ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 8 2015
Часть 1

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: **www.fr.rae.ru**

Правила для авторов: **www.rae.ru/fs/rules**

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

Главный редактор
Ледванов Михаил Юрьевич д.м.н., профессор

Зам. главного редактора
Бичурин Мирза Иммамович д.ф.-м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н. Бошенятов Б.В. (Москва), д.т.н., проф. Важенин А.Н. (Нижний Новгород), д.т.н., проф. Гилёв А.В. (Красноярск), д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир), д.т.н., проф. Грызлов В.С. (Череповец), д.т.н., проф. Захарченко В.Д. (Волгоград), д.т.н. Лубенцов В.Ф. (Ульяновск), д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва), д.п.н., проф. Микерова Г.Ж. (Краснодар), д.т.н., проф. Пачурин Г.В. (Нижний Новгород), д.т.н., проф. Пен Р.З. (Красноярск), д.т.н., проф. Петров М.Н. (Красноярск), д.т.н., проф., к.ф.-м.н. Мишин В.М. (Пятигорск), д.э.н., проф. Савон Д.Ю. (Ростов-на-Дону), д.э.н., проф. Макринова Е.И. (Белгород), д.э.н., проф. Роздольская И.В. (Белгород), д.э.н., проф. Коваленко Е.Г. (Саранск), д.э.н., проф. Зарецкий А.Д. (Краснодар), д.э.н., проф. Тяглов С.Г. (Ростов-на-Дону)

Журнал «Фундаментальные исследования» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. **Свидетельство – ПИ № 77-15598.**

Все публикации рецензируются.
Доступ к журналу бесплатен.

Журнал представлен в **Научной электронной библиотеке (НЭБ)** – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Место в общем рейтинге **SCIENCE INDEX за 2013 год – 207** (из 3009 индексируемых РИНЦ журналов).

Журнал включен в **«Перечень рецензируемых научных изданий»**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Ответственный секретарь редакции –
Бизенкова Мария Николаевна – +7 (499) 705-72-30
E-mail: **edu@rae.ru**
Почтовый адрес
г. Москва, 105037, а/я 47 АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,
редакция журнала «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»
Учредитель – МОО «Академия Естествознания»
Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»
Типография ИД «Академия Естествознания», г. Саратов, ул. Мамантовой, 5

Подписано в печать 14.08.2015
Формат 60x90 1/8
Технический редактор Митронова Л.М.
Корректор Кошелева Ж.В.
Усл. печ. л. 27,88.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2015/8

СОДЕРЖАНИЕ

03.01.00 Физико-химическая биология

ПОЛУЧЕНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЫБНЫХ КОЛЛАГЕНОВ С АНАЛОГАМИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
Антипова Л.В., Сторублевцев С.А., Болгова С.Б., Сухов И.В. 9

ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСТРАКЦИИ ПОЛИСАХАРИДОВ ИЗ НАСТОЯ СЕМЕНИ ЛЬНА
Бойцова Т.М., Назарова О.М. 14

ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КРУПНЫХ СУСТАВОВ
Мамонова И.А., Бабушкина И.В., Пучиньян Д.М., Гладкова Е.В. 19

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ РЕЦЕПТОРОВ АНГИОТЕНЗИНА II 1-ГО ТИПА У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И АТЕРОСКЛЕРОЗОМ
Михайличенко Е.С. 24

МОНИТОРИНГ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ
Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Ушаков Р.Н. 29

ОЛИГОХЕТЫ (OLIGOCHAETA) РЕКИ МАЛКИ
Пежева М.Х., Хабжоков А.Б., Шибзухова З.С., Казанчев С.Ч. 37

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОЦЕНОЗА КОЖИ И СЛИЗИСТЫХ ЛОР-ОРГАНОВ У БОЛЬНЫХ АТОПИЧЕСКИМ ДЕРМАТИТОМ
Стукова Е.И., Кохан М.М., Кениксфест Ю.В., Юровских Л.И. 42

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ РАЗНЫХ ЗОН ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ
Тагивердиев С.С., Безуглова О.С., Горбов С.Н. 47

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
Хабжоков А.Б., Лабазанов А.В., Казанчев С.Ч. 54

05.02.00 Машиностроение и машиноведение

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЛИЯНИЯ АСИММЕТРИИ ЦИКЛА НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НА ВЫНОСЛИВОСТЬ
Гоц А.Н. 60

ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР
Корчажкин М.Г., Пачурин Г.В., Беляев Д.В. 64

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЗЕМНЫХ СРЕДСТВ ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА
Курганников И.В., Великанов А.В., Аведян Э.В., Дьяков Д.Е. 68

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРОТОКОЛА OBD II
Молев Ю.И., Мошков П.С., Соколов Д.А., Тихомиров А.Н., Щербаков В.В. 74

МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ШНЕКА СМЕСИТЕЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
Черкасов Р.И. 79

05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КРИЗИСНЫЙ ПЕРИОД
Батуев Д.С., Клещевникова А.А., Бочкарев С.В. 83

ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ ПУНКТОМ
Билалов А.Б., Шиляев Д.В., Петроченков А.Б., Билоус О.А., Хабибрахманова Ф.Р. 87

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ БУМАЖНОЙ МАССЫ В НАПОРНОМ ЯЩИКЕ
Билоус О.А. 93

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С АДАПТИВНЫМИ К ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ ЭТАЛОННЫМИ МОДЕЛЯМИ
Даденков Д.А., Казанцев В.П., Муравьев Д.И. 99

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ PLM-СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРОДУКТА TEAMCENTER)
Клещевникова А.А., Батуев Д.С., Петроченков А.Б. 105

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОДУКТОВЫХ ИННОВАЦИЙ
Козлова С.В., Кулик В.Д., Севастьянова И.Г. 110

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ
Кухарчук А.В., Ромодин А.В., Лейзгольд К.А., Каширин А.С., Захаров А.А. 114

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭНЕРГОМОНИТОРИНГА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ
Кычкин А.В., Артемов С.А. 120

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
Лейзгольд К.А., Ромодин А.В., Безгодов П.А. 126

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОКУМЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ IT-ИНФРАСТРУКТУРЫ
Нечкин П.С., Шмидт И.А. 132

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ ГИБКИХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВАНИИ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
Ромодин А.В., Лейзгольд Д.Ю. 137

ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
Севастьянова И.Г., Докшина М.А., Осокина М.С. 143

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧИ БУМАЖНОЙ МАССЫ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ Б-21АМ ООО «ПРИКАМСКИЙ КАРТОН»
Шиляев Д.В., Билоус О.А. 148

05.26.00 Безопасность деятельности человека

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЬГИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
Николаева Н.А., Пинигин Д.Д. 153

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ПСИХОЛОГО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ «ВУЗ – ШКОЛА»
Тюмасева З.И., Валеева Г.В., Орехова И.Л., Романова Е.А. 158

08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРАРНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
Акимова Ю.А., Кочеткова С.А. 168

ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ ЗАТРАТАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК
Боброва Е.А. 173

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ ОПЕРАЦИОННОГО РИСКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА
Гаджиагаев М.А. 179

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛЕВОЙ АУДИТОРИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ КОМПЛЕКСОВ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА
Зевеке О.Ю., Тырина Т.Г., Кожаев Ю.П. 183

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО МАРКЕТИНГА КАК ИНСТРУМЕНТА РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)
Моисеев А.В., Алиева А.Р. 189

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЙ РЫНОК РЕГИОНА: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ
Павленко И.В., Кудряшова Е.В., Белокопытова Л.Е. 193

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ИМПЕРАТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
Савченко В.А. 198

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ В ФОРМАТЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА
Сарченко В.И., Категорская Т.П. 203

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ РЕГИОНА
Сумина Е.В., Белякова Г.Я. 210

РЫЧАГИ И ИНСТРУМЕНТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АГРАРНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА
Топсахалова Ф. М.-Г., Лайпанов К.А. 215

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
Трофимова Т.В., Ломовцева А.В., Трофимов О.В. 220

CONTENTS

03.01.00 Physico-chemical biology

RECEIPT, IDENTIFICATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF FISH COLLAGEN WITH THE ANALOGY ANIMAL ORIGIN
Antipova L.V., Storublevtsev S.A., Bolgova S.B., Suhov I.V. 9

JUSTIFICATION EXTRACTION CONDITIONS OF POLYSACCARIDES FROM INFUSIONS OF LINUM USSITATISSIMUM
Boytsova T.M., Nazarova O.M. 14

ETIOLOGICAL ROLE OF INFECTIOUS AGENTS AFTER LARGE JOINTS REPLACEMENT
Mamonova I.A., Babushkina I.V., Puchinyan D.M., Gladkova E.V. 19

FEATURES OF THE ANGIOTENSIN II RECEPTOR TYPE 1 EXPRESSION IN PATIENTS WITH ARTERIAL HIPERTENSION AND ATHEROSCLEROSIS
Mihajlichenko E.S. 24

MONITORING OF CHEMICAL ELEMENTS IN GREY FOREST SOIL OF DIFFERENT CULTIVATION DEGREE
Musaev F.A., Zaharova O.A., Ushakov R.N. 29

OLIGOCHAETA (OLIGOCHAETA) RIVER MALKI
Pezheva M.H., Habzhokov A.B., Shibzuhova Z.S., Kazanchev S.C. 37

FEATURES MICROBIOCENOSIS SKIN AND MUCOUS MEMBRANES OF UPPER RESPIRATORY TRACT IN PATIENTS WITH ATOPIC DERMATITIS
Stukova E.I., Kokhan M.M., Keniksfest Y.V., Yurovskikh L.I. 42

THE STRUCTURAL STATE OF THE ANTHROPOGENICALLY-TRANSFORMED SOILS OF DIFFERENT LAND-USE ZONES OF ROSTOV AGGLOMERATION
Tagiverdiev S.S., Bezuglova O.S., Gorbov S.N. 47

STATE AND WAYS OF IMPROVING BREEDING WORK IN FISH FARMS KABARDINO – BALKAR REPUBLIK
Habzhokov A.B., Labazanov A.V., Kazanchev S.C. 54

05.02.00 Machine building and engineering

THE DETERMINATION OF THE COEFFICIENTS OF INFLUENCE OF THE ASYMMETRY OF THE STRESS CYCLE IN THE CALCULATION OF MACHINE PARTS
Gots A.N. 60

FEATURES SYSTEMS PERFORMANCE AUTOMOTIVE ENGINE COOLING AT HIGH TEMPERATURES
Korchazhkin M.G., Pachurin G.V., Belyaev D.V. 64

INCREASE OF OPERATIONAL INDICATORS OF LAND MEANS OF SERVICE OF AVIATION COMPLEX
Kurgannikov I.V., Velikanov A.V., Avedyan E.V., Dyakov D.E. 68

THE METHOD OF DETERMINING OF VEHICLE FUEL CONSUMPTION USING DATA DIAGNOSTIC OBD II PROTOCOL
Molev Y.I., Moshkov P.S., Sokolov D.A., Tikhomirov A.N., Sherbakov V.V. 74

TECHNIQUE AND ALGORITHM OF CALCULATION OF PARAMETERS OF THE VERTICAL SCREW OF THE MIXER OF BULKS
Cherkasov R.I. 79

05.13.00 Informatics, computer facilities and management

PERFORMANCE IMPROVEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES' ACTIVITY IN CRISIS
Batuev D.S., Kleshchevnikova A.A., Bochkarev S.V. 83

THE INTRODUCTION OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THERMAL POINT
Bilalov A.B., Shilyaev D.V., Petrochenkov A.B., Bilous O.A., Khabibrakhmanova F.R. 87

SYNTESYS OF THE AUTOMATIC PAPER PULP LEVELCONTROL SYSTEM IN THE HEADBOX
Bilous O.A. 93

ELECTROMECHANICAL CONTROL SYSTEM ADAPTIVE TO THE ENVIRONMENT REFERENCE MODELS
Dadenkov D.A., Kazantsev V.P., Muravyev D.I. 99

SOME ASPECTS OF PLM-SYSTEM'S IMPLEMENTATION IN ENGINEERING ENTERPRISES (ON THE BASIS OF TEAMCENTER SOFTWARE)
Kleshchevnikova A.A., Batuev D.S., Petrochenkov A.B. 105

ASPECTS OF PRODUCTION INNOVATION DEVELOPMENT
Kozlova S.V., Kulik V.D., Sevastianova I.G. 110

THE VALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF INDOOR LIGHTING REGULATION SYSTEMS
Kukharchuk A.V., Romodin A.V., Leyzgold K.A., Kashirin A.S., Zakharov A.A. 114

SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTION FOR ENERGY MONITORING SYSTEM WITH GIS TECHNOLOGY
Kychkin A.V., Artemov S.A. 120

CROSS-IMPACT ANALYSIS OF POWER QUALITY INDICATORS
Leyzgold K.A., Romodin A.V., Bezgodov P.A. 126

