить субъекты со стабильными потоками ввоза и вывоза потенциалов (например, Республики Татарстан и Башкортостан), причем у данных регионов практически всегда ввоз потенциала максимален, а также можем выделить регионы со значительной колеблемостью данных показателей (например Пермский край, Оренбургская, Кировская области и др.). В некоторых случаях наблюдается слишком высокая величина коэффициента вариации (например, вывоз инновационного потенциала из Чувашской Республики – 244,95% или ввоз инновационного потенциала в Оренбургскую область – 138,41%). Причиной этому является следующее: в данных регионах и подобных им наблюдаются очень малые объемы импорта-экспорта потенциалов (в некоторые периоды они равны нулю) и при малейшем изменении данного показателя коэффициент вариации показывает значительные отклонения от среднего значения. К примеру, у Чувашской Республики наблюдался вывоз инновационного потенциала только в 2007 г., в остальные периоды данный показатель был равен нулю. Соответственно, коэффициент вариации покажет значительное отклонение от среднего значения (244,95%).

Итак, связь регионального риска с движением воспроизводственного потенциала проявляется в том, что колебания в процессах межрегионального перелива различных его элементов могут привести к недостаточному воспроизводству необходимых ресурсов и факторов в регионе, избыточному наращению одного элемента воспроизводственного потенциала и слабому наращению другого, что, в свою очередь, отрицательно скажется на величине совокупного воспроизводственного потенциала, приведет к его структурной «рассинхронизации» и в конечном итоге окажет негативное влияние на воспроизводство регионального продукта. Поэтому, на наш взгляд, при разработке общей схемы управления трансграничным движением элементов воспроизводственного потенциала данному фактору следует уделить самое пристальное внимание. Таким образом, основной нашей рекомендацией является необходимость поддержания потоков ввоза и вывоза потенциалов на относительно стабильном уровне, причем импорт должен стремиться к максимуму, а экспорт, наоборот – к минимуму, так как именно такое управление, ориентированное на наращение воспроизводственного потенциала, направлено на достижение долгосрочного качественного экономического роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Янгиров А. В. Методология анализа воспроизводственного потенциала региона : монография. – Уфа : РИО БашГУ, 2008. – 177 с.

***Вострецов Александр Ильич**, аспирант, ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»: Россия, 450074, г. Уфа, ул. З. Валиди, 32.*

Тел.: (917) 369-64-71
E-mail: vostretsow@yandex.ru

CONSIDERING THE RISK FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF STRATEGIES OF MANAGING THE PROCESS OF INTER-REGIONAL TRANSFUSION OF THE ELEMENTS OF REPRODUCTIVE POTENTIAL OF REGIONAL ECONOMY (BASED ON THE EXAMPLE OF LABOR POTENTIAL)

***Vostretsov Aleksandr Ilyich**, postgraduate student, Bashkir State university. Russia.*

***Keywords:** regional risk, labor potential, variation coefficient.*

The article examines the regional risk which demonstrates itself in the fluctuations of integral indicators characterizing the trans-border motion of regional labor potential. In the development of the policy of managing the process of trans-regional transfusion of reproductive potential elements, special attention should be paid to this factor, since the insufficient build-up of one potential may have a negative impact on the reproductive processes of the region as a whole.

УДК 330.564.2

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЕРСОНАЛЬНОГО ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Е. А. РАЗУМОВСКАЯ
НОУ ВПО «Гуманитарный университет»,
г. Екатеринбург

Аннотация. Статья раскрывает сущность механизмов государственного регулирования процесса персонального финансового планирования. Проведено исследование влияние уровня дохода на персональные финансовые решения и значимость государственной политики в области регулирования финансовой и социальной сферы. Показаны принципы, меры и механизмы, которые на государственном уровне направлены на достижение положительных результатов в динамике доходов населения. Рассмотрены определенные положительные результаты влияния персональных расходов на конечное потребление и их взаимосвязь со структурными элементами валового внутреннего продукта.

Ключевые слова: персональное финансовое планирование, персональные финансовые решения, государственное и корпоративное регулирование персонального финансового планирования.

Системный подход позволяет представить персональное финансовое планирование (ПФП) как процесс формирования и использования фондов денежных средств людьми исходя из уровня дохода и персональных финансовых целей (ПФЦ). Этот процесс отражает экономические, финансовые, социальные, правовые, политические процессы в обществе посредством направления использования и объема финансовых потоков, определяемых персональными финансовыми решениями (ПФР).

Реализация процесса ПФП направлена на удовлетворение совокупности потребностей населения, обеспечение растущих количественных и качественных требований граждан к уровню жизни. Многообразие потребительских предпочтений и ограниченность величины располагаемых средств делает необходимым проведение эффективного управления персональными денежными потоками. Эффективность управления достигается посредством постановки и реализации персональных финансовых решений. При этом следует учитывать, что процесс финансового планирования каждой персоны, определяясь в значительной степени ее финансовыми целями и потребительскими предпочтениями, не является тем не менее в полной мере дискреционным.

Снижение дискреционности происходит вследствие государственного регулирования персонального финансового планирования, которое реализуется посредством социальной, бюджетной и денежно-кредитной политики по ряду направлений. Содержание государственного регулирования ПФП выявляет его императивный характер, поскольку власть использует законодательную базу для осуществления регулятивных функций. На настоящем этапе развития рыночных отношений государственное регулирование нивелирует имплозивность социально-экономических и политических процессов в российском обществе.

Под государственным регулированием персонального финансового планирования следует понимать совокупность мер законодательного, исполнительного и контрольного характера, осуществляемых государственными органами и общественными организациями, которые нацелены на повышение эффективности производства и удовлетворение потребностей общества. Государственное регулирование экономически обосновано и целесообразно, а в ряде случаев – необходимо. Оно обеспечивает перераспределение финансовых потоков в объемах, которыми не располагает частный сектор экономики для преодоления социальных, экологических и других случаев несостоятельности рынка в удовлетворении потребностей населения в общественных и иных благах. Государственное регулирование выступает

стабилизатором рыночных условий, поэтому его следует рассматривать как систему, поддерживающую уровень доходов социально-уязвимых слоев граждан, вне зависимости от причин их нуждаемости в помощи [9, p. 245].

Главной задачей государственного регулирования ПФП является социальная защита экономических интересов населения и подержание социальной стабильности в обществе. Основные направления государственного регулирования отечественной экономики определены целевыми показателями социально-экономического развития страны. Деятельность Правительства Российской Федерации до 2018 года будет направлена на решение комплекса задач, среди которых рост потребительского спроса, решение жилищной проблемы, внедрение новых стандартов социальных услуг, совершенствование системы государственного управления [10].

Конечная цель усилий властей по указанным направлениям деятельности состоит в повышении качества жизни населения страны [11]. По мнению автора, перечисленные целевые задачи имеют непосредственное отношение к государственному регулированию персонального финансового планирования. При этом основным направлением, способным обеспечить достижение нового качества жизни россиян, является регулирование доходов населения. Недостаточный уровень дохода значительной части общества делает для граждан недоступной покупку жилья, сдерживает потребление и ставит их в зависимость от государственной политики в области социальной сферы. Признавая это на государственном уровне, власти предусматривают широкий спектр мер, которые будут направлены на достижение положительных результатов в динамике доходов населения. Определенные результаты, в частности положительные данные о динамике расходов на конечное потребление, свидетельствуют о росте доходов (табл. 1).

Таблица 1 – Элементы использования ВВП Российской Федерации, млрд руб.