USE OF DOCUMENT-ORIENTED DATABASE FOR LOGISTIC SUPPORT ANALYSIS OF IT-INFRASTRUCTURE
Nechkin P.S., Shmidt I.A. 132

APPROACH TO THE FLEXIBLE AC TRANSMISSION SYSTEMS ELEMENTS MODELING BASED ON CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTIC
Romodin A.V., Leyzgold D.Y. 137

THE PROBLEMS OF INNOVATION DEVELOPMENT OF RUSSIAN ENTERPRISES
Sevastyanova I.G., Dokshina M.A., Osokina M.S. 143

DESIGN OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF PAPER-PULP FEED FOR PAPER-MAKING MACHINE B-21AM IN «PRIKAMSKY KARTON» LTD
Shilyaev D.V., Bilous O.A. 148

05.26.00 Safety of activity of the person

FORMATION OF GEOTECHNICAL SYSTEMS WHILE DEVELOPING THE ELGA COAL DEPOSIT
Nikolaeva N.A., Pinigin D.D. 153

PSYCHOLOGICAL HEALTH-IMPROVING CRITERIA AND RATES WHICH CHARACTERIZED SAFETY AND HEALTH PROTECTION OF EDUCATIONAL MILIEU IN THE SYSTEM «UNIVERSITY – SCHOOL»
Tyumaseva Z.I., Valeeva G.V., Orehova I.L., Romanova E.A. 158

08.00.05 Economy and management of a national economy

PERFECTION OF SYSTEM OF STATE SUPPORT OF AGRARIAN SPHERE OF REGION IS IN MODERN TERMS
Akimova Y.A., Kochetkova S.A. *168*

FORMATION OF THE CONCEPT FORECAST SCENARIOS IN COST MANAGEMENT PIG FARMS
Bobrova E.A. *173*

PROPOSAL FOR REGULATION OF COMMERCIAL BANK INVESTMENT ACTIVITIES OPERATIONAL RISK
Gadzhiagaev M.A. *179*

METHODOLOGICAL ASPECTS FORMING OF TARGET AUDIENCE IN RESEARCHES OF COMPLEXES OF RURAL TOURISM
Zeveke O.Y., Tyrina T.G., Kozhaev Y.P. *183*

TERRITORIAL MARKETING USE AS A REGIONAL MANAGEMENT TOOL (BY THE EXAMPLE OF KRASNODAR REGION)
Moiseev A.V., Alieva A.R. *189*

AGRI-FOOD MARKET IN THE REGION: FORMATION AND DEVELOPMENT PROBLEMS
Pavlenko I.V., Kudryashova E.V., Belokopytova L.E. *193*

SPATIAL DEVELOPMENT IMPERATIVES INDUSTRIAL PRODUCTION
Savchenko V.A. *198*

METHODOLOGIES FOR ASSESSING THE QUALITY OF TRAINING OF GRADUATES FORMAT OF COMPETENCE APPROACH
Sarchenko V.I., Kategorskaya T.P. *203*

MECHANISM OF FORMATION OF INNOVATIVE ADVANTAGES OF THE REGION
Sumina E.V., Belyakova G.Y. *210*

LEVERS AND INSTRUMEN IMPACT ON THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE ECONOMY OF THE REGION
Topsahalova F. M.-G., Laipanov K.A. *215*

PROBLEMS OF NUCLEAR INDUSTRY NOVGOROD REGION
Trofimova T.V., Lomovtceva A.V., Trofimov O.V. *220*

УДК 639.313:664.959.2

ПОЛУЧЕНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЫБНЫХ КОЛЛАГЕНОВ С АНАЛОГАМИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Антипова Л.В., Сторублевцев С.А., Болгова С.Б., Сухов И.В.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: Ruteneya@yandex.ru

Настоящая статья посвящена исследованию коллагенсодержащего сырья и полученных коллагеновых субстанций. Проведен гистоморфологический анализ, в результате которого получены данные о наличии коллагена в животном и рыбном сырье, но отличающегося более рыхлой структурой и меньшей толщиной волокон в случае рыбных шкур. Исследования фракционного состава показали, что превалирующей фракцией является щелочерастворимая, к которой относятся коллагеновые белки. Получены дисперсии коллагеновых белков из шкур внутренних водоемов и из спилка шкур КРС. Дисперсии близки по свойствам, но имеют и некоторые отличия, связанные со структурными особенностями. Молекулярную структуру коллагена подтверждают исследования структурных особенностей по спектру их поглощения в инфракрасной области. Результаты электрофоретической подвижности указывают на отличие в структуре коллагенов различного происхождения. Структурные различия предполагают различия в химических свойствах. Выплавление желатина происходит быстрее в случае рыбной субстанции.

Ключевые слова: вторичное рыбное сырье, коллаген, белок, субстанция

RECEIPT, IDENTIFICATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF FISH COLLAGEN WITH THE ANALOGY ANIMAL ORIGIN

Antipova L.V., Storublevtsev S.A., Bolgova S.B., Suhov I.V.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State University of Engineering Technologies», Voronezh, e-mail: Ruteneya@yandex.ru

This article is dedicated to the study of collagen raw material and collagen derived substances. An histomorphological analysis, in which obtained data on the presence of collagen in animal and fish raw materials but are more loose structure and the a smaller thickness fibers in the case of fish skins. Research fractional composition showed that the prevailing fraction is – alkali soluble, which includes the collagen proteins. A dispersion of collagen protein from the skins of Inland water and split leather hides of cattle. Dispersions of similar properties, but there are some differences related to structural features. The molecular structure of collagen confirms study of structural features by spectrum of absorption in the infrared region. Results of the electrophoretic mobility indicate the difference in the structure of collagens of different origin. Structural differences suggest the differences in the chemical properties. Outmelting the gelatin is faster in the case of fish substance.

Keywords: secondary fish raw material, collagen, protein, substance

На протяжении нескольких десятилетий коллаген, его строение и свойства являются весьма популярной темой исследований российских и зарубежных ученых. Он получил широкое применение в медицине, полиграфии, пищевой, комбикормовой и микробиологической промышленностях [1, 4]. Во всем мире традиционно получение коллагена из спилка шкур крупного рогатого скота (КРС). Однако из-за болезни бешенства и угрозы передачи вируса человеку встал вопрос о поиске альтернативных источников. В 2000 г. в Европе стартовал большой проект, объединивший семь компаний и научных институтов по изучению коллагена из отходов переработки морских рыб.

В России в связи с санкциями Евросоюза, США и других сторонников существенно сократился импорт рыбного сырья и продуктов. Поэтому актуален поиск замены зарубежного сырья на отечественное. По мнению авторов [3, 10, 9], источниками коллагена могут служить побочные продукты и отходы при глубокой переработке прудовых рыб. Использование таких источников содействует охране окружающей среды и отвечает принципам ресурсосбережения и инновационности технических решений. Максимальное и рациональное использование рыб внутренних водоемов поддерживается Правительством РФ, об этом свидетельствуют важнейшие стратегические документы: «Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года», «Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года». Обозначенные направления развития отрасли получили должное внимание и на региональных уровнях. Исследования проводили в Воронежском государственном университете инженерных технологий, в рамках Государственного задания № 2014/22 НИР № 3017.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования использовали шкуры наиболее распространенных в ЦЧР прудовых рыб: сазана, толстолобика, щуки. Объекты сравнивали со спилком шкур крупного рогатого скота, производимого на территории Тверской области. Рыбы вылавливали в осенней период массой 700–1500 г. Шкуры отделяли вручную в лабораторных условиях при предварительном снятии чешуи, отделении хвоста, головы, жабр, плавников, зачистки внутренней поверхности от жировых тканей и прирезей мышечной ткани.

Гистоморфологические исследования проводили методом получения ультратонких срезов с дальнейшим окрашиванием по методу импрегнации серебром по Шультце в модификации Гольджи [8]. Физико-химические свойства рыбных коллагенов, имеющих практическое значение в получении лекарственных средств (подлинность – качественная реакция; прозрачность, цветность, вязкость, массовая доля сухих веществ – ГФ XI; pH – ГФ XI и потенциометрически, массовая доля коллагена – ГОСТ 23401-78 «Метод определения оксипролина» [2, 7, 6]), определяли в соответствии с фармакопейной статьей предприятия (ФСП-42-1221-06 1 ЗАО «Лужский завод «Белкозин») [7]. В коллагеновых дисперсиях определяли фракционный состав белков на основании их растворимости по методам [2], электрофоретическую подвижность и молекулярную массу на установке вертикального электрофореза в денатурирующих условиях с использованием маркерных белков AppliChem (ProductNo.A4402), в соответствии с инструкцией к прибору. Структурные особенности по спектру поглощения в инфракрасной области идентифицировали на аппарате Vertex 70 [5].

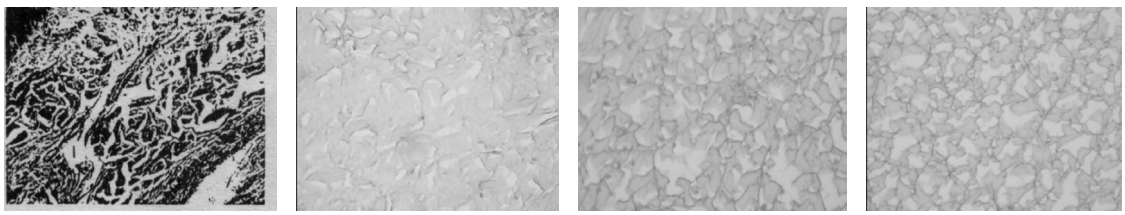
Результаты исследования и их обсуждение

При проведении гистоморфологических исследований готовили ультратонкие поперечные срезы шкур рыб с последующим окрашиванием и микроскопированием объектов. Как видно на рис. 1, рыбные шкуры в дермальном слое обнаруживали рыхлые структуры соединительнотканных волокон и меньшую толщину по сравнению со спилком шкур животных (КРС), что объективно связано с видовой принадлежностью объектов исследования.

Данные определения фракционного состава белков (табл. 1) доказывают превалирование щелочерастворимой фракции во всех объектах, что свидетельствует о наличии соединительнотканных волокон белковой природы, отчетливо видных на микроструктурных срезах.

Для предварительной оценки технологической пригодности коллагенов реализовали известную технологию, применяемую в условиях ЗАО «Лужский завод «Белкозин» в лабораторных условиях с учетом авторской коррекции параметров процессов для получения дисперсии [9].

Сравнительные данные по реализации усовершенствованной технологии коллагеновой дисперсии из рыбного сырья и дисперсии, полученной и спилка шкур крупного рогатого скота, представлены в табл. 2.



а) *б)* *в)* *г)*

Рис. 1. Микроструктура дермальных слоев шкур в поперечном срезе. Увеличение ×200. Окраска по Гольджи : а) спилок шкуры КРС б) щуки в) сазана г) толстолобика

Таблица 1

Фракционный состав шкур рыб и спилка КРС

Сырье	Массовая доля белковых фракций, % к массе белка		
	Водорастворимая	Солерастворимая	Щелочерастворимая
Гольевой спилок КРС	5,5	9,5	86
Шкуры рыб			
Щука	5,73	9,55	84,71
Сазан	5,48	9,16	85,34
Толстолобик	3,47	5,78	90,74

Как видно из данных табл. 1, дисперсии близки по свойствам, но имеют и некоторые отличия, связанные, по всей вероятности, с особенностями структуры коллагенов.

Использование аппарата Vertex 70 для идентификации структурных особенностей коллагена по спектру их поглощения в инфракрасной области дает возможность прямого измерения жидких, твердых субстанций без дополнительного выделения или получения таблетки с калием бромидом, что позволяет провести эксперимент быстро, не разрушая анализируемые структуры. Измерение проводили в среднем диапазоне волн в области от 4000 до 400 $см^{-1}$.

В ходе экспериментальных исследований обнаружены характерные полосы поглощения: 3335 – 2908, 2404 – 16551611,1502,1493,1211,893,611 $см^{-1}$, что соответствует соединениям типа (CH3,C-H) (3335-2908); (NO2,N-C≡N)(2404-1655); (C=0,NO2)(1611); (C-C-H)(1431,1211); (893-623) (-C-C,≡C-H). Эти данные подтверждают молекулярную природу коллагена (рис. 2).

Результаты электрофоретической подвижности (рис. 3) указывают на отличие в структуре, а следовательно, в функциях коллагенов различного происхождения. На элетрофореграммах видно, что миграция белков из спилка шкур крупного рогатого скота находится на границе 212 КДа и выше с небольшим содержанием компонентов при значениях молекулярной массы 60–212 кДа. Рыбные коллагены также характерны наличием высокомолекулярных фракций на уровне 212 КДа с более выраженным содержанием белков при значениях молекулярной массы 40–212 кДа. Такая характеристика рыбных коллагенов совпадает с данными польских и украинских авторов об особенностях строения рыбных коллагенов [3].