Показатель/ период	2001	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ВВП	8943,6	33247,5	41276,8	38807,2	46321,8	55798,7	62356,9
Расходы на конечное потребление, в том числе	5886,8	21968,6	27543,5	29269,6	32514,7	37442,9	42458,0
домашних хозяйств	4318,1	16031,7	19966,9	20985,9	23617,7	27168,1	30518,4
государственного сектора	1469,9	5751,0	7359,9	8066,7	8671,3	10040,7	11675,6
корпоративного сектора	98,8	185,9	216,7	217,0	225,7	234,1	264,0
валовое накопление	1963,1	8034,1	10526,1	7344,8	10472,6	14207,8	16018,9
чистый экспорт	1113,7	2866,6	9200,8	2887,7	3739,7	4776,5	4689,1
статистическая погрешность	- 40	+ 378,2	- 605,4	- 694,9	- 405,2	- 628,5	- 809,1

Интерпретируя расходы домашних хозяйств как результат принятия финансовых решений конкретными лицами, автор предлагает понимать под ними персональные потребительские финансовые расходы (ППФР) граждан. На основании анализа структуры элементов использования ВВП можно заключить, что наибольшая составляющая принадлежит персональным потребительским финансовым расходам – в среднем ее значение 49,6%. Доля ППФР в 2,7 раза превышает расходы государственного сектора на конечное потребление – она в среднем составляет 18,2%. Следует отметить выявленную тенденцию однонаправленности динамики ППФР и расходов государственного сектора. В частности, сопоставимыми темпами растут обе эти составляющие в общей структуре элементов использования ВВП. Представленные данные свидетельствуют о значимости персональных потребительских расходов населения в финансово-экономической системе государства и о их влиянии на темпы роста экономики. Одновременно наименьшую величину составляют расходы на конечное потребление корпоративного сектора – в среднем это 0,58%. Она слабосущественна по сравнению с величиной персональных потребительских финансовых

расходов и ее волатильность также незначительна.

Очевидно, что темпы роста персональных потребительских расходов сопоставимы с динамикой потребительских расходов в государственном и корпоративном секторах. При этом ППФР имеют существенно большую долю в структуре элементов использования ВВП. Значимость персональных потребительских расходов можно выявить через сравнение темпов роста потребительских расходов с динамикой ВВП (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика персональных финансовых расходов населения РФ на конечное потребление

Показатель/ период	2007 к 2001	2008 к 2007	2009 к 2008	2010 к 2009	2011 к 2010	2012 к 2011
Прирост ВВП, %	271,7	24,2	- 6,0	19,4	20,5	11,8
Прирост персональных расходов на конечное потребление, %	271,3	24,5	4,7	12,5	15,0	12,3

Данные позволяют заключить, что персональные потребительские расходы и ВВП имеют один динамичный тренд и сопоставимые темпы роста, за исключением периода экономического спада в 2009 году. В этот период наблюдался спад ВВП на 6%, при этом рост персональных потребительских финансовых расходов положителен и составляет чуть менее 5%. Такая разнонаправленная динамика объясняется панической реакцией населения на проявление кризисных явлений в экономике. Общее недоверие к национальной валюте, рост цен, сокращение числа занятых и другие факторы предопределили направленность финансовых решений граждан в пользу покупок товаров длительного пользования [3]. Во все прочие периоды темпы роста ВВП и персональных потребительских финансовых расходов сопоставимы и однонаправленны.

Значимость потребительских расходов населения нашла отражение и в исследованиях специалистов Сбербанка России, проведенных в потребительском секторе отечественной экономики, которые позволили выявить и обобщить потребительские предпочтения среднестатистического россиянина. Результатом исследования потребительского доверия российских граждан явился индикатор, рассчитанный аналитиками Sberbank CIB на основании итогов опроса широкой аудитории потребителей [13]. Целью проведения анализа являлось намерение идентифицировать и отслеживать тенденции, наблюдающиеся в сфере потребительской активности и планирования гражданами своих доходов и расходов, с тем чтобы эффективно формировать стратегические направления развития финансового сектора. К основным результатам исследования Sberbank CIB следует отнести выявление следующих факторов, объясняющих, например, сдержанность россиян в отношении крупных покупок (жилья, автомобилей). Крайняя чувствительность населения к волатильности цен на потребительские товары; негативное отношение большинства респондентов к инфляции и безработице, которые препятствуют экономическому росту; неудовлетворенность текущим уровнем благосостояния, который граждане могут себе позволить исходя из величины дохода [13]. Все отмеченные позиции играют существенную роль в процессе ПФП, поскольку выступают факторами, предопределяющими персональные финансовые решения.

Позиция автора позволяет согласиться с мнением специалистов Sberbank CIB и дополнить перечисленные факторы. Так, ценовые колебания, нестабильность дохода, изменчивость приоритетов в потреблении действительно способны оказывать влияние на ПФП. По-разному оценивая влияние показателей персонального финансового планирования на его направления, следует выделить релевантные черты этого процесса, одной из которых является интенциальность. Реализуясь как осознанность при принятии ПФР, интенциальность выступает осознанным мотиватором, руководствуясь которым персона принимает во внимание те факторы и условия, которые считает наиболее значимыми при распоряжении доходом. Поскольку совокупность таких условий достаточно велика, и реализацию персональных финансовых решений предваряет анализ возможностей альтернативного использования дохода, то другой релевантной чертой ПФП является его

бифуркационность [4]. Бифуркационность выступает одновременно конечной и отправной точкой в персональном финансовом планировании, и в частности, – в планировании персональных потребительских финансовых расходов (ППФР). Принимая финансовые решения в соответствии с поставленными персональными финансовыми целями, люди периодически сознательно их изменяют, мотивируясь изменчивостью потребительских предпочтений, и в соответствии с этапами жизненного цикла ПФП (*planning life cycle*) [8, с. 9].

Выводы экспертов Sberbank CIB A. Smith, C. Weafer и М. Красноперова соотносятся с мнением автора о значимости дохода в процессе персонального финансового планирования, а также о подверженности финансовых решений граждан в отношении потребительских расходов внешнеконъюнктурным условиям. Это означает, что люди самостоятельно принимают финансовые решения в соответствии с избранными персональными финансовыми целями, но при этом испытывают корректирующее влияние на свои решения. Персональная уникальность финансовых решений, сопряженная с изменчивостью потребительских предпочтений людей, тем не менее подвергается регулированию. Возникающий в данном случае вопрос состоит в том, как следует оценивать внешнее регулирование ПФП и будет ли оно рассматриваться как определенная ограниченность дискреционности ПФР.

Наиболее существенным следует считать влияние, которое испытывает ПФП со стороны государства. Источниками этого влияния являются государственные расходы, трансферты, налоговая и денежно-кредитная политика. Значимость государственного влияния вызывает необходимость создания комплекса законодательно закрепленных организационно-финансовых механизмов, нацеленных на регулирование процесса персонального финансового планирования. Целесообразным будет выделить принципы, на основе которых такой комплекс должен функционировать.

1. Целевой характер государственного регулирования.

2. Транспарентность государственного регулирования.

3. Сохранение дискреционного характера принятия персональных финансовых решений и всего процесса ПФП.

4. Возможность диспозитивной постановки и реализации персональных финансовых целей.

5. Обеспечение парето-эффективности социально-экономических отношений в обществе.

Подробное рассмотрение предлагаемых принципов государственного регулирования ПФП позволяет заключить, что при разработке комплекса организационно-финансовых механизмов важно учитывать как цели, на достижение которых они направлены, так и сохранение самостоятельности граждан при финансовом планировании. В противном случае, лишение населения свободы принятия финансовых решений и распоряжения своим доходом может повлечь за собой усиление социально-экономического дуализма в российском обществе и увеличить социальную недиалогичность между его членами. Это приведет к бесперспективности регулирования и вызовет предпосылки имплозивности в экономике и социальной сфере государства. Кроме того, необходимо обеспечить транспарентность государственного регулирования и его эффективность для всей экономической системы страны. В данном случае следует избегать, по мнению автора, императивного характера вмешательства в процесс персонального финансового планирования, с тем чтобы сохранить принципы демократии в обществе. При соблюдении предложенных принципов построения организационно-финансовых механизмов государственного регулирования ПФП может быть обеспечено достижение условий парето-эффективности в обществе, что играет существенную роль при инициировании любых масштабных преобразований.