Таблица 2

Сравнительные характеристики субстанций из спилка КРС и шкуры толстолобика

Показатель	Субстанция 2%-го раствора (спилок КРС)	Субстанция 2%-го раствора (шкура толстолобика)
Подлинность	Окрашивание в фиолетовый цвет	Окрашивание в фиолетовый цвет
Прозрачность	Прозрачный	Прозрачный
Цветность	0,1%-й раствор коллагена в воде бесцветен	0,1%-й раствор коллагена в воде бесцветен
pH	3,2	4,8
Массовая доля сухих веществ	1,85%	1,76%
Микробиологическая чистота	Категория 1.2. Б	Категория 1.2. Б
Массовая доля коллагена	1,75	0,92

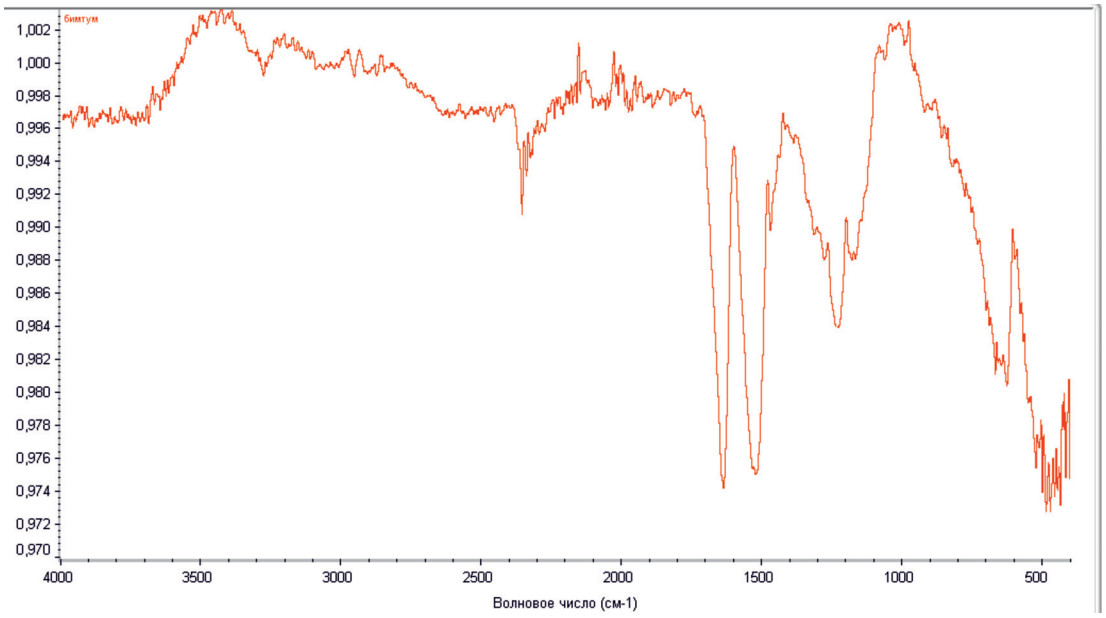


Рис. 2. ИК-спектроскопия коллагена

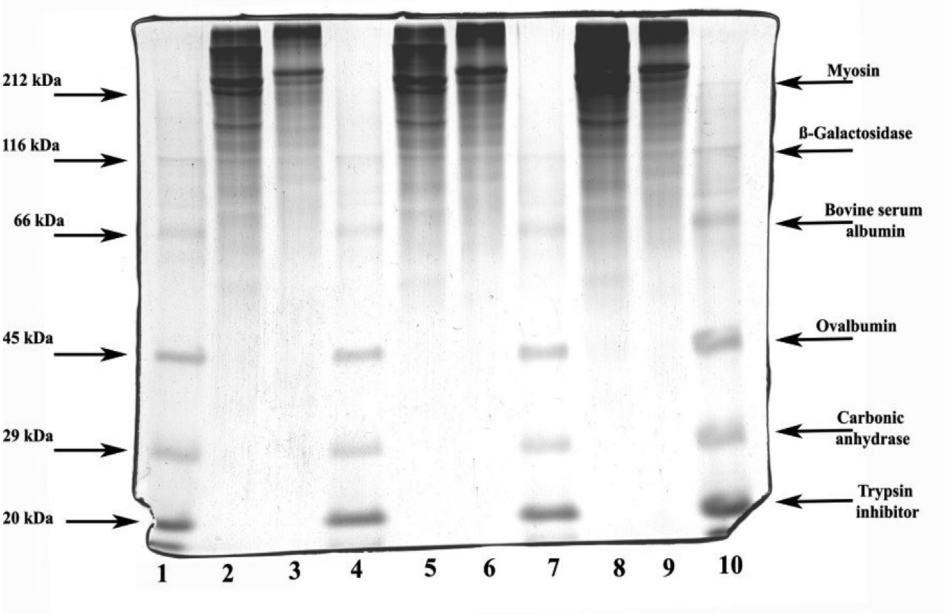


Рис. 3. Электрофореграммы коллагеновых субстанций животного и рыбного происхождения: дорожки 1, 4, 7, 10 – маркеры молекулярной массы; дорожки 2, 5, 8 – образец, полученный из шкуры рыб; дорожки 3, 6, 9 – образец, полученный из спилка шкуры КРС

Таблица 3

Скорость выплавления желатина

Виды отходов	Выплавленный желатин, % от сухого вещества			
	время обработки, мин			
	15	30	45	60
Гольевой спилок шкур КРС (по Сапожниковой А.И., Месроповой Н.В.)	36,28	55,63	73,89	88,02
Шкуры рыб	42,89	72,11	84,97	86,0

Особенности структуры проявляются в более глубокой выплавке желатина, протекающей в более короткий временной период, в случае объектов рыбного происхождения (табл. 3).

Заключение

Проведенные гистоморфологические исследования и анализ фракционного состава вторичного сырья животного и рыбного происхождения, показал наличие коллагена в обоих случаях.

Были получены коллагеновые дисперсии, близкие по свойствам, но имеющие и различия, связанные с особенностями строения.

В ходе проведения ИК-спектроскопии коллагена, были обнаружены характерные полосы, соответствующие соединениям типа (CH3,C-H); (NO2,N-C≡N); (C=0,NO2); (C-C-H); (-C-C,≡C-H), что подтверждает его молекулярную структуру.

Электрофоретическое фракционирование показало, что белки коллагеновых субстанций представляют собой гетерогенные системы с различной подвижностью фракций под действием электрического поля. Рыбные коллагеновые субстанции состоят из белковых фракций, молекулярная масса которых находится в диапазоне от 212 до 20 кДа.

Структурные особенности влияют на химические свойства. Выплавка желатина протекает быстрее в случае рыбного сырья, что говорит о коллагене, полученном из шкуры рыб, как о достойном конкуренте животному аналогу.

Список литературы

1. Антипова Л.В. Коллагены: источники, свойства, применение /Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев. – Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 512 с.

2. Антипова Л.В. Современные методы исследования сырья и продуктов животного происхождения. – Воронеж:

Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2014. – 531 с.

3. Батечко С.А. Коллаген. Новая стратегия сохранения здоровья и продления молодости [Текст] / С.А. Батечко, А.М. Ледзевиров. – Колечково, 2010. – 244 с.

4. Воробьев В.И. Использование рыбного коллагена и продуктов его гидролиза [Текст] / В.И. Воробьев // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2008. – № 13. – С. 55–58. – Библиогр.: с. 58.

5. Ганс-Ульрих Гремлих. Язык спектров. Введение в интерпретацию спектров органических соединений [Текст]. / Ганс-Ульрих Гремлих ООО «Брукер Оптико», 2002. – 94 с.

6. ГОСТ 23041-78 Мясо и продукты мясные. Метод определения оксипролина. – Введ. 1979-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010.

7. Государственная фармакопея СССР, XI издание, выпуск 1. Общие методы анализа. URL: http://www.alppp.ru/law/hozjajstvennaja-dejatelnost/promyshlennost/35/gosudarstvennaja-farmakopeja-sssr---izdanie--vypusk-1--obschie-metody-analiza.html (дата обращения:13.03.2015).

8. Серебрения методы. URL: http://bigmeden.ru/article/Серебрения_Методы (дата обращения:11.03.2015).

9. Титов А.О., Титов О.П., Хантургаева В.Г., Кожевникова Н.М., Хантургаева Г.И. Способ обработки коллагеносодержащего сырья. URL: http://freepatent.ru/patents/2139937 (дата обращения:10.02.2015).

10. What is fish collagen? URL: http://www.wisegeek.com/what-is-fish-collagen.htm (дата обращения 15.03.2015).

References

1. Antipova L.V. Kollageny: istochniki, svojstva, primenenie /L.V. Antipova, S.A. Storublevcev. Voronezh: VGUIT, 2014. 512 p.

2. Antipova L.V. Sovremennye metody issledovanija syrja i produktov zhivotnogo proishozhdenija. Voronezh: Voronezhskij CNTI filial FGBU «RJeA» Minjenergo Rossii, 2014. 531 p.

3. Batechko S.A. Kollagen. Novaja strategija sohranenija zdorovja i prodlenija molodosti [Tekst] / S.A. Batechko, A.M. Ledzevirov. Kolechkovo, 2010. 244 p.

4. Vorobev V.I. Ispolzovanie rybnogo kollagena i produktov ego gidroliza [Tekst] / V.I. Vorobev // Izvestija Kaliningradskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. 2008. no. 13. pp. 55–58. Bibliogr.: pp. 58.

5. Gans-Ulrih Gremlih. Jazyk spektrov. Vvedenie v interpretaciju spektrov organicheskih soedinenij [Tekst]. / Gans-Ulrih Gremlih OOO «Bruker Optiko», 2002. 94 p.

6. GOST 23041-78 Mjaso i produkty mjasnye. Metod opredelenija oksiprolina. Vved. 1979-01-01. M.: Standartinform, 2010.

7. Gosudarstvennaja farmakopeja SSSR, XI izdanie, vypusk 1. Obshhie metody analiza. URL: http://www.alppp.ru/law/hozjajstvennaja-dejatelnost/promyshlennost/35/gosudarstvennaja-farmakopeja-sssr---izdanie--vypusk-1--obschie-metody-analiza.html (data obrashhenija:13.03.2015).

8. Serebrenija metody. URL: http://bigmeden.ru/article/Serebrenija_Metody (data obrashhenija:11.03.2015).

9. Titov A.O., Titov O.P., Hanturgaeva V.G., Kozhevnikova N.M., Hanturgaeva G.I. Sposob obrabotki kollagenosoderzhashhego syrja. URL: http://freepatent.ru/patents/2139937 (data obrashhenija:10.02.2015).

10. What is fish collagen? URL: http://www.wisegeek.com/what-is-fish-collagen.htm (data obrashhenija 15.03.2015).

Рецензенты:

Попова Т.Н., д.б.н., профессор, зав. кафедрой медицинской биохимии и микробиологии, ФГБОУ ВПО «ВГУ», г. Воронеж;

Дерканосова Н.М., д.т.н., профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров, декан факультета технологии и товароведения, ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ», г. Воронеж.

УДК 664/662

ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСТРАКЦИИ ПОЛИСАХАРИДОВ ИЗ НАСТОЯ СЕМЕНИ ЛЬНА

[1,2]Бойцова Т.М., [2]Назарова О.М.

[1]ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток;

[2]ФГБОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: apelsinka_olesya@mail.ru

Одной из актуальных тенденций современной науки является разработка новых технологий, направленных на рациональное использование вторичных продуктов в переработке сырья. Лен и продукты его переработки находят все большее применение в различных отраслях при создании продуктов питания функционального назначения. Функциональные свойства семени льна обусловлены содержанием большого количества слизеобразующих компонентов (полисахаридов), которые активно используются в медицине в качестве обволакивающего и слабительного средства. Кроме этого, считается, что слизи льна могут обладать умеренными радиопротекторными и иммунозащитными свойствами. Целью работы явилось определение условий и параметров экстрагирования семени льна для получения в экстракте максимального количества полисахаридов, обладающих функциональными свойствами. Показано, что применение ультразвукового воздействия способствует сокращению процесса экстракции, повышению качества и количества извлекаемых полисахаридов и снижению энергозатрат предприятия. Полученный настой может быть использован в технологии производства хлебобулочных изделий в качестве функциональной добавки.

Ключевые слова: полисахаридный комплекс, семена льна, гидромодуль, условия экстракции, ультразвуковое воздействие

JUSTIFICATION EXTRACTION CONDITIONS OF POLYSACCARIDES FROM INFUSIONS OF LINUM USSITATISSIMUM

[1,2]Boytsova T.M., [2]Nazarova O.M.