Реализация регулятивных мер должна основываться на каналах обратной связи, что означает необходимость регулярного мониторинга промежуточных результатов регулирования в потребительском и производительном секторах экономики. Опираясь на промежуточные результаты, государственный аппарат сможет корректировать меры, делая их более гибкими, с тем чтобы обеспечить наибольшую эффективность регулирования. Обоснованность применения организационно-финансовых механизмов государственного регулирования ПФП обусловлена концентрацией у государства широкого спектра инструментов, способных обеспечить широ-

комасштабные преобразования в обществе. Стимулирование сферы персональных финансов способно придать импульс эффективного развития экономике. Важными являются процедуры, позволяющие безболезненно реализовывать институциональное регулирование как в сфере производства, так и распределения. Как было отмечено, всесторонняя оценка государственного регулирования имеет ряд параметров, в том числе оценка качества законодательства. Однако для законодательного закрепления мер по регулированию персонального финансового планирования государство должно опираться на фундаментальные научно-теоретические и практические исследования. Только в этом случае обоснованность государственного регулирования экономики по широкому спектру направлений даст положительные результаты. Главными из таких результатов будут финансово-экономические, среди которых: уровень дохода и жизни населения; доступность жилья; легитимность частной собственности; адекватность налоговой системы; эффективность денежно-кредитного регулирования и др.

В целях формирования организационно-финансовых механизмов государственного регулирования ПФП автором определены элементы персонального финансового планирования, которые учитываются населением при принятии персональных финансовых решений по распоряжению доходом [5]. Элементы ПФП проявляют себя неодинаково во влиянии на принятие диспозитивных финансовых решений людьми. Часть из них усиливает свое влияние через временные интервалы, тогда как другие элементы его утрачивают. Примерами первых следует считать налоги, ценовые колебания, процентные ставки, ожидания. Утрачивающими влияние факторами являются, например, трансферты.

Все показатели с учетом характера и направленности влияния на процесс ПФП можно условно разделить на две категориальные группы: внутренние и внешние. К первой категориальной группе отнесены те из факторов, которые определяются уникальными особенностями персоны. Наиболее значимыми среди них следует считать: уровень дохода и образования, состояние здоровья, возраст, привычки, ожидания потребителей, персональные финансовые цели, а также величину потребительских расходов и сбережений. Неоднозначность отнесения некоторых из перечисленных показателей к внутренней категориальной группе обусловливает необходимость подробной характеристики внешних показателей ПФП. К ним отнесены: уровень цен, процентные ставки, государственная политика в области финансирования экономики и социального сектора. В частности, в результате воздействия ценовых колебаний и налоговой политики государства, располагаемый персональный доход может существенно изменяться. Логические размышления дают основания определить области влияния показателей внешней категориальной группы на показатели внутренней. Так, рассматривая доход в качестве внутреннего показателя, который в значительной степени влияет на принятие персональных финансовых решений, сталкиваемся с тем, что его величина не в полной мере зависит от усилий персоны и ее качественных характеристик. Важное значение имеет такой аспект, как разница в получаемых доходах россиян, определяемых заработной платой. Доля заработной платы в общей совокупности доходов населения России составляет более 65% в общей их совокупности. Оплачивается наемный труд исходя не только из навыков и умений, которыми работник обладает, но и в зависимости от востребованности конкретной профессии на рынке труда [7]. Последнее обстоятельство также не является показателем внутренней категориальной группы, поскольку формируется под воздействием множества рыночных факторов. Наличие у персоны имущества, которое способно приносить доход, также влияет на совокупную его величину. При этом значительная часть населения России не обладает таким имуществом, поскольку в результате приватизации, проведенной в стране в период реформ 1990-х годов, распределение имущества в обществе, а значит – и существующее наделение доходами граждан несправедливо [7].

Аналогично можно рассматривать показатель «уровень образования» с позиции оценки его влияния на величину дохода персоны: возможности получения образования у разных лиц различны, исходя как из присущих им качеств и способностей, так и из объективных обстоятельств. Совокупность способностей во многом существенна для получения образования: обладая усидчивостью, прилежностью, восприимчивостью к информации, аналити-

ческими способностями, эрудированностью и другими качествами, человек с большой долей вероятности получит конкурентное образование. Однако имеют место и некоторые возражения: в частности, нет гарантий того, что полученные знания будут востребованы работодателями; работник может распорядиться знаниями иррационально; могут вмешаться случайные препятствия, такие как отсутствие протекции для получения желаемой должности или отрасли приложения способностей.

Таким образом, нет оснований для однозначной трактовки имеющего место категориального ранжирования показателей ПФП на внутренние и внешние. Поэтому отнесение показателей персонального финансового планирования к разным категориальным группам носит условный характер.

Значимым следствием такой постановки вопроса является расширение возможностей регулирования процесса ПФП извне. Такое регулирование, очевидно, может и должно иметь централизованный и целевой характер, инициироваться государством и проводиться в рамках макрорегулирования. Целевой характер государственного регулирования ПФП имеет значительный потенциал, который способен предопределить как направления персонального финансового планирования, так и объемы финансирования персональных финансовых целей населения.

Представляется также перспективным стимулирование вовлечения корпоративного сектора в процессы регулирования ПФП. Примерами регулирования персонального финансового планирования со стороны корпоративного сектора могут служить финансовые продукты, предлагаемые финансовыми группами (ФГ), такими, как «БСК Ультима», «Сбербанк Управление Активами» и др.

В раскрытии возможностей корпоративного регулирования ПФП позволяет разобраться в технологиях сервиса по управлению средствами клиентов. Позиционирование услуги трастового управления финансовыми активами и денежными средствами со стороны ФГ заключается в формировании персонального финансового плана как сценария по оценке возможностей и способов достижения персональных финансовых целей клиентов [1]. В соответствии с технологией ПФП финансовый посредник формирует комплексный подход, согласно которому строится дальнейшая работа. Первоочередным в ней является риск-профилирование клиента, которое определяет наполнение персонального финансового портфеля, состоящего из оптимальных финансовых решений [2]. Такие решения определяются характером ПФЦ лиц, доверяющих финансовой группе свои финансовые активы и корпоративной стратегией ФГ. В силу изменчивости ПФЦ, а также волатильности рыночной конъюнктуры структура персонального финансового портфеля может претерпевать существенные изменения. Стоит отметить, что регулирование ПФП со стороны корпоративного сектора в российской практике находится на начальной стадии, однако, развивается в нескольких направлениях, включая разный статус клиентов, определяемый уровнем дохода граждан. Обращение к финансовому консультанту в рамках технологии персонального финансового планирования, с одной стороны, призвано обеспечить профессиональное управление денежными потоками населения. С другой стороны, поручение об управлении финансовыми активами реализует регулирующее влияние финансовых групп на процесс персонального финансового планирования. Во внешних коммуникациях ФГ позиционируют свою деятельность как ориентированную на интересы персоны и обслуживание ее финансовых интересов. Однако реализация персональных финансовых решений в значительной степени определяется квалификацией персонала ФГ, качеством финансовых продуктов на рынке, временем вхождения на него и корпоративных целей финансового посредника.

Обоснованным будет и рассмотрение влияния бизнеса на ценообразование в потребительском секторе, которое опосредованно сказывается на величине реального дохода населения. Кроме того, в условиях рыночной экономики государство сохраняет механизмы, оказывающие значительное влияние на корпоративный сектор. Подверженность корпоративного сектора государственному регулированию проявляется в лицензировании видов деятельности, в том числе финансовых посредников, в привлечении к участию в государственных программах развития отдельных секторов экономики и ряде других.

Таким образом, внешнее влияние на ПФП оказывается как государственным, так и корпоративным секторами. При этом целесообразно учитывать влияние корпоративного

сектора на персональное финансовое планирование в составе государственного регулирования ПФП, что в значительно большей степени снижает диспозитивность последнего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михасенко О. BCS Ultima PFP Review // Private Banking & Wealth Management Magazine «SPEAR'S». – Finland : PunaMusta, 2012. – № 10(22). – С. 85–116.
2. Новиков С. // BCS Ultima PFP Review // Private Banking & Wealth Management Magazine «SPEAR'S». – Finland : PunaMusta, 2012. – № 10(22). – С. 85–116.
3. Разумовская Е. А. Влияние факторов неопределенности на эффективность принятия финансовых решений домохозяйствами // Наука и экономика. – Иваново : Научная мысль, 2011. – № 4(8). – С. 47–53.
4. Разумовская Е. А. Индикативность финансовой политики России и оценка ее влияния на эффективность социально-экономических преобразований в обществе // Финансовый Бизнес. – № 2. – М. : Анкил, 2013. – С. 41–48.
5. Разумовская Е. А. Оценка значимости государственного регулирования процесса персонального финансового планирования // Экономика и менеджмент систем управления. – Воронеж : Научная книга, 2012. – № 2. – С. 22–30.
6. Разумовская Е. А. Принципы персонального планирования в рамках экономики благосостояния : материалы конф. «Инновации в современной экономике: проблемы и перспективы», май, 2012. – М. : Издательство МГУЭСИ, 2012. – С. 67–68.
7. Сонин К. И. Уроки экономики. – М. : ООО Юнайтед Пресс, 2011. – 255 с.
8. Хамильтон К. Л. // Личное финансовое планирование. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 306 с.
9. Musgrave R. A., Musgrave P. B. Public Finance in Theory and Practice. McGraw-Hill Book company, 1989. – 716 p.
10. Данные расширенного заседания Кабинета Министров Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа на 31.01.2013 г.: http://rutv.ru/brand/show/episode/233072/viewtype/picture.
11. Речь Президента Российской Федерации В. В. Путина [Электронный ресурс]. – Режим доступа на 31.01.2013 г.: http://rutv.ru/brand/show/episode/233072/viewtype/picture.
12. Сайт ФСГС [Электронный ресурс]. – Режим доступа на 31.01.2013 г.: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts.
13. Investment research «Россия: потребительский сектор» [Электронный ресурс]. – Режим доступа на 10.02.2013 г.: www.sberbank-cib.ru.

***Разумовская Елена Александровна**, канд. экон. наук, профессор РАЕ, доцент кафедры «Финансы и бухгалтерский учет», НОУ ВПО «Гуманитарный университет»: Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, 19.*

Тел.: (912) 244-03-64
E-mail: rasumovskaya.pochta@gmail.com

STUDY OF THE MECHANISMS OF STATE REGULATION OF THE PROCESS OF PERSONAL FINANCIAL PLANNING

***Razumovskaya Elena Alexandrovna**, Cand. of Econ. Sci., Prof. of RANSc, Ass. Prof. of "Finances and accounting" department, Humanities university, Russia.*

***Keywords:** personal financial planning, personal financial decisions, state and corporate regulation of personal financial planning.*

The article uncovers the essence of the mechanisms of state regulation of the process of personal financial planning. It studies the influence of income level on personal financial decisions and the importance of state policy in the sphere of financial and social sphere regulation. The work demonstrates the principles, measures and mechanisms that operate on state level and are aimed at achieving positive results in the dynamics of population income. The article examines certain positive results of the influence of personal expenses on ultimate consumption and their interconnection with the structural elements of gross national product.

УДК 330.34

МАТРИЧНЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМНОЙ ТОРГОВЛИ В СИСТЕМЕ СТРАН UNASUR

И. РИКАРДО
ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

Аннотация. Методология матричного анализа взаимной торговли в произвольной системе стран, разработанная в начале 2000-х годов проф. В. М. Московкиным, использована для анализа такой торговли в системе стран UNASUR. В результате этого анализа были построены ведущие трех- и четырехмерные ядра двухсторонней взаимной торговли, на которые приходились соответственно 37,3–46,3% и 52,1–53,1% на уровень 2010 года. Показано, что концентрация взаимной торговли в рассматриваемых ядрах за период с 2001 по 2010 год несколько уменьшилась, что говорит об улучшении внешнеторговой и экономической интеграции в рассматриваемой системе стран.

Ключевые слова: матричный анализ взаимной торговли, матрица взаимного внешнеторгового оборота, ядра двухсторонней взаимной торговли, экономическая интеграция, UNASUR, Trade Map, инструмент Bilateral Trade.

Страны Южной Америки, создавшие в 2004 г. новое региональное объединение UNASUR (*Union of South American Nations*), решили твердо идти по пути региональной интеграции по примеру Европейского союза, понимая, что в современных условиях это – единственный способ противостоять жесткому диктату глобализационных процессов. К ним относятся: Аргентина, Боливия, Бразилия, Венесуэла, Гайана, Колумбия, Парагвай, Перу, Суринам, Уругвай, Чили и Эквадор.

Одним из способов оценки экономической интеграции в какой-либо региональной группировке может служить анализ взаимной торговли в этой группировке. Для этой цели наиболее удобным методом является матричный анализ взаимной торговли в произвольной системе стран. Методология такого анализа была впервые разработана в начале 2000-х годов в работах [1, 2]. В то время подготовка исходных данных для такого анализа представляла большие трудности. В дальнейшем разработанный Международным торговым центром ВТО аналитический инструмент Bilateral Trade предоставил прямой доступ к исходной информации и упростил расчеты по построению матриц взаимной торговли в произвольной системе стран.

С использованием этого инструмента подобные матрицы строились для стран АТЭС [3], ОЧЭС [4], ШОС [5] и MEDA [6]. Эти матрицы лежали в основе построения ранжированных попарных рядов двухсторонних внешнеторговых оборотов и ядер двухсторонней взаимной торговли.

Методология

Чтобы приступить к построению матриц взаимной торговли в произвольной системе стран, необходимо зарегистрироваться на сайте Международного торгового центра ВТО. Полтора-два года назад работа в базе данных Trade Map на некоммерческой основе была доступна для исследователей из университетов развивающихся стран, сейчас она доступна для всех желающих. После регистрации в этой базе данных открывается страница со словами Import и Export. На ней в строке "Country" при неполном наборе стран следует выбрать произвольную страну, после чего появится новая строка "Partner", в которой следует выбрать также произвольную страну, отличную от первой выбранной в строке "Country". После этого по ссылке "Yearly Time Series" мы переходим в базовый интерфейс для получения данных по двухсторонней торговле произвольных стран. В нем выбираются уже нужные пары стран. Здесь имеется возможность изменять длину временного периода (*Time Periods*), а также ранжировать данные по двухсторонней торговле для произвольного года по всей товарной номенклатуре. Выберем в строке "Country", например, для последних трех лет Бразилию, а в стро-

ке "Partner" – Аргентину, тогда для опции "Export" появится страница "Bilateral Trade between Brazil and Argentina" с результатами экспорта Бразилии в Аргентину (по данным таможенной службы Бразилии) по всей товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД, HS-codes) для заданного трехлетнего интервала времени. Если подвести курсор к последнему году (2011), то получим ранжировку данных по ТН ВЭД для этого года. В первой строке: TOTAL All products мы увидим, что общий бразильский экспорт в Аргентину составляет 22 709 344 тыс. долл. США. Для опции "Import" за этот же год получим, что бразильский импорт из Аргентины составляет 16 906 099 тыс. долл. США. Если же в строках "Country" и "Partner" эти страны поменять местами, то для этого же года мы получим, что аргентинский экспорт в Бразилию составляет 17 344 775 тыс. долл. США, а аргентинский импорт из Бразилии – 21 833 496 тыс. долл. США. Так как экспорт из страны А в страну В несколько по другому в количественном плане учитывается в импорте страны В, то имеется некоторая несогласованность в этих данных. Например, в нашем случае это относится к парам чисел (22 709 344, 21 833 496) и (16 906 099, 17 344 775).

С помощью рассмотренного аналитического инструмента "Bilateral Trade" можно строить экспортные и импортные матрицы взаимной торговли для произвольной системы стран. Сложение таких матриц приведет нас к матрице взаимного внешнеторгового оборота. Усреднив симметричные относительно нулевой диагонали значения попарного внешнеторгового оборота, получим усредненную треугольную матрицу [1, 2]. Для исходной матрицы размерности ($n \times n$) количество ненулевых элементов в треугольной матрице равняется $(n - 1) \times n/2$ [3], где n – количество стран. После этого все полученные $(n - 1) \times n/2$ попарных внешнеторговых оборотов ранжируются в порядке убывания, и на их основе строятся трех- и четырехмерные ведущие ядра двухсторонней взаимной торговли [1, 2]. Например, под ведущими трехмерными ядрами двухсторонней взаимной торговли понимаются тройки стран, на которые приходятся наибольшие доли взаимной торговли по отношению к двухсторонней взаимной торговле в системе всех n стран.