[1]Vladivostok State University Economics and Service, Vladivostok;

[2]Far East federal university, School of Biomedicine, Vladivostok, e-mail: apelsinka_olesya@mail.ru

One of the recent trends in modern science is the development of new technologies aimed at the rational use of secondary products in the processing of raw materials. Flax and its products are increasingly used in various industries while creating food functionality. Functional properties of flax seed due to the large amount polysaccharides, which are widely used in medicine as a sweetening and laxative agent. In addition, it is believed that mucus flax may have moderate radioprotective and immunoprotective properties. The aim of the work was to determine the conditions and parameters of extraction for flax seed and the maximum amount of polysaccharides resulting in the process as having functional properties. It is shown that the use of ultrasonic treatment helps to reduce the extraction process, improving the quality and quantity of extracted polysaccharides and reduce energy consumption of the enterprise. The resulting infusion can be used in the production technology of bakery products, as a functional additive.

Keywords: polysaccharide complex, Linum usitatissimum, hydronic, extraction conditions, ultrasonic exposure

Одной из актуальных тенденций современной науки является разработка новых технологий, направленных на рациональное использование вторичных ресурсов переработки сырья.

Ежедневный рацион каждого человека стал богаче по вкусовым ощущениям, но менее сбалансированным по составу. Снижение уровня здоровья и продолжительности жизни во многом связаны с неправильным и некачественным питанием. Одно из основных требований, предъявляемых сегодня к продуктам питания, – удовлетворение физиологических потребностей. Поэтому на повестку дня вместе с производством достаточного количества продовольствия остро поставлен вопрос дополнительного обогащения продуктов питания пищевыми эссенциальными компонентами.

Одним из путей сохранения здоровья людей является создание на научной основе полноценных продуктов питания, разработка технологий продуктов с функциональными ингредиентами, пищевыми волокнами (в группу пищевых волокон входят полисахариды – это обширная группа веществ разнообразной химической природы, имеющих полимерное строение, полученных из сырья растительного, животного или микробного происхождения), витаминами, макро- и микроэлементами.

Лен и продукты его переработки находят все большее применение в различных отраслях, в том числе при создании продуктов питания функционального назначения. Функциональные свойства семени льна обусловлены содержанием большого количества гелей (полисахаридов), которые активно используются в медицине в качестве обволакивающего и слабительного средства [4]. Кроме этого, считается, что гели льна могут обладать умеренными

радиопротекторными и иммунозащитными свойствами [4]. Использование семени льна и продуктов его переработки в пищевой промышленности перспективно, так как позволит расширить ассортимент продукции и придать ей функциональные свойства.

Особенностью углеводного состава семян льна является минимальное количество сахаров и крахмала, а большинство углеводов представлено в виде гелей [4].

Гели семян льна – это комплекс полисахаридов, отличающихся друг от друга по физико-химическим свойствам, таким: как состав, молекулярная масса, структурная конформация, показатели вязкости. Основными слизеобразующими полисахаридами, составляющими до 80% от общей доли, являются пентозаны, которые являются смесью арабиноксилана (56%) и галактоглюкана (44%). Минорный компонент слизей (до 20%) представляет собой гетерогенную группу галактуронанов [7]. Французскими биохимиками в 2003 г. был обнаружен в гелях семян льна еще один полисахаридный компонент. Таким образом, согласно современным представлениям гели семян льна представляют собой смесь из трех высокомолекулярных полисахаридов: наиболее вязкого нейтрального полисахарида с молярной массой 1,2×106 г/моль (75% от общей доли) и двух кислых полисахаридов: AF1 с молярной массой 6,5×105 г/моль (3,75%) и AF2 с молярной массой 1,7×104 г/моль (21,25%) [8]. Необходимо отметить, что гели семян льна богаты макро- и микроэлементами, такими как: калий, кальций, магний, железо, цинк и фосфор [2].

Количественный состав гелей в семенах льна – от 4% до 9% от массы семян. Гели семян льна содержат от 50% до 80% углеводов, от 4% до 10% белков и от 10% до 20% минеральных веществ. Количественное содержание гелей зависит от способов извлечения. К сожалению, работ, выполненных в этом направлении, недостаточно. Семена льна заслуживают исключительного внимания как источник альфа-линоленовой кислоты, пищевых волокон, обладающих противовоспалительными и антиканцерогенными свойствами, биологически активными олигосахаридами [4].

Цель исследования: определить условия и параметры экстрагирования семени льна для получения в экстракте максимального количества полисахаридов, обладающих функциональными свойствами. Полученные экстракты (настои), как показано в наших предыдущих исследованиях, могут быть использованы в технологии ржано-пшеничного хлеба [1]. Значение водосвязывающей способности льняной слизи (2500 г воды/100 г сухого вещества) находится в пределах между значениями для ксантановой камеди (3200 г/100 г сухого вещества) и гуаровой камеди (2200 г воды/ 100 г сухого вещества) и представляет практический интерес в производстве хлебобулочных изделий, являясь водоудерживающим агентом при формировании мякиша хлеба в процессе выпечки, тем самым улучшая органолептические и физико-химические показатели хлеба, значительно замедляя процесс черствения хлеба [9].

При разработке технологического процесса формировали условия, обеспечивающие максимальную сохранность полисахаридов. Решение этой задачи сводится к поиску соотношения семени льна и воды (гидромодуль), выбору условий экстрагирования (время и температурные параметры), позволяющих получить настой с заданными характеристиками. В ходе исследования были изучены достижения в области технологии получения полисахаридных комплексов, проведен патентный поиск в российских базах данных, проанализированы многочисленные данные зарубежных источников [6, 7, 8, 9].

Для изучения полноты экстрагирования и качественного полисахаридного состава экстракта из семени льна использовали методику последовательного фракционного выделения полисахаридов Н.К. Кочеткова [5].

В ходе эксперимента изучено влияние продолжительности экстрагирования на выход водорастворимых полисахаридов (ВРПС). Установлено, что максимальная масса ВРПС выделяется при экстрагировании в течение первых 80 минут (рис. 1). В процессе проведения эксперимента наблюдается резкое увеличение выхода ВРПС в течение первых минут экстрагирования. Далее процесс стабилизируется и устанавливается на постоянных, близких по значению результатах ~ 4,95 ± 0,05% от массы используемого сырья. Полученные результаты согласуются с имеющимися в литературе данными по содержанию водорастворимых полисахаридов в семенах льна и в зависимости от вида и условий извлечения колеблются от 4 до 6–7% [2, 6].

Для последующих экспериментов по выявлению условий экстрагирования ВРПС были выбраны экстракты после 80 минутного процесса.

Следующая серия экспериментов проводилась с целью прослеживания зависимости выхода ВРПС от температуры экстрагирования. Экстракцию проводили аналогичным образом, но при заданных температурах нагрева экстракта – 20, 40, 60, 80, 95 °С. Продолжительность экстракции – 80 минут.

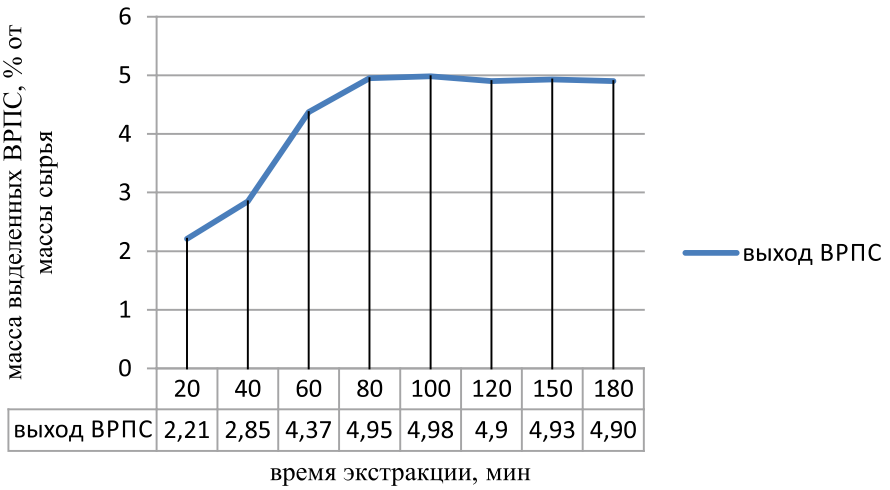


Рис. 1. Зависимость выхода ВРПС от длительности экстракции

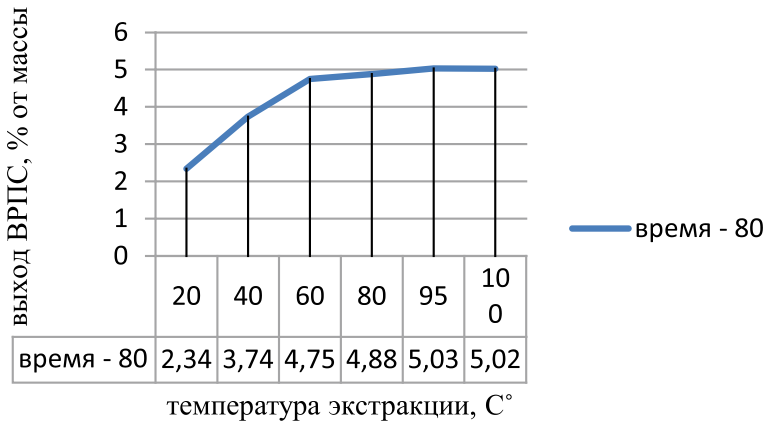


Рис. 2. Зависимость выхода ВРПС от температуры экстрагирования

Результаты показали, что по мере увеличения температуры экстрагирования от 20 до 60 °С выход ВРПС активно увеличивается (рис. 2). После 60 °С выход полисахаридов продолжает расти, но динамика процесса снижается, и прирост массы становится не столь значительным (0,13–0,15 %). Максимальная масса выделенных ВРПС установлена при 95 °С – 5,03 % от массы сухого сырья, это всего на 0,15 % больше, чем при 80 °С. В то же время более высокая температура – это дополнительный расход энергии и времени нагревания. Поэтому в качестве рекомендуемых режимов можно принять температуру от 70 до 80 °С. При таком диапазоне выход ВРПС составляет 4,75–4,88 % от массы используемого сырья.

Однако подобный метод экстракции ВРПС в раствор (длительный нагрев, постоянное перемешивание) является энергозатратным и технологически трудно осуществимым в условиях производства хлебобулочных изделий. Для совершенствования процесса экстрагирования было предложено использовать методику ультразвуковой экстракции, успешно применяемой в технологии экстрагирования различных веществ [3].

Доказано, что ультразвуком из растительного сырья возможно извлечь практически все известные соединения, продуцируемые растениями. Скорость экстракции биологически активных веществ при использовании ультразвука зависит от химической группы соединений, а степень извлечения возрастает в таком порядке: масла, алкалоиды, фуранохромы, флавоноиды, сапонины, гликозиды [3]. Использование ультразвука не только ускоряет процесс экстракции, но и увеличивает по сравнению

с другими способами экстрагирования выход продукта. Вещества полифенольной природы семени льна предварительно экстрагировали 70%-м этиловым спиртом [5].

Ультразвуковую обработку экстрактов проводили с помощью «УЗВ-2,8 Сапфир» с рабочей частотой 35 кГц, воздействие интенсивностью 270 Вт/см^2 в течение заданного периода времени: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 минут. Эксперимент проводили следующим образом: 10 г воздушно-сухого шрота заливали 200 г воды (1 класс очистки) и подвергали ультразвуковому воздействию. Полученные полисахариды взвешивали и определяли процентное содержание по отношению к массе сухого семени льна.

Анализ влияния длительности ультразвукового воздействия на массу выделенных ВРПС показал, что при воздействии на экстракт в течение 40 минут отмечается прямо пропорциональная зависимость, и более длительная обработка существенно не влияет на количество выделяемых полисахаридов (рис. 3).

Раннее были проведены исследования ультразвукового воздействия на количество выделенных полисахаридов из семени льна [3]. Максимальное извлечение установлено при следующих условиях: 276 Вт/см², время воздействия – 20 минут. Процентное содержание полисахаридов в экстракте составило 0,120% к массе сухого семени льна.

Для сравнительного анализа нами было проведено выделение полисахаридов по методике Кочеткова Н.К. из образца, не подвергнувшегося ультразвуковому воздействию (Т водяной бани – 95 °С, t – 80 мин, образец № 1), а также из экстракта, приготовленного классическим методом: сырье заливали горячей водой (Т = 100 °С) в соотношении 1:20 «сырье-экстрагент» и оставляли настаиваться до полного охлаждения при комнатной температуре (образец № 2).

Результаты представлены в таблице.

Из таблицы видно, что максимальное извлечение полисахаридов происходит при ультразвуковом воздействии через 45 минут.

Динамику выхода ВРПС в зависимости от времени обработки ультразвуком можно проследить по рис. 3.