Результаты и их обсуждение

Применив изложенную методологию к системе стран UNASUR ($n = 12$), получим две матрицы взаимного внешнеторгового оборота на уровни 2001 и 2010 гг. (табл. 1, 2). Усреднив симметричные относительно нулевой диагонали попарные внешнеторговые обороты, получим две усредненные треугольные матрицы (табл. 3, 4).

В нашем случае при $n = 12$ получим 66 значений попарного взаимного внешнеторгового оборота. Их усеченные ранжированные ряды (показаны 33 пары стран) приведены в таблице 5.

Три ведущих трехмерных ядра на уровни 2001 и 2010 гг. приведены в таблице 6. Как видим, на ядро Аргентина-Бразилия-Чили приходились в 2001 и 2010 гг. соответственно 48,8% и 46,3% от общей взаимной торговли в системе рассматриваемых стран. Из первых трех ведущих ядер видим, что в 2010 г. взаимная торговля в системе рассматриваемых стран стала несколько менее концентрированной. Структура ядер за рассматриваемый период времени не претерпела значительных изменений, так как все пять стран, слагающих три ведущих трехмерных ядра, остались на месте, а доли этих ядер в общей взаимной торговле рассматриваемых стран уменьшились на 0,64–1,57%, что следует из таблицы 6. Было показано, что распределение 66 пар двухстороннего внешнеторгового оборота удовлетворяет классическому распределению Парето (первые 20% пар дают около 80% общего внешнеторгового оборота в системе рассматриваемых стран).

Три ведущих четырехмерных ядра приведены в таблице 7. Как и в предыдущем случае, ядра 2010 г. оказались чуть менее концентрированными по сравнению с 2001 г. Отметим, что трехмерное ядро Аргентина-Бразилия-Чили вошло во все четырехмерные ядра (табл. 7). В результате трансформации взаимной торговли в системе стран UNASUR за десятилетний период времени Колумбия заменила Парагвай в одном из четырехмерных ядер. Остальные два ядра 2001 г. сохранились в 2010 г.

Можно показать, что существует, по крайней мере, пять четырехмерных ядер на уровень 2010 г., доля взаимного внешнеторгового оборота в которых превышает 50%. Все эти ядра порождены базовым трехмерным ядром Аргентина-Бразилия-Чили.

Таблица 1 – Матрица взаимного внешнеторгового оборота в системе стран UNASUR, 2001 г.

	Аргентина	Боливия	Бразилия	Венесуэла	Гайана	Колумбия	Парагвай	Перу	Суринам	Уругвай	Эквадор	Чили
Аргентина		285834	11483391	259928	438	236329	801582	415290	5506	1072561	219799	3357416
Боливия	375541		576318	115416	18	239825	27688	175467	109	13355	16344	175185
Бразилия	11216347	590596		1842253	6263	796343	1021460	518542	9445	1146322	228761	2198772
Венесуэла	249093	180236	1649852		10629	2162975	21806	425181	1875	217451	369483	389300
Гайана	112	17	4880	26079		2789	0	810	7578	664	135	364
Колумбия	239380	172971	748764	2530073	3406		49752	436698	3021	32830	1018155	430477
Парагвай	587242	30661	880598	10166	0	13175		16706	0	252506	2238	107943
Перу	475454	148027	554709	517884	1256	528913	44851		72	26772	468542	710322
Суринам	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	–
Уругвай	1022154	3756	1066579	196918	0	26388	101135	21113	6		11645	111555
Эквадор	165836	26514	215264	471702	600	1086638	3254	433019	43	18375		349845
Чили	3692757	189909	2400393	491625	619	475351	143375	872032	208	130411	384207	

Таблица 2 – Матрица взаимного внешнеторгового оборота в системе стран UNASUR, 2010 г.

	Аргентина	Боливия	Бразилия	Венесуэла	Гайана	Колумбия	Парагвай	Перу	Суринам	Уругвай	Эквадор	Чили
Аргентина		958028	32078793	1445277	618	1451471	1590234	1241583	8934	2138888	664408	5374995
Боливия	1248743		3404211	638166	0	351265	51181	781176	19	31669	55122	384575
Бразилия	32861764	3314087		4668553	27957	3245662	3152134	2907783	63157	3091326	1025826	8321228
Венесуэла	940935	399281	3452985		5827	2015607	78709	590620	6546	325870	959276	616328
Гайана	1567	0	22156	48415		13773	0	2287	131858	3008	1019	1768
Колумбия	1639645	375478	3409900	1727623	11978		38007	1918089	12957	73380	2659471	1643428
Парагвай	2116101	52349	3079672	336641	0	14205		132577	896	1148402	22445	670668
Перу	1258270	689214	3126274	609752	3124	2120212	248521		1189	110754	2236165	2419756
Суринам	6526	5	56662	6409	122088	21254	0	690		64	3833	1205
Уругвай	2013682	29187	3043874	1008009	2043	29884	226372	84105	48		24918	281523
Эквадор	699176	33213	905222	1523722	2427	2815391	7751	2371184	5137	88956		1410883
Чили	5689789	1236930	8956641	706038	2321	2293703	1068857	3011728	1093	301224	1278349	

Таблица 3 – Усредненная торговая матрица взаимного внешнеторгового оборота в системе стран UNASUR, 2001г.

	Аргентина	Боливия	Бразилия	Венесуэла	Гайана	Колумбия	Парагвай	Перу	Суринам	Уругвай	Эквадор	Чили
Аргентина												
Боливия	330687,5											
Бразилия	11349869	583457										
Венесуэла	254510,5	147826	1746052,5									
Гайана	275	17,5	5571,5	18354								
Колумбия	237854,5	206398	772553,5	2346524	3097,5							
Парагвай	694412	29174,5	951029	15986	0	31463,5						
Перу	445372	161747	536625,5	471532,5	1033	482805,5	30778,5					
Суринам	5506	109	9445	1875	7578	3021	0	72				
Уругвай	1047357,5	8555,5	1106450,5	207184,5	664	29609	176820,5	23942,5	6			
Эквадор	192817,5	21429	222012,5	420592,5	367,5	1052396,5	2746	450780,5	43	15010		
Чили	3525086,5	182547	2299583	440462,5	491,5	452914	125659	791177	208	120983	367026	

Таблица 4 – Усредненная торговая матрица взаимного внешнеторгового оборота в системе стран UNASUR, 2010 г.

	Аргентина	Боливия	Бразилия	Венесуэла	Гайана	Колумбия	Парагвай	Перу	Суринам	Уругвай	Эквадор	Чили
Аргентина												
Боливия	1103385,5											
Бразилия	32470278,5	3359149										
Венесуэла	1193106	518723,5	4060769									
Гайана	1092,5	0	25056,5	27121								
Колумбия	1545558	363371,5	3327781	1871615	12875,5							
Парагвай	1853167,5	51765	3115903	207675	0	26106						
Перу	1249926,5	735195	3017028,5	600186	2705,5	2019150,5	190549					
Суринам	7730	12	119819	6477,5	126973	17105,5	896	939,5				
Уругвай	2076285	30428	3067600	666939,5	2525,5	51632	687387	97429,5	56			
Эквадор	681792	44167,5	965524	1241499	1723	2737431	15098	2303674,5	4485	56937		
Чили	5532392	810752,5	8638934,5	661183	2044,5	1968565,5	869762,5	2715742	1149	291373,5	1344616	

Таблица 5 – Ранжированные ряды пар взаимного внешнеторгового оборота при взаимной торговле в системе стран UNASUR