Известно, что молекулярная масса полисахаридов варьируется при реакциях ассоциации – диссоциации, протекающих с различной скоростью в зависимости от температуры, ионной силы, pH растворов и продолжительности экстракции. Учитывая высокую вязкость экстракта при проведении эксперимента, можно предположить, что концентрация гетерополисахаридов достигает максимума при заданных условиях и даже возможно дальнейшее увеличение выхода ВРПС при увеличении гидромодуля, температуры либо изменении других условий процесса экстракции.

Процентное содержание выделенных ВРПС по отношению к массе используемого сырья

Образец № 1	Образец № 2	Длительность воздействия УЗ (270 Вт/см^2) t, мин							
		20	25	30	35	40	45	50	55
4,75	3,16	3,75	4,26	4,45	4,63	4,81	4,86	4,86	4,86

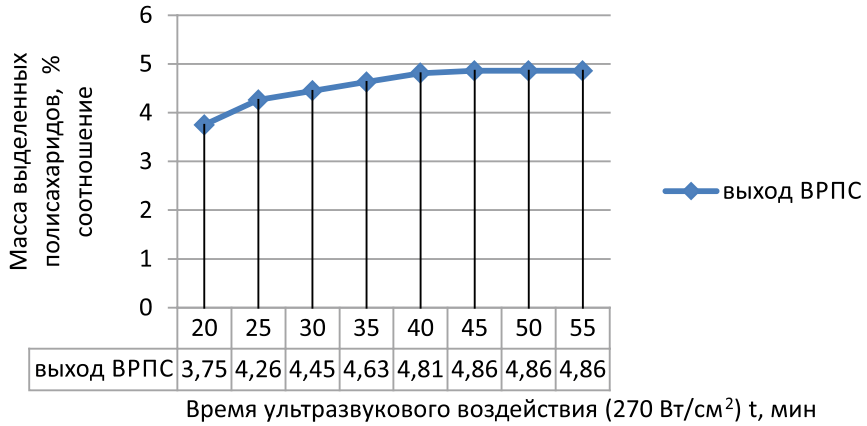


Рис. 3. Зависимость массы выделенных ВРПС от продолжительности ультразвукового воздействия

Таким образом, исходя из результатов эксперимента, можно сделать вывод, что после 45 минут обработки ультразвуком экстракта семени льна при комнатной температуре и однократной экстракции выход ВРПС достигает уровня выхода полисахаридов из семени льна по классической методике последовательного фракционного извлечения полисахаридов Кочеткова. Этот результат совпадает с данными других исследователей, полученными при экстракции ВРПС с использованием ультразвука [6]. Следовательно, можно заключить, что применение ультразвукового излучения может быть успешно использовано для интенсификации процесса экстракции полисахаридов из семян льна. При этом не только сокращается продолжительность процесса, но и повышается качественный состав экстракта, так как исключается воздействие высоких температур. Этого поможет облегчить внедрение использования настоя из семени льна в производство хлебобулочных изделий, значительно сократить длительность данного технологического процесса, уменьшить энергозатраты, а значит, и сократить финансовые расходы производства.

Список литературы

1. Бойцова Т.М. Настой семени льна в технологии производства ржано-пшеничного хлеба / Т.М. Бойцова, О.М. Назарова // Хлебопечение России. – 2015. – № 3. – С. 27–29.

2. Ворыханов А.Е., Сорокопуд А.Ф., Павлов С.С., Иванов П.П. Совершенствование технологии переработки семян льна с использованием вибрационного экстрактора // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – 25 с.

3. Гинстлинг А.М., Барам А.А. Ультразвук в процессах химической технологии. – Л.: ГОСХИМИЗДАТ, 1960. – 96 с.

4. Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия: учеб. пособие /под ред. Г.П. Яковлева, К.Ф. Блиновой. – СПб.: СпецЛит, 2004. – 765 с.

5. Кочетков Н.К. Химия биологически активных природных соединений / Н.И. Кочетков. – М.: Химия, 1970. – 378 с.

6. Патент № 2358983 С1- Ожимкова Е.В., Сульман М.Г., Сидоров А.И. Патентообладатель(и): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тверской государственный технический университет»).

7. Chauhan M.P. Post Harvest Uses of Linseed / M.P. Chauhan, Singh Sadhna, Kumar Singh A. // Journal of Human Ecology. – 2009. – Vol. 28(3). – P. 217–219.

8. Duguid S.D. Flax / In: Oil Crops, Handbook of Plant Breeding 4 // Ed. by J. Vollmann and I. Rajcan. – London-New York, Springler. – 2009. – P. 233–255.

9. Warrand J. Structural investigation of the neutral polysaccharide of Linum usitatissimum L. seed mucilage / J. Warrand, P. Michaud, L. Picton, G. Muller, B. Courtois, R. Ralainirina, J. Courtois // International Journal of Biological Macromolecules. – 2005. – Vol. 35. – № 3–4. – P. 121–125.

References

1. Bojcova T.M. Nastoj semeni lna v tehnologii proizvodstva rzhano-pshenichnogo hleba / T.M. Bojcova, O.M. Nazarova // Hlebopechenie Rossii. 2015. no. 3. pp. 27–29.

2. Voryhanov A.E., Sorokopud A.F., Pavlov S.S., Ivanov P.P. Sovershenstvovanie tehnologii pererabotki semjan lna s ispolzovaniem vibracionnogo jekstraktora // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. 2012. no. 1. 25 p.

3. Ginstling A.M., Baram A.A. Ultrazvuk v processah himicheskoj tehnologii. L.: GOSHIMIZDAT, 1960. 96 p.

4. Lekarstvennoe rastitelnoe syre. Farmakognozija: ucheb. posobie /pod red. G.P. Jakovleva, K.F. Blinovoj. SPb.: SpecLit, 2004. 765 p.

5. Kochetkov N.K. Himija biologicheski aktivnyh prirodnyh soedinenij / N.I. Kochetkov. M.: Himija, 1970. 378 p.

6. Patent no. 2358983 C1- Ozhimkova E.V., Sulman M.G., Sidorov A.I. Patentoobladatel(i): Gosudarstvennoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego professionalnogo obrazovanija «Tverskoj gosudarstvennyj tehnicheskij universitet»).

7. Chauhan M.P. Post Harvest Uses of Linseed / M.P. Chauhan, Singh Sadhna, Kumar Singh A. // Journal of Human Ecology. 2009. Vol. 28(3). pp. 217–219.

8. Duguid S.D. Flax / In: Oil Crops, Handbook of Plant Breeding 4 // Ed. by J. Vollmann and I. Rajcan. London-New York, Springler. 2009. pp. 233–255.

9. Warrand J. Structural investigation of the neutral polysaccharide of Linum usitatissimum L. seed mucilage / J. Warrand, P. Michaud, L. Picton, G. Muller, B. Courtois, R. Ralainirina, J. Courtois // International Journal of Biological Macromolecules. 2005. Vol. 35. no. 3–4. pp. 121–125.

Рецензенты:

Старкова Г.П., д.т.н., профессор, профессор кафедры сервисных технологий, ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса» Минобрнауки России, г. Владивосток;

Максимова С.Н., д.т.н., доцент, зав. кафедрой технологии продуктов питания, ФБГОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», Федеральное агентство по рыболовству, г. Владивосток.

УДК 616-022.7:617.3

ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

Мамонова И.А., Бабушкина И.В., Пучиньян Д.М., Гладкова Е.В.

ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии», Саратов, e-mail: sarniito-lab@yandex.ru

Рост потребности в реконструктивных операциях при заболеваниях и повреждениях крупных суставов влечет за собой увеличение числа случаев глубоких инфекционных осложнений в области хирургического вмешательства. Проведен ретроспективный анализ 702 результатов бактериологических исследований операционного материала, полученного от 401 пациента с гнойными осложнениями после операций эндопротезирования крупных суставов. Наиболее частыми возбудителями инфекционных осложнений в области имплантируемого сустава явились представители грампозитивной кокковой флоры – Staphylococcus aureus и S. epidermidis. Отмечено увеличение этиологической значимости эпидермального стафилококка в развитии инфекционного процесса после эндопротезирования суставов. В результате проведенного исследования установлено, что штаммы S. epidermidis по сравнению с S. aureus характеризуются более высоким уровнем резистентности к метициллину, определяющим устойчивость ко всем β-лактамным антибиотикам. Частота выделения метициллинорезистентных штаммов S. aureus (MRSA) составила 48,3 %, S. epidermidis (MRSE) – 64,8 %. Кроме того, выявлен высокий уровень резистентности клинических штаммов стафилококков к линкозамидам (клиндамицин и линкомицин) и гликопептидам (ванкомицин) являющимся препаратами выбора при MRS-инфекции.

Ключевые слова: эндопротезирование крупных суставов, инфекционные осложнения, антибиотикорезистентность, Staphylococcus spp.

ETIOLOGICAL ROLE OF INFECTIOUS AGENTS AFTER LARGE JOINTS REPLACEMENT

Mamonova I.A., Babushkina I.V., Puchinyan D.M., Gladkova E.V.

Federal Government-Financed Institution «Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopaedics» of Ministry of Public Health of the Russian Federation, Saratov, e-mail: sarniito-lab@yandex.ru

The rise in need for reconstructive operations in large joints diseases and damages results in higher rate of serious infectious complications in the surgical area. The retrospective analysis of 702 bacteriological trial results of operative material obtained from 401 patients with septic complications after large joints replacement has been conducted. Most frequent infectious agents in the area of implanted joints were the representatives of Gram-positive coccal flora – Staphylococcus aureus and S. epidermis. It has been found that the etiological value of epidermal staphylococcus increases in infectious process development after joints replacement. The higher resistance level of S. epidermidis strains to meticillin compared with S. aureus has also been detected suggesting that S. epidermidis is resistant to all β-lactam antibiotics. The frequency of S. aureus meticillin-resistent strains expression was 48,3 %, S. epidermidids (MRSE) – 64,8 %. It has also been shown that staphylococcus clinical strains resistance to linkozamids (clindamycin and linkomycin) and glycopeptides (vankomycin) (medications of choice in case of MRS-infection) is rather high.

Keywords: large joints replacement, infectious complications, antibiotic resistance, Staphylococcus spp

Неуклонный рост количества операций эндопротезирования крупных суставов у больных с заболеваниями и травмами крупных суставов [4, 11] влечет за собой увеличение частоты послеоперационных инфекционных осложнений [1, 2]. Риск возникновения осложнений связан с рядом факторов, в том числе: продолжительностью хирургического вмешательства, объемом кровопотери, возрастом пациентов, наличием сопутствующих заболеваний. Инфекционные осложнения у пациентов после эндопротезирования крупных суставов развиваются в 1,5–2,5 % случаев от общего количества проведенных операций [1]. Летальность при нагноении в области эндопротезов достаточно высока и составляет от 2,5 до 8 % в зависимости от возраста пациентов [8; 13]. Лечение инфекционных осложнений в области имплантированных эндопротезов требует обширного операционного вмешательства, продолжительной антибиотикотерапии [4].

Цель исследования – изучить этиологическую структуру возбудителей гнойных осложнений после эндопротезирования крупных суставов, а также уровень антибиотикорезистентности основных изолятов.

Материалы и методы исследования

Проведен ретроспективный анализ 702 результатов бактериологических исследований операционного материала (тканевого биоптата, аспирата, раневого отделяемого, а также компонентов удаленных кон-

струкций), полученного от 401 пациента, находившегося на лечении в отделении гнойной хирургии СарНИИТО в 2010–2014 гг. по поводу гнойных осложнений после операций эндопротезирования крупных суставов, выполненных в различных ЛПУ как Саратовской области, так и ряда регионов РФ.

Выделение и идентификацию микроорганизмов проводили по общепринятой методике (Приказ МЗ СССР, № 535). Материал забирали во время оперативного вмешательства и доставляли в лабораторию в течение 1 часа. Высев исследуемого материала производили на селективные и дифференциально-диагностические питательные среды: 5%-ый кровяной агар (основа агара Agar nutrient, Becton Dickinson, США), среда Эндо (Endo Agar, Special, Hi Media, Индия), желточно-солевой агар (основа агара Gelatin Mannitol Salt Agar (Staphylococcus agar № 110), Hi Media, Индия), сахарный бульон (НИЦФ, Россия).

Микроорганизмы идентифицировали на микробиологическом анализаторе BD BBL™ Crystal™ AutoReader (Becton Dickinson, США) с применением панелей Crystal™ Enteric/Nonfermenter ID Kit (Becton Dickinson, США), Crystal ™ Gram-Positive ID Kit (Becton Dickinson, США).

Определение чувствительности выделенных штаммов *Staphylococcus spp*. к антимикробным препаратам проводили диско-диффузионным методом согласно МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам». В исследовании использовали питательную среду Mueller-Hinton-Agar (Becton Dickinson, США) и сенси-диски (Becton Dickinson, США), содержащие следующие антибиотики оксациллин, гентамицин, левофлоксацин, ципрофлоксацин, моксифлоксацин, эритромицин, линкомицин, клиндамицин, ванкомицин, линезолид, тигециклин. Чувствительность к метициллину определяли с использованием набора «MeReSa Agar Base, MRSA Alert™» (Hi Media, Индия) в соответствии с инструкцией по использованию.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010 и Statistica 6.0 (Реброва О.Ю., 2006). Взаимосвязь между качественными признаками устанавливали путем выявления взаимной сопряженности. Для достижения поставленной цели рассчитывали критерий χ^2.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ структуры микрофлоры раневого отделяемого за 4 года показал значительное разнообразие возбудителей инфекционного процесса. За указанный период выделено 433 штамма микроорганизмов (рис. 1).

Проведенный анализ позволил определить основного возбудителя патологии. Установлено, что доля грампозитивной кокковой флоры составила 75,2% от общего количества выделенных микроорганизмов (рис. 1); при этом 90,6% штаммов были отнесены к *Staphylococcus spp.*, причем коагулазоположительные стафилококки (*S. aureus*) идентифицированы только в 58,2% изолированных культур. На долю *S. epidermidis* пришлось 41,8% выделенных штаммов (таблица).

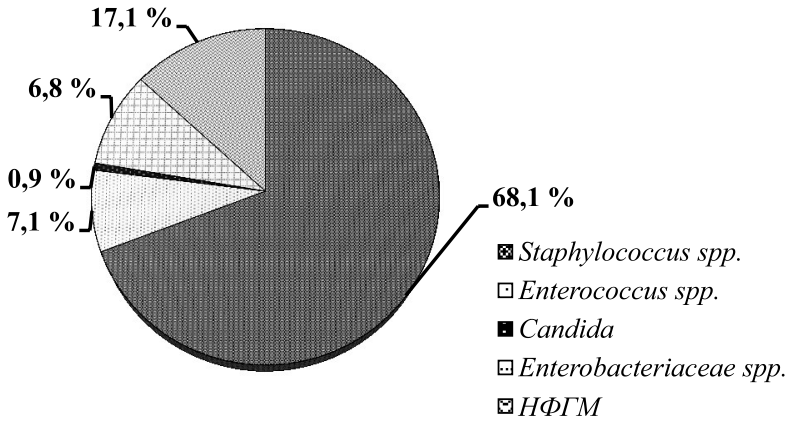


Рис. 1. Видовой состав микроорганизмов, выделенных у больных с гнойными осложнениями после эндопротезирования крупных суставов

Динамика выделения Staphylococcus spp. из раневого отделяемого больных с гнойными осложнениями после эндопротезирования крупных суставов по годам

Staphylococcus spp.	2011 г. n = 65		2012 г. n = 58		2013 г. n = 87		2014 г. n = 89		2011–2014 г. n = 299	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
S. aureus	46	70,8	36	62,1	46	52,9	46	51,7	174	58,2
S. epidermidis	19	29,2	22	37,9	41	47,1	43	48,3	125	41,8

Отмечено увеличение этиологической значимости эпидермального стафилококка в развитии инфекционного процесса после эндопротезирования суставов в 2013 г. на 17,9% ($\chi^2 = 4{,}987$; $p < 0{,}05$), в 2014 г. – на 19,1% ($\chi^2 = 5{,}688$; $p < 0{,}05$) по сравнению с 2011 г.

Штаммы *Enterococcus spp.* при парапротезной инфекции, вызванной грамположительными микроорганизмами, выделялись в 9,4% случаев. При этом на долю *E. faecalis* приходилось 96,9% штаммов.

Дрожжеподобный грибок рода *Candida* определялся в 0,9% случаев.

Грамотрицательные микроорганизмы в качестве возбудителей гнойно-септических процессов в суставах обнаруживали значительно реже (в 23,9% случаев от общего количества выделенных микроорганизмов). Среди них наиболее часто идентифицировали неферментирующие грамотрицательные бактерии (71,6%), в частности, *P. auroginosa* и *Acinetobacter spp.*, на долю которых приходилось 64,9% и 26,32% штаммов соответственно. Энтеробактерии встречались реже (28,4% штаммов) и относились к *Enterobacter spp.*, *Klebsiella spp.*, *Kluyvera spp.*, *Proteus spp.*, *E. coli*.

В результате проведенного исследования установлено, что 13,4% микроорганизмов находились в ассоциациях, в 81,5% случаев в их состав входили различные виды стафилококков.

Проведен анализ антибиотикограмм 307 штаммов стафилококков, выделенных у больных с паропротезной инфекцией. Изучена чувствительность микроорганизмов к 8 классам антимикробных препаратов (рис. 2).

В результате проведенного исследования установлено, что штаммы *S. epidermidis* по сравнению с *S. aureus* характеризуются более высоким уровнем резистентности к метициллину ($\chi^2 = 7{,}318$; $p < 0{,}01$), определяющим устойчивость ко всем β-лактамным антибиотикам. Частота выделения метициллинорезистентных штаммов *S. aureus* (MRSA) составила 48,3%, *S. epidermidis* (MRSE) – 64,8%.

Чувствительность штаммов *St. aureus* и *S. epidermidis* к антибактериальным препаратам различных групп продемонстрирована на рис. 2.

В ходе исследования установлен высокий уровень резистентности клинических штаммов стафилококков к линкозамидам. Устойчивость к клиндамицину выявлена у 65,9% штаммов *St. aureus* и 53,8% – *S. epidermidis*, к линкомицину – у 42,1% штаммов золотистого стафилококка и 41,3% – эпидермального. Обращает на себя внимание тот факт, что у 65,7% штаммов *St. aureus* и 57,1% – *S. epidermidis* была определена резистентность к гликопептиду ванкомицину. Полученные данные свидетельствуют об устойчивости штаммов *Staphylococcus spp*. к антибактериальным препаратам, относящимся к линкозамидам, и гликопептидам, являющимся препаратами выбора при MRS-инфекции.

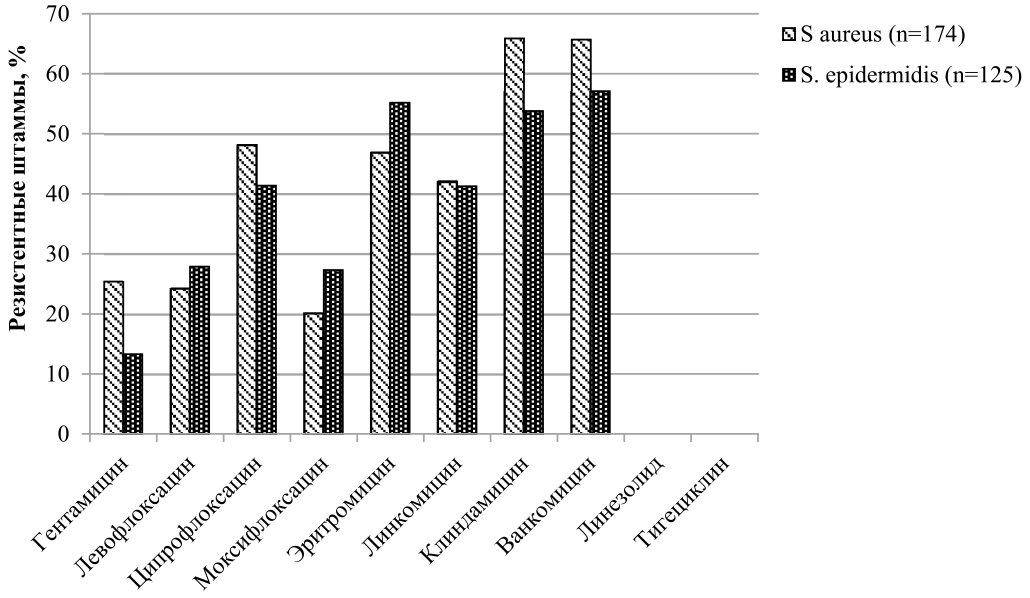


Рис. 2. Резистентность к антибиотикам штаммов Staphylococcus spp. – возбудителей парапротезной инфекции, %

Дальнейший анализ результатов выявил наличие резистентности к хенолонам. Устойчивыми к ципрофлоксацину оказались 47,2% штаммов *St. aureus* и 41,4% – *S. epidermidis*, к левофлоксацину – 24,3% и 27,3% соответственно, к моксифлоксацину – 20,2% и 27,3% соответственно. К макролиду – эритромицину были резистентными 46,9% штаммов *St. aureus* и 55,2% – *S. epidermidis*.

Среди штаммов стафилококков не было выявлено устойчивых к линезолиду и тигециклину.

Заключение

Рост потребности в реконструктивных операциях при заболеваниях и повреждениях крупных суставов влечет за собой увеличение числа случаев глубоких инфекционных осложнений в области хирургического вмешательства [1]. В исследуемой группе пациентов наиболее частыми возбудителями инфекционных осложнений в области имплантируемого сустава явились представители грамположительной кокковой флоры – *S. aureus* и *S. epidermidis*, на долю которых пришлось 68,06% от общего количества выделенных микроорганизмов. Полученные показатели соответствуют данным, изложенным в научной литературе [5, 6, 9]. Так, по данным Health Protection Agency, за период с 1997 по 2005 г. частота выделения *S. aureus* при развитии инфекции в области хирургического вмешательства составила 41,4% после эндопротезирования тазобедренного сустава, 33,5% – после эндопротезирования коленного сустава. Частота выделения коагулазонегативных стафилококков – 15,1% и 20,7% при вышеуказанных патологиях соответственно [14].

В результате проведенного исследования установлено увеличение этиологической значимости эпидермального стафилококка в развитии инфекционного процесса после эндопротезирования суставов. Коагулазонегативные стафилококки способны продуцировать полисахаридный адгезин, обеспечивающий прикрепление бактериальных клеток к белкам внеклеточного матрикса (фибриногену, фибринонектину и др.). Отложение данных белков практически на всех имплантатах создает благоприятные условия для адгезии стафилококков и формирования биопленки на поверхности эндопротеза, внутри которой микроорганизм трудно поддается воздействию антибактериальных препаратов [10].

В проведенном исследовании штаммы *S. epidermidis* характеризовались более высоким уровнем резистентности к метициллину по сравнению со штаммами *S. aureus* ($\chi^2 = 7{,}318$; $p < 0{,}01$). Известно, что метициллин определяет устойчивость ко всем β-лактамным антибиотикам, что, в своем роде, является полиантибиотикорезистентностью. Кроме того, установлен высокий уровень резистентности клинических штаммов стафилококков к линкозамидам (клиндамицин и линкомицин) и гликопептидам (ванкомицин), являющимся препаратами выбора при MRS-инфекции. Сочетание адгезивной способности стафилококков с геном резистентности у штаммов эпидермального стафилококка представляет собой адаптивный механизм, обеспечивающий устойчивость микроорганизмов к широкому кругу антибактериальных препаратов.

Обобщая данные, полученные в исследовании и приведенные в литературе, можно сделать вывод, что в возникновении инфекционных осложнений в области имплантированного сустава особую роль отводят собственной (эндогенной) микрофлоре кожи и слизистых оболочек пациентов [3]. Применение антисептиков при проведении оперативного вмешательства не приводит к должному эффекту, так как микроорганизмы сохраняются в роговом слое кожных покровов и волосяных фолликулах. Для инфицирования хирургической раны в области имплантата достаточно 100 бактериальных клеток [7]. При этом количество бактерий, колонизирующих кожные покровы человека, составляет от 100 до 10000000 КОЕ/см^2 [12].

При возникновении инфекционного осложнения назначение антибиотикотерапии основывается на данных антибиотикограммы возбудителя, а до получения результатов – эмпирически, что способствует диссеминации возбудителя и селекции антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов.

Список литературы

1. Божков С.А. Современные принципы диагностики и антибактериальной терапии инфекций протезированных суставов (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 3. – С. 126–136.

2. Журавлев Ю.И., Шеремет С.А., Тхорикова В.Н. Медико-социальные аспекты оказания ортопедо-травматологической помощи пациентам с полиморбидными состояниями // Научные ведомости белгородского университета. Серия «Медицина». Фармация. – 2014. – № 4. – С. 142–149.

3. Копылов В.А. Значение феномена транслокации бактерий из желудочно-кишечного тракта в патогенезе хирургических инфекций при повреждениях: Автореф. дис. канд. мед.наук. – Оренбург, 2005. – 26 с.

4. Кузьмин И.И., Ахтянов И.Ф. Профилактика инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава // Гений ортопедии. – 2001. – № 3. – С. 105–110.

5. Мамонова И.А., Бабушкина И.В., Гладкова Е.В. Этиологическая структура возбудителей инфекционно-воспалительных осложнений после эндопротезирования крупных суставов // Организационно-методические аспекты в совершенствовании оказания высокотехнологической помощи на-

селению Российской Федерации: тезисы докл. всерос. конф. (Саратов, 28–29 нояб. 2012 г.). – Саратов, 2012. – С. 69–70.