2001 год			2010 год		
Пары стран	Взаимный внешнеторговый оборот		Пары стран	Взаимный внешнеторговый оборот	
	тыс. долл. США	%		тыс. долл. США	%
Аргентина-Бразилия	11349869	32,27	Аргентина-Бразилия	32470278,5	32,21
Аргентина-Чили	3525086,5	10,02	Бразилия-Чили	8638934,5	8,57
Венесуэла-Колумбия	2346524	6,67	Аргентина-Чили	5532392	5,49
Бразилия-Чили	2299583	6,54	Бразилия-Венесуэла	4060769	4,03
Бразилия-Венесуэла	1746052,5	4,96	Боливия-Бразилия	3359149	3,33
Бразилия-Уругвай	1106450,5	3,15	Бразилия-Колумбия	3327781	3,30
Колумбия-Эквадор	1052396,5	2,99	Бразилия-Парагвай	3115903	3,09
Аргентина-Уругвай	1047357,5	2,98	Бразилия-Уругвай	3067600	3,04
Бразилия-Парагвай	951029	2,70	Бразилия-Перу	3017028,5	2,99
Перу-Чили	791177	2,25	Колумбия-Эквадор	2737431	2,72
Бразилия-Колумбия	772553,5	2,20	Перу-Чили	2715742	2,69
Аргентина-Парагвай	694412	1,97	Перу-Эквадор	2303674,5	2,29
Боливия-Бразилия	583457	1,66	Аргентина-Уругвай	2076285	2,06
Бразилия-Перу	536625,5	1,53	Колумбия-Перу	2019150,5	2,00
Колумбия-Перу	482805,5	1,37	Колумбия-Чили	1968565,5	195
Венесуэла-Перу	471532,5	1,34	Венесуэла-Колумбия	1871615	1,86
Колумбия-Чили	452914	1,29	Аргентина-Парагвай	1853167,5	1,84
Перу-Эквадор	450780,5	1,28	Аргентина-Колумбия	1545558	1,53
Аргентина-Перу	445372	1,27	Эквадор-Чили	1344616	1,33
Венесуэла-Чили	440462,5	1,25	Аргентина-Перу	1249926,5	1,24
Венесуэла-Эквадор	420592,5	1,20	Венесуэла-Эквадор	1241499	1,23
Эквадор-Чили	367026	1,04	Аргентина-Венесуэла	1193106	1,18
Аргентина-Боливия	330687,5	0,94	Аргентина-Боливия	1103385,5	1,09
Аргентина-Венесуэла	254510,5	0,72	Бразилия-Эквадор	965524	0,96
Аргентина-Колумбия	237854,5	0,68	Парагвай-Чили	869762,5	0,86
Бразилия-Эквадор	222012,5	0,63	Боливия-Чили	810752,5	0,80
Венесуэла-Уругвай	207184,5	0,59	Боливия-Перу	735195	0,73
Боливия-Колумбия	206398	0,59	Парагвай-Уругвай	687387	0,68
Аргентина-Эквадор	192817,5	0,55	Аргентина-Эквадор	681792	0,68
Боливия-Чили	182547	0,52	Венесуэла-Уругвай	666939,5	0,66
Парагвай-Уругвай	176820,5	0,50	Венесуэла-Чили	661183	0,66
Боливия-Перу	161747	0,46	Венесуэла-Перу	600186	0,60
Боливия-Венесуэла	147826	0,42	Боливия-Венесуэла	518723,5	0,51

Таблица 6 – Трехмерные ядра двухсторонней взаимной торговли в системе стран UNASUR по доле взаимного внешнеторгового оборота в системе этих стран, %

2001 год		2010 год	
Аргентина-Бразилия-Чили		Аргентина-Бразилия-Чили	
Аргентина-Бразилия	32,27	Аргентина-Бразилия	32,21
Аргентина-Чили	10,02	Бразилия-Чили	8,57
Бразилия-Чили	6,54	Аргентина-Чили	5,49
Всего	**48,84**	**Всего**	**46,27**
Аргентина-Бразилия-Уругвай		Аргентина-Бразилия-Венесуэла	
Аргентина-Бразилия	32,27	Аргентина-Бразилия	32,21
Бразилия-Уругвай	3,15	Бразилия-Венесуэла	4,03
Аргентина-Уругвай	2,98	Аргентина-Венесуэла	1,18
Всего	**38,40**	**Всего**	**37,43**
Аргентина-Бразилия-Венесуэла		Аргентина-Бразилия-Уругвай	
Аргентина-Бразилия	32,27	Аргентина-Бразилия	32,21
Бразилия-Венесуэла	4,96	Бразилия-Уругвай	3,04
Аргентина-Венесуэла	0,72	Аргентина-Уругвай	2,06
Всего	**37,96**	**Всего**	**37,32**

Таблица 7 – Четырехмерные ядра двухсторонней взаимной торговли в системе стран UNASUR по доле взаимного внешнеторгового оборота в системе этих стран, %

2001 год		2010 год	
Аргентина-Бразилия-Чили-Венесуэла		Аргентина-Бразилия-Чили-Колумбия	
Аргентина-Бразилия	32,27	Аргентина-Бразилия	32,21
Аргентина-Чили	10,02	Бразилия-Чили	8,57
Бразилия-Чили	6,54	Аргентина-Чили	5,49
Бразилия-Венесуэла	4,96	Бразилия-Колумбия	3,30
Венесуэла-Чили	1,25	Колумбия-Чили	1,95
Аргентина-Венесуэла	0,72	Аргентина-Колумбия	1,53
Всего	**55,77**	**Всего**	**53,05**
Аргентина-Бразилия-Чили-Уругвай		Аргентина-Бразилия-Чили-Венесуэла	
Аргентина-Бразилия	32,27	Аргентина-Бразилия	32,21
Аргентина-Чили	10,02	Бразилия-Чили	8,57
Бразилия-Чили	6,54	Аргентина-Чили	5,49
Бразилия-Уругвай	3,15	Бразилия-Венесуэла	4,03
Аргентина-Уругвай	2,98	Венесуэла-Чили	1,25
Уругвай-Чили	0,34	Аргентина-Венесуэла	0,72
Всего	**55,31**	**Всего**	**52,27**
Аргентина-Бразилия-Чили-Парагвай		Аргентина-Бразилия-Чили-Парагвай	
Аргентина-Бразилия	32,27	Аргентина-Бразилия	32,21
Аргентина-Чили	10,02	Бразилия-Чили	8,57
Бразилия-Чили	6,54	Аргентина-Чили	5,49
Бразилия-Парагвай	2,7	Бразилия-Парагвай	3,09
Аргентина-Парагвай	1,97	Аргентина-Парагвай	1,84
Парагвай-Чили	0,36	Парагвай-Чили	0,86
Всего	**53,87**	**Всего**	**52,06**

То есть в пяти случаях на треть стран UNASUR приходится чуть более 50% от взаимного внешнеторгового оборота в этой системе стран. Насколько это много или мало, можно судить лишь в сравнении с другими региональными группировками, имеющими приблизительно столько же стран.

Заключение

В данной работе развитый ранее эффективный аналитический инструментарий матричного анализа взаимной торговли в произвольной системе стран использован для двенадцати стран Южной Америки, объединившихся в 2004 г. в региональную группировку UNASUR.

Построенные для этой группировки матрицы взаимного внешнеторгового оборота на уровни 2001 и 2010 гг. позволили построить трех- и четырехмерные ядра двухсторонней взаимной торговли по доле взаимного внешнеторгового оборота в системе этих стран. Выделено ведущее трехмерное ядро, которое не трансформировалось за рассматриваемый десятилетний период времени, состоящее из стран: Аргентина, Бразилия и Чили. На него приходилось 48,84 и 46,27% от общей взаимной внешней торговли стран UNASUR соответственно в 2001 и 2010 гг.

Это трехмерное ядро породило все ведущие четырехмерные ядра в рассматриваемые годы, на которые приходились от 52 до 56% от общей взаимной внешней торговли рассматриваемых стран.

В этих четырехмерных ядрах к ведущему трехмерному ядру Аргентина-Бразилия-Чили добавлялись Венесуэла, Уругвай, Парагвай или Колумбия. Вклад этих стран в четырехмерные ядра составлял от 5 до 7%, что можно видеть из таблицы 7. Расчеты показали, что концентрация взаимной торговли в рассматриваемых ядрах за 10 лет немного уменьшилась, что говорит об улучшении внешнеторговой и экономической интеграции в рассматриваемой системе стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Московкин В. М., Монастырный В. Н. Матричный анализ взаимной торговли группы стран // Бизнес Информ. – Харьков, 2000. – № 6. – С. 37–43.
2. Московкин В. М., Колесникова Н. И. Матричный анализ взаимной торговли стран ЕС // Бизнес Информ. – Харьков, 2002. – № 3-4. – С. 35–38.
3. Московкин В. М., Дай Лиин. Количественный анализ взаимной торговли в регионе стран АТЭС // Международная экономика. – 2008. – № 9. – С. 22–40.
4. Московкин В., Шолкина О. Взаимная торговля стран Организации черноморского экономического сотрудничества // Экономист. – 2011. – № 10. – С. 85–87.
5. Московкин В. М., Субботина А. А., Рикардо Идальго. Матричный анализ взаимной торговли в системе стран Шанхайской организации сотрудничества с использованием базы данных Trade Map // Бизнес Информ. – Харьков, 2011. – № 12. – С. 89–94.
6. Московкин В. М., Бадер Э. А., Московкина М. В. Матричный анализ взаимной торговли в системе арабских стран MEDA с использованием базы данных Trade Map // Бизнес Информ. – Харьков, 2011. – № 12. – С. 94–100.

Рикардо Идальго, *аспирант кафедры «Мировая экономика», ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.*

Тел.: (920) 567-61-06
E-mail: ricardoshaki@mail.ru

MATRIX ANALYSIS OF MUTUAL TRADE IN THE SYSTEM OF UNASUR COUNTRIES

Rikardo Idalgo*, postgraduate student of "World economy" department, Belgorod State national research university. Russia.*

Keywords: *matrix analysis of mutual trade, matrix of mutual foreign trade turnover, nuclei of bilateral mutual trade, economic integration, UNASUR, Trade Map, "Bilateral Trade" tool.*

The methodology of matrix analysis of mutual trade in a random system of countries developed in the early 2000's by prof. V. M. Moskovkin is used for the analysis of such trade in the system of UNASUR countries. The analysis results in the creation of leading three- and four-dimensional nuclei of mutual trade, which accounted for 37,3–46,3% and 52,1–53,1% correspondingly at 2010 level. The work shows that the concentration of mutual trade in

examined nuclei over the period of 2001–1010 has somewhat decreased. This demonstrates the improvement in the foreign trade and economic integration in the examined system of countries.

УДК 721.012

АНАЛИЗ СПРОЕКТИРОВАННЫХ МЕМОРИАЛЬНЫХ ДОСОК КАК МАССОВОГО ВИДА МОНУМЕНТАЛЬНОГО ИСКУССТВА

Т. Е. ТРОФИМОВА
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва

Аннотация. В статье представлена история создания мемориальных досок, анализ построения шрифтов и композиции, графические приемы изображения на мемориальной доске.

Ключевые слова: история создания, мемориальная доска, монументальное искусство.

Памятные знаки и мемориальные доски – один из видов монументального искусства. Это наиболее массовая форма увековечения исторической памяти малыми художественными средствами. Установить каменную или бронзовую плиту на фасадах или в интерьерах зданий проще и дешевле, чем монумент. Вместе с тем эмоциональное воздействие мемориальных досок на зрителя весьма велико. Привязывая события и лица к конкретному месту, они создают эффект реальности истории, присутствия в ней современного человека, в лаконичной форме отмечают значительные события жизни и деятельности граждан. Увековечению посредством установки мемориальных досок подлежит память о значительных исторических событиях в истории города, о людях, имеющих официально признанные достижения в государственной, общественной, военной, производственной деятельности, в науке, технике, литературе, искусстве, культуре или спорте. В тексте памятной мемориальной доски, посвященной выдающейся личности, обязательны полное указание фамилии, имени, отчества и даты, конкретизирующей время причастности гражданина или события к месту установки памятной доски. Сегодня мемориальные доски – это огромное культурное богатство страны.

Слово «мемориальный» происходит от латинского слова «*memorialis*», что означает «памятный». Прообразы памятных досок, увековечивающих память о замечательных событиях и героях, появились в Древнем Египте, Ассирии, Греции. Римляне вырубали на скалах или каменных плитах надписи о военных победах. Позднее надписи появились на стенах храмов, триумфальных арок, на воротах крепостей. Настенную надпись сменила доска из мрамора, гранита, бронзы с текстом, установленная на памятном месте.

В России выполнялись надписи на основании шатра собора Василия Блаженного, на барабане купола колокольни Ивана Великого. Над арками ворот на Фроловой (Спасской) башне Кремля вырублены надписи на латинском и русском языках, рассказывающие об истории строительства сооружения в 1491 году миланским архитектором Пьетро Антонио Солари.

Большое распространение получили мемориальные доски в советское время. В соответствии с «Планом монументальной пропаганды» В. И. Ленина фасады украшались надписями революционного и социалистического содержания. К сожалению, мемориальные доски послереволюционного времени выполнялись из дешевых недолговечных материалов – дерева, гипса, цемента. Большая часть досок не сохранилась, однако утвердился современный тип мемориальной доски – произведения искусства, воздействующего на зрителя словом, информацией, художественным образом.

Самая распространенная форма досок – прямоугольная. Однако встречаются доски круглые, квадратные, овальные или иной сложной формы. (ул. Арбат, вл. 45. Мемориальная

доска из литой бронзы в виде раскрытой книги. Автор – арх. М. Ф. Борисенко; Б. Никитская ул., д. 42. Доска из мрамора в форме щита с барельефным изображением А. В. Суворова, обрамленная венком из листьев лавра. Открыта в 1913 г.; ул. Земляной вал, д. 48. Доска из бронзы. В круге – контурный портрет академика Сахарова. Авторы: скульптор Д. Ю. Митлянский, архитектор Г. Д. Саевич. Открыта в 1991 г.). Встречаются мемориальные доски выгнутые или вогнутые. Доски могут устанавливаться на углах зданий (ул. Тверская, д. 19. Мемориальная доска из бронзы. Авторы: скульптор В. Б. Белов, архитекторы И. Г. Кадина, Ю. П. Жернаков. Открыта в 1975 г.).

При проектировании мемориальных досок использовалось все многообразие шрифтовых гарнитур, рисунок шрифта соответствовал определенным архитектурным стилям. Шрифт, безусловно, является главным компонентом мемориальной доски. Он не только всегда бывает увязан с содержанием мемориальной доски, но и отражает время ее создания.

В середине XVIII в. использовался шрифт «классическая антиква». Ко второй половине XVIII в. в шрифтах Дидо (Франция) и Бодони (Италия) определились наиболее устойчивые и характерные формы антиквы, отличающиеся чистотой и торжественностью. В начале XIX столетия появляется новый, так называемый «египетский шрифт» (брусковый), у которого была одинаковая толщина всех линий и засечек букв. Шрифт «гротеск» (рубленый), как и «египетский», возник в Англии в начале XIX века. Структура букв «гротеска» сходна со шрифтом «антиквы». В «гротеске», как и в «египетском шрифте», все штрихи букв имеют одинаковую толщину. Отличие «гротеска» от других шрифтов – отсутствие засечек (ул. Садово-Кудринская, д. 1. Мемориальная доска из красного гранита. Автор – архитектор В. А. Климов). Под влиянием декоративного искусства на рубеже XIX и XX веков появляются своеобразные по начертанию шрифты, созвучные стилю «модерн», господствующему в то время. Среди растительного орнамента располагались шрифтовые вставки, вензеля, монограммы, выполненные, как правило, в технике поливной глазури. В русской архитектуре закладные и памятные доски на стенах древних церквей выполнены вязью. Шрифтом, наиболее соответствующим архитектуре конструктивистов 20-х годов XX века, оказался шрифт «рубленый». В сороковые, пятидесятые годы архитектурному стилю московского метро, как и всей архитектуре того времени, соответствовали шрифты, основанные на классике (различных вариантах «антиквы»). В восьмидесятые годы надписи выполняются на основе «рубленого» шрифта или «гротеска». Большинство мемориальных досок советским военачальникам выполнены «рублеными» шрифтом. Композиторам, артистам, врачам шрифты на мемориальных досках выполняются на основе «антиквы» (здание Большого театра. Мемориальная доска из белого известняка. Автор – Ю. Е. Гальперин. Открыта в 1972 г.).