6. Ортопедическая имплантат-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антимикробной терапии / С.А. Божкова, Р.М. Тихилов, М.В. Краснова, А.Н. Рукина // Травматология и ортопедия России. – 2013. – № 4. – С. 5–15.

7. Петрова Н.В. Диагностика имплант-ассоциированных инфекций в ортопедии с позиции доказательной медицины // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 1. – С. 74–83.

8. Пичхадзе И.М. Лечение больных с гнойно-воспалительными осложнениями после эндопротезирования тазобедренного сустава / И.М. Пичхадзе, А.В. Жадин, К.А. Кузьменков [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2009. – № 3. – С. 45–50.

9. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава при глубокой инфекции / В.Г. Волошин, А.В. Еремин, Г.А. Оноприенко [и др.] // Альманах клинической медицины. – 2008. – № 18. – С. 35–44.

10. Резистентность основных возбудителей инфекции в отделении гнойной остеологии / Н.А. Гординская, Е.В. Сабирова, Н.В. Абрамова [и др.] // Вопросы травматологии и ортопедии. – 2012. – Т. 2, № 1. – С. 14–17.

11. Хирургическое лечение пациентов после удаления эндопротеза коленного сустава / С.П. Шпиняк, М.А. Клочков, С.П. Скрипкин, А.Г. Русанов // IX съезд травматологов–ортопедов РФ: тезисы докл. всерос. конф. (Саратов, 15–16 сент. 2010 г.). – Саратов, 2010. – С. 1119–1120.

12. Чубенко Г.И. Нормальная микрофлора организма человека. Направления ее коррекции. – Благовещенск, Амурская ГМА, 2005. – 30 с.

13. Incidence rates of dislocation, pulmonary embolism and deep infection during the first six months after elective total hip replacement / C.B. Phillips, J.A. Barrett, E. Losina [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 2003. – Vol. 85-A, № 1. – P. 20–26.

14. U.K. Health Protection Agency, 2008. Surgical Site Infection – National aggregated data on Surgical Site Infections for hospitals that have participated in Surgical Site Infection Surveillance Scheme (SSISS) between October 1997 and December 2005.

References

1. Bozhkov S.A. Sovremennye principy diagnostiki i antibakterialnoj terapii infekcij protezirovannyh sustavov (obzor literatury) // Travmatologija i ortopedija Rossii. 2011. no. 3. pp. 126–136.

2. Zhuravlev Ju.I., Sheremet S.A., Thorikova V.N. Mediko-socialnye aspekty okazanija ortopedo-travmatologicheskoj pomoshhi pacientam s polimorbidnymi sostojanijami // Nauchnye vedomosti belgorodskogo universiteta. Serija medicina. Farmacija. 2014. no. 4. pp. 142–149.

3. Kopylov V.A. Znachenie fenomena translokacii bakterij iz zheludochno-kishechnogo trakta v patogeneze hirurgicheskih infekcij pri povrezhdenijah: Avtoref. dis. kand. med.nauk. Orenburg, 2005. 26 p.

4. Kuzmin I.I., Ahtjanov I.F. Profilaktika infekcionnyh oslozhnenij pri jendoprotezirovanii tazobedrennogo sustava // Genij ortopedii. 2001. no. 3. pp. 105–110.

5. Mamonova I.A., Babushkina I.V., Gladkova E.V. Jetiologicheskaja struktura vozbuditelej infekcionno-vospalitelnyh oslozhnenij posle jendoprotezirovanija krupnyh sustavov // Organizacionno-metodicheskie aspekty v sovershenstvovanii okazanija vysokotehnologicheskoj pomoshhi naseleniju Rossijskoj Federacii: tezisy dokl. vseros. konf. (Saratov, 28–29 nojab. 2012 g.). Saratov, 2012. pp. 69–70.

6. Ortopedicheskaja implantat-associirovannaja infekcija: vedushhie vozbuditeli, lokalnaja rezistentnost i rekomendacii po antimikrobnoj terapii / S.A. Bozhkova, R.M. Tihilov, M.V. Krasnova, A.N. Rukina // Travmatologija i ortopedija Rossii. 2013. no. 4. pp. 5–15.

7. Petrova N.V. Diagnostika implant-associirovannyh infekcij v ortopedii s pozicii dokazatelnoj mediciny // Hirurgija pozvonochnika. 2012. no. 1. pp. 74–83.

8. Pichhadze I.M. Lechenie bolnyh s gnojno-vospalitelnymi oslozhnenijami posle jendoprotezirovanija tazobedrennogo sustava / I.M. Pichhadze, A.V. Zhadin, K.A. Kuzmenkov [i dr.] // Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2009. no. 3. pp. 45–50.

9. Revizionnoe jendoprotezirovanie tazobedrennogo sustava pri glubokoj infekcii / V.G. Voloshin, A.V. Eremin, G.A. Onoprienko [i dr.] // Almanah klinicheskoj mediciny. 2008. no. 18. pp. 35–44.

10. Rezistentnost osnovnyh vozbuditelej infekcii v otdelenii gnojnoj osteologii / N.A. Gordinskaja, E.V. Sabirova, N.V. Abramova [i dr.] // Voprosy travmatologii i ortopedii. 2012. T. 2, no. 1. pp. 14–17.

11. Hirurgicheskoe lechenie pacientov posle udalenija jendoproteza kolennogo sustava / S.P. Shpinjak, M.A. Klochkov, S.P. Skripkin, A.G. Rusanov // IX sezd travmatologov–ortopedov RF: tezisy dokl. vseros. konf. (Saratov, 15–16 sent. 2010 g.). Saratov, 2010. pp. 1119–1120.

12. Chubenko G.I. Normalnaja mikroflora organizma cheloveka. Napravlenija ee korrekcii. Blagoveshhensk, Amurskaja GMA, 2005. 30 p.

13. Incidence rates of dislocation, pulmonary embolism and deep infection during the first six months after elective total hip replacement / C.B. Phillips, J.A. Barrett, E. Losina [et al.] // J. Bone Joint Surg. 2003. Vol. 85-A, no. 1. pp. 20–26.

14. U.K. Health Protection Agency, 2008. Surgical Site Infection National aggregated data on Surgical Site Infections for hospitals that have participated in Surgical Site Infection Surveillance Scheme (SSISS) between October 1997 and December 2005.

Рецензенты:

Бородулин В.Б., д.м.н., профессор, ГБОУ ВПО «Саратовский медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава РФ, г. Саратов;

Щуковский В.В., д.м.н. профессор, ГУЗ «Перинатальный центр», г. Саратов.

УДК 616.13/.14-004.6+615.225.1

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ РЕЦЕПТОРОВ АНГИОТЕНЗИНА II 1-ГО ТИПА У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И АТЕРОСКЛЕРОЗОМ

Михайличенко Е.С.

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Донецк, e-mail: klassiki@inbox.ru

В патогенезе кардиоваскулярной патологии одну из ведущих ролей играет ренин-ангиотензиновая система (РАС). При этом в развитии атеросклероза и ремоделирования сосудов особо важное значение имеют компоненты тканевых, локальных РАС. В экспериментах in vitro продемонстрировано увеличение плотности рецепторов ангиотензина II 1-го типа (AT1R) в гладкомышечных клетках сосудов (ГМКС) в присутствии С-аллеля полиморфизма гена A1166C гена AT1R. В настоящем исследовании мы изучали плотность рецепторов AT1R, как маркера активности РАС, в ГМКС у пациентов с мультифокальным атеросклерозом и артериальной гипертензией и ее возможную ассоциацию с генотипами полиморфизма A1166C гена AT1R. Оказалось, что только у 50% пациентов наблюдалась высокая плотность AT1R в ГМКС, при этом в мамарных артериях, наименее подверженных атеросклерозу, плотность AT1R не отличалась от таковой в сосудах, пораженных атеросклерозом, а ассоциация уровня экспрессии гена AT1R с вариантами полиморфизма A(1166)C выявлена не была. Механизмы, определяющие неоднородность активности тканевых компонентов РАС у пациентов с атеросклерозом, требуют дальнейшего изучения.

Ключевые слова: ренин-ангиотензиновая система, рецептор ангиотензина II 1-го типа, мультифокальный атеросклероз, артериальная гипертензия, полиморфизм A(1166)C

FEATURES OF THE ANGIOTENSIN II RECEPTOR TYPE 1 EXPRESSION IN PATIENTS WITH ARTERIAL HIPERTENSION AND ATHEROSCLEROSIS

Mihajlichenko E.S.

M. Gorky Donetsk National Medical University, Donetsk, e-mail: klassiki@inbox.ru

Local expression of rennin-angiotensin system (RAS) components significantly increases in patients with arterial hypertension and atherosclerosis with or without elevation of RAS activity in the blood. C-allele of the angiotensin II type 1 (AT1R) receptor A(1166)C gene polymorphism has been associated with cardiovascular pathology. It can be explained by increase of AT1R density due to impossibility of posttranscriptional regulation of AT1R expression by microRNA-155 in C-allele presence that was shown in vitro. The aim of our study was to investigate the level of AT1R expression in the vessels smooth muscle cells (SMCs) and the influence of A(1166)C genotypes on it in vivo. The study results suggest that the tissue RAS activity increases inhomogeneously among patients. AT1R expression did not depend on the vascular bed (affected or intact) and AA/AC genotypes of the A(1166)C polymorphism. Negative AT1R expression in SMCs in some patients puts under the doubt the key role of RAS in pathogenesis of vascular remodeling in some cases. The studies of low susceptibility cause of mammary arteries to atherosclerosis in high RAS activity in the presence of severe lesions of arteries at other sites are required. Further researches of mechanisms that influence the level of AT1R expression are needed.

Keywords: renin-angiotensin system, angiotensin II receptor type 1, multifocal atherosclerosis, arterial hypertension, A(1166)C gene polymorphism

Исследование причин развития артериальной гипертензии (АГ), как одного из важнейших факторов риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, является одним из наиболее приоритетных направлений в медицине. Это обусловлено значительным вкладом АГ в развитие кардиоваскулярной патологии (КВП), инвалидизации и смертности населения от ее осложнений. Известно, что около 40–50% случаев АГ обусловлены генетически. Однако до настоящего момента не выяснены механизмы реализации данной генетической предрасположенности в связи с тем, что АГ является полигенным заболеванием, наследование которого не подчиняется классическим законам Менделя, а реализация генетической информации во многом зависит от внешних воздействий, которые легли в концепцию факторов риска.

В изучении природы АГ наибольший интерес представляют гены ренин-ангиотензиновой системы (РАС): ренина, ангиотензинпревращающего фермента (АПФ), ангиотензиногена, рецептора к ангиотензину II 1-го типа (AT1R). Результаты многочисленных работ в данном направлении показали, что именно повышение активности РАС, как циркуляторной, так и тканевой, во многом определяет развитие АГ, метаболического синдрома, атеросклероза и коронарной болезни сердца [2]. В отличие от циркулирующей РАС, для которой характерна регуляция гомеостатических параметров на уровне организма, локальные РАС проявляют пара- и аутокринные влияния, направленные на поддержание

локального гомеостаза в тканях и органах [1]. Экспрессия молекул РАС установлена в миокарде, сосудистой стенке, жировой ткани, причем в естественных условиях они определяются в следовых количествах, а при КВП наблюдается их выраженная экспрессия. Гиперактивность тканевой РАС обуславливает нарушение структуры и функции органов и тканей, в которых она экспрессируется. Значение локальных РАС в развитии КВП во многом превышает таковое циркулирующей: именно активация тканевых РАС ответственна за ремоделирование сердца и сосудов, развитие сердечной недостаточности (СН), сахарного диабета 2-го типа, ретинопатии и нефропатии.

Основная эффекторная молекула РАС ангиотензин II (АнгII) – реализует свои патофизиологические эффекты посредством взаимодействия со своим рецептором AT1R [6]. Анг II независимо принимает участие в развитии как АГ, так и атеросклероза, причем его роль в развитии атеросклероза представляется настолько значимой, что применение ингибиторов АПФ является стандартом лечения для всех пациентов с атеросклерозом. Поскольку уровень экспрессии AT1R определяет биологическую эффективность Анг II [7] и РАС в целом, изучение плотности AT1R и механизмов ее регуляции представляет особый интерес. Наиболее изучен полиморфный маркер A(1166)C гена AT1R [4]. Большое количество исследований показало ассоциацию данного полиморфизма с развитием АГ, инфаркта миокарда, СН, нефропатии, однако расположение полиморфизма A(1166)C в некодирующей области гена всегда ставило под сомнение его функциональную значимость. Эксперименты in vitro продемонстрировали механизм взаимодействия специфической микро-РНК-155 с данным полиморфизмом, приводящий к посттранскрипционному подавлению экспрессии гена AT1R и, соответственно, изменению плотности рецептора AT1R в тканях [3].