Основным требованием при выполнении мемориальной доски является ясность форм букв и легкость их чтения. Высота букв бывает постоянной для отдельных строк или абзацев шрифта.

Буквы шрифта на мемориальной доске должны выглядеть устойчивыми. В буквах, имеющих горизонтальную разделяющую линию, проводят эту линию чуть выше середины буквы (на величину от ¼ до полной толщины основного элемента), благодаря чему верхняя часть буквы получается меньше, чем нижняя. Исключение из этого правила составляют буквы А, К, Р, Ч, У, в которых горизонтальные линии проходят ниже середины.

Надписи на мемориальных досках бывают симметричными и асимметричными. Форма строк может быть разной: нисходящей, восходящей, криволинейной, вертикальной. Слова, определяющие основной смысл надписи, группируются и выделяются увеличением размера букв.

Основное правило написания шрифта на мемориальной доске – это сохранение зрительного впечатления равномерности межбуквенных промежутков. В строке буквы должны немного сгущаться к центру и разряжаться по краям.

В композицию мемориальных досок помимо текста включаются портретные изображения и декоративные элементы. Это могут быть орнаменты, геральдические знаки, символы, эмблемы, изображения фигур, (ул. Тверская, д. 9. Мемориальная доска из бронзы с эмблемой МХТ – чайкой, летящей над волнами. Открыта в 2007 г., пл. Журавлева,

д. 9. Мемориальная доска из красного гранита с рельефными буквами текста и изображением эмблемы «серп и молот». Открыта в 1955 г.).

Мемориальные доски выполняются в дереве, металле, железобетоне, литом стекле, натуральном камне, гармоничны по стилю зданию, для которого предназначаются. В идеале создается единая архитектурная композиция мемориальной доски с архитектурным объектом.

Ковка и литье дают большие возможности в выполнении шрифта. Есть примеры комбинированных надписей: литые, кованые буквы располагаются на бетонном, гранитном или мраморном фоне, при этом они могут быть как врезанные, так и смонтированные на плоскости или вынесенные от плоскости стены и дающие светотень на эту плоскость. Выпуклые рельефные надписи, выполненные в камне, не делают с тонкими элементами, так как они легко скалываются. Каждая буква надписи, выполненной из металла или железобетона, представляет собой пространственную конструкцию, где необходимо предусмотреть прочность соединений отдельных ее частей.

Значительна градостроительная роль мемориальных досок. Они служат промежуточным звеном между масштабом человека и крупной формой здания. Мемориальная доска может стать украшением здания.

Мемориальные доски зданий или объектов, занесенных в реестр памятников истории и культуры, охраняемых государством, строго регламентированы. Департамент культурного наследия г. Москвы предъявляет особые требования к этому виду досок (установлены размеры и пропорции доски, шрифт, материал). На охранной доске указывается название ансамбля или памятника архитектуры, год создания или постройки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Песков О. В. Мемориальные доски Москвы. – М. : Московские учебники, 2009.
2. Чернихов Я. Г., Соболев Н. А. Построение шрифтов. – М. : Архитектура, 2005.
3. Свиридов В. А., Трофимова Т. Е., Лисенко В. М. Выполнение шрифтовой композиции на примере проектирования мемориальных и памятных досок. – М. : МИСИ-МГСУ, 2012.

***Трофимова Татьяна Евгеньевна**, доцент кафедры «Проектирование зданий и градостроительство», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.*

Тел.: (915) 185-70-44
E-mail: tetrofimova@mail.ru

ANALYSIS OF THE DESIGNED MEMORIAL BOARDS AS A MASS FORM OF MONUMENTAL ART

***Trofimova Tatiana Evgenyevna**, Ass. Prof. of "Buildings design and urban development" department, Moscow State construction university. Russia.*

***Keywords:** history of creation, memorial board, monumental art.*

The work presents the history of memorial boards creation, analyzes the fonts, composition, graphical approaches to memorial board imagery.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Автор подготавливает текст статьи в электронном виде в соответствии с правилами оформления и сдает непосредственно в редакцию либо присылает по почте. Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку ведущими учеными России и зарубежных стран. О решении редакционной коллегии о возможности опубликования статьи и сроках ее публикации редакция уведомляет автора в течение пяти рабочих дней с момента принятия решения. Редакция оставляет за собой право при необходимости сокращать принятые материалы, подвергать их редакционной правке и отсылать авторам на доработку. Статьи, направленные авторам для исправления, должны быть возвращены в редакцию с внесенными исправлениями не позднее чем через месяц после получения.

Ставя свою подпись под статьей с фразой «статья публикуется впервые», автор тем самым передает права на издание и гарантирует, что она является оригинальной и не была опубликована полностью или частично в других изданиях.

Объем рукописи не должен превышать 20 тыс. знаков, а заголовок статьи – 70 знаков. На первой странице рукописи статьи указывается УДК, название статьи прописными буквами жирным шрифтом. Следующая строка, набранная курсивом, – фамилия и инициалы автора (авторов). Далее строка о местонахождении: полное название организации и города, если они расположены в России и странах СНГ; при местонахождении в дальнем зарубежье указывается организация, город и страна. В начале статьи помещается краткая аннотация объемом 30–50 слов и 5–7 ключевых слов. К статье прилагаются следующие сведения каждого автора: фамилия, имя, отчество, место работы, должность, ученая степень, почетное и ученое звания, контактный телефон, почтовый и электронный адреса.

Статьи, присылаемые для публикации, должны соответствовать следующим требованиям: шрифт – Times New Roman; размер шрифта – 14 пт; междустрочный интервал – 1,5; формат – А4 книжный (297 × 210); формат файла – статья должна быть сохранена в формате.doc (MS Word 1997–2003).

Представление формул в виде картинок недопустимо! Простые формулы допускается набирать обычным текстом. Специальные символы, такие как греческие буквы, знаки умножения, $\leq$, $\geq$, $\approx$, $\neq$, $\equiv$, ∞, $\cap$, $\sum$, можно вставить, используя команду «Вставка» → «Символ». Более сложные формулы должны быть набраны в редакторе формул MathType 5. x или Microsoft Equation 3. 0 (входит в состав MS Word).

Используемые в статье рисунки должны быть присланы в виде отдельных графических файлов. Пожалуйста, не внедряйте рисунки в текст документа, от этого их качество ухудшается. Рисунки должны быть пронумерованы согласно их положению в статье. Допустимые форматы растровые – JPG, BMP, TIFF, PNG, GIF, векторные – EPS, CDR, CDX, WMF, EMF. Разрешение растровых иллюстраций должно быть не менее 300 dpi.

Таблица должна быть набрана тем же шрифтом, что и текст. В столбцах необходимо выровнять содержание. Столбец «№ п/п» со всеми строками выравнивается по центру, остальные столбцы – по центру или по левому краю (в зависимости от содержания).

Диаграммы Microsoft Excel, внедренные в статью, должны быть редактируемыми.

Пристатейный список литературы должен оформляться в соответствии с ГОСТ 7. 0. 5-2008. В тексте ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник.

Авторский гонорар не выплачивается. Аспиранты освобождаются от платы за опубликование рукописей.

Перепечатка материалов журнала «Научное обозрение» и использование их в любой форме,
в том числе электронной, без предварительного письменного разрешения не допускается.

Сдано в набор 28.03.2013. Подписано в печать 23.04.2013.
Формат 60x84 $^{1}/_{8}$. Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 43,17.
Заказ 14.04/7. Тираж 1100 экз. Цена свободная.

Оригинал-макет подготовлен в компьютерном
центре издательства, г. Москва

Отпечатано в ООО «АПЕКС-94»
410080, г. Саратов, ул. Академика Антонова, д. 14а