Цель работы: изучить и сравнить уровень экспрессии AT1R в гладкомышечных клетках сосудов (ГМКС) и выявить его возможную ассоциацию с различными генотипами полиморфизма A(1166)C гена AT1R у пациентов с АГ и мультифокальным атеросклерозом.

Материалы и методы исследования

Исследовано 30 резецированных во время плановых оперативных вмешательств участков артерий среднего калибра: 16 артерий пациентов с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей, во время выполнения реконструктивных операций, составивших 1-ю группу, и 14 интактных маммарных артерий, взятых в ходе операций аортокоронарного шунтирования у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла, составивших 2-ю группу. Значимых различий между группами по полу, возрасту, выраженности АГ, коморбидным заболеваниям (сахарный диабет, ожирение и т.д.) не было.

Полученный материал помещали в нейтральный забуференный 10%-й раствор формалина (pH 7,4) и фиксировали в течение 24 часов. После дегидратации кусочки заливали в парафин по стандартной методике. На ротационном микротоме ShandonFinesse 325 (ThermoScientific, США) изготавливали серийные гистологические срезы толщиной 4 мкм, которые затем окрашивали гематоксилином и эозином по стандартной методике. Степень экспрессии рецепторов 1 типа к ангиотензину II в мышечном слое сосудов исследовали с помощью иммуногистохимической (ИГХ) методики. Для ИГХ-исследования срезы помещали на покрытые адгезивом стекла SuperFrostPlus (Menzel, Германия). Для «демаскирования» антигенов регидратированные срезы подвергали термической обработке в растворе TargetRetrievalSolution (DAKO, Дания) с использованием микроволновой печи Samsung CE118KFR. После блокирования неспецифического связывания белков протеиновым блоком (DAKO) и эндогенной пероксидазной активности пероксидазным блоком (DAKO) наносили первичные антитела. Использовали поликлональные антитела (ПАТ) к Anti-AGTR1 (SIGMA, Sweden). Визуализацию первичных антител проводили с помощью высокочувствительной полимерной системы детекции EnVisionFLEX+ (DAKO). В качестве субстрата для пероксидазы хрена использовали DAB+ (DAKO). Препараты окрашивали гематоксилином Майера. Далее окрашенные срезы заключали в полусинтетическую среду Eukit (Kaltek, Италия). Микроскопию препаратов и морфометрические исследования проводили на микроскопе Olympus AX70 Provis (Olympus, Япония) с помощью программы анализа изображения Analysis 3.2 Pro (SoftImaging, Германия) согласно рекомендациям производителя программного обеспечения. В каждом случае ИГХ-исследования экспрессию маркера Anti-AGTR1 в виде цитоплазматического или мембранного окрашивания коричневого цвета изучали в 30 полях зрения при увеличении 200. Интенсивность окрашивания рецепторов к ангиотензину II в мышечном слое артерий оценивали полуколичественно по проценту позитивных клеток согласно 3-уровневой шкале: «-», отрицательный (отсутствие позитивно окрашенных клеток); «+», очаговая или слабая экспрессия (< 50% позитивных клеток); «++», диффузная или сильная позитивная реакция (> 50% позитивных клеток) [5].

Для определения аллелей полиморфного участка A1166C гена AT1R использовали геномную ДНК, выделенную из венозной крови, смешанной с антикоагулянтами, путем фенол-хлороформной экстракции. Для идентификации полиморфизма A(1166)C амплифицировали выделенную ДНК методом полимеразной цепной реакции с использованием соответствующих праймеров на амплификаторе PHC-2 («Techne», Великобритания) с последующим рестрикционным анализом. Присутствие после рестрикции фрагмента длиной 166 п.н. означало наличие AA-генотипа, фрагментов 139 и 27 п.н. – CC-генотипа, фрагментов 166, 139 и 27 п.н. – AC-генотипа. Статистический анализ проводился с использованием статистического пакета SPSS с использованием критерия хи-квадрат. Статистически значимыми считали значения при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В обеих группах мы получили схожие результаты. В 1-й группе в 8 артериях (47,05%) наблюдалась слабая или очаговая (+) экспрессия AT1R (рис. 2), в других 8 артериях экспрессия AT1R (47,05%) была выраженной (++) (рис. 4), в 1 случае (5,9%) экспрессия AT1R отсутствовала (-) (рис. 1). Во 2-й группе слабая или очаговая (+) экспрессия AT1R наблюдалась в 7 случаях (50%) (рис. 5, 3), сильная (++) экспрессия AT1R – в 7 других случаях (50%). В результате генотипирования и в 1-й, и во 2-й группах не было выявлено пациентов с генотипом CC полиморфизма A1166C гена AT1P, а генотипы AA и AC встречались с одинаковой частотой. И в 1-й, и во 2-й группе корреляция плотности рецепторов AT1P и вариантов полиморфизма гена AT1P выявлена не была (табл. 1). Таким образом, выраженная тканевая экспрессия наблюдалась примерно у 50% пациентов с атеросклеротическим поражением артерий, причем она не зависела от исследуемого сосудистого русла (пораженного атеросклерозом или непораженного) и варианта полиморфизма гена AT1R.

Распределение генотипов полиморфизма AT1R/A1166C: AA у 50% (n = 8) и AC у 50% (n = 8) пациентов 1-й группы, AA у 64,3% (n = 9) и AC у 35,7% (n = 5) пациентов во 2-й группе. Генотип CC не был выявлен ни в одном случае. Между уровнями экспрессии AT1R и распределением генотипов AT1R/A1166C в 1-й и во 2-й группах не было найдено достоверных различий ($p > 0,05$). В обеих группах уровни экспрессии AT1R не были ассоциированы ни с генотипом AA, ни с генотипом AC AT1R/A1166C (табл. 2).

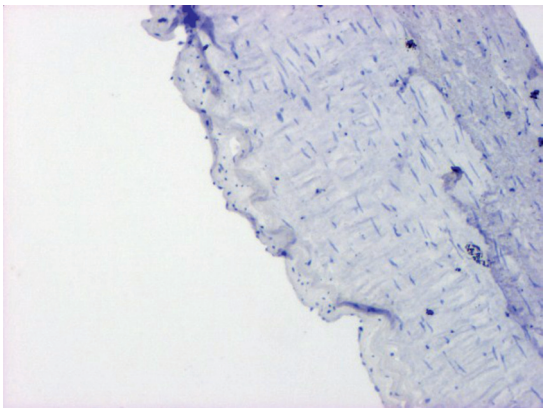


Рис. 1. Отсутствие экспрессии AT1R в мышечном слое пораженного атеросклерозом артериального сосуда. Система визуализации DAKO Envision Flex+ x75

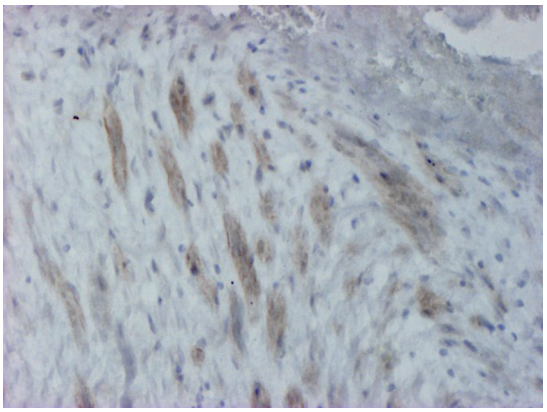


Рис. 2. Очаговая экспрессия AT1R в пораженной атеросклерозом артерии. Система визуализации DAKO Envision Flex+ x150

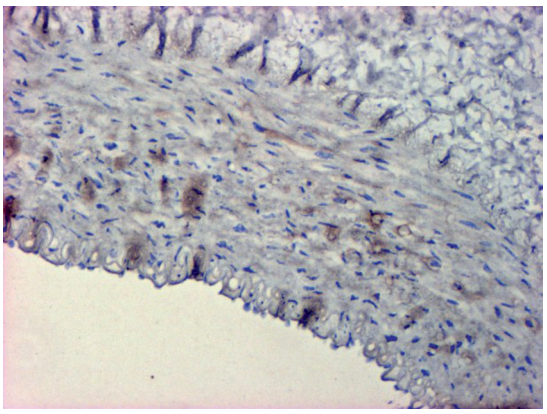


Рис. 3. Очаговая экспрессия AT1R в маммарной артерии. ИГХИ с поликлональными антителами к Anti-AGTR1. Система визуализации DAKO Envision Flex+ x75

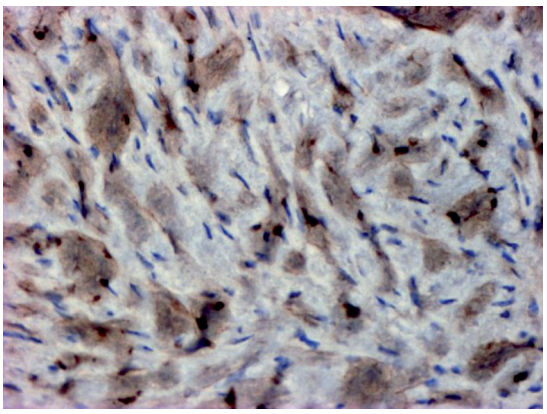


Рис. 4. Выраженная экспрессия AT1R в пораженной атеросклерозом артерии. ИГХИ с поликлональными антителами к Anti-AGTR1. Система визуализации DAKO Envision Flex+ x75

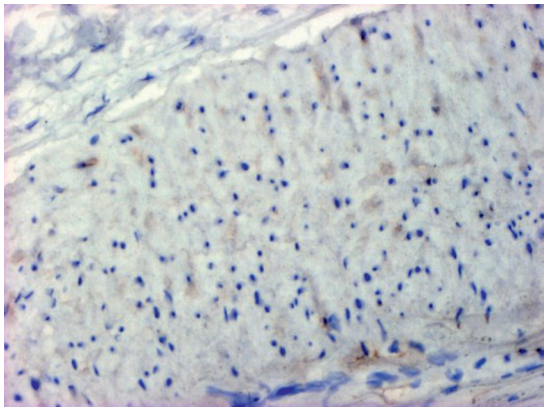


Рис. 5. Слабая экспрессия AT1R в маммарной артерии. Система визуализации DAKO Envision Flex+ x75

Таблица 1

Отсутствие различия (p = 0,626 по критерию хи-квадрат) распределения значений уровня экспрессии AT1R в 1-й и во 2-й группах

Уровень экспрессии AT1R	Частота встречаемости, абс. (% ± m%)		Уровень значимости различия, p
	1-я группа (n = 16)	2-я группа (n = 14)	
(-)	1 (6,3 ± 6,1)	–	0,626
(+)	8 (50,0 ± 12,5)	7 (50,0 ± 13,4)	
(++)	7 (43,8 ± 12,4)	7 (50,0 ± 13,4)	

Таблица 2

Отсутствие связи (p = 0,502 по критерию хи-квадрат) распределения значений уровня экспрессии гена AT1R с генотипом AA и AC полиморфизма A(1166)C

Показатель		Частота встречаемости, абс. (% ± m%)		Уровень значимости различия, p
		Генотип AA (n = 17)	Генотип AC (n = 13)	
Уровень экспрессииAT1R	(-)	–	1 (7,7 ± 7,4)	0,502
	(+)	9 (52,9 ± 12,1)	6 (46,2 ± 13,8)	
	(++)	8 (47,1 ± 12,1)	6 (46,2 ± 13,8)	

Выводы

Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что активность РАС в ГМКС неоднородна среди пациентов с АГ и мультифокальным атеросклерозом, не зависит от генотипа полиморфизма A(1166)C гена AT1R. Уровни экспрессии AT1R в интактных артериях не отличаются от таковых в артериях, пораженных атеросклерозом (p > 0,05). У ряда пациентов с выраженным атеросклеротическим поражением артерий отсутствует экспрессия AT1R в ГМКС, что ставит под сомнение ведущую роль именно РАС в патогенезе ремоделирования сосудов в отдельных случаях.

Механизмы, влияющие на уровень экспрессии тканевых компонентов РАС, требуют дальнейшего изучения. Необходимо проведение исследований, выясняющих причину низкой подверженности маммарных артерий атеросклерозу в условиях высокой активности в них РАС при одновременном наличии выраженного поражения артерий других локализаций (например, выраженного коронарного атеросклероза). Возможно, исследование эффективности терапии блокаторами РАС (ингибиторами АПФ и сартанами) у пациентов с разной степенью экспрессии AT1R в тканях позволит разработать методы прогнозирования эффективности терапии и индивидуализировать схему лечения.

Список литературы/References

1. Crowley S.D., Coffman T.M. Recent advances involving the renin–angiotensin system // Exp. Cell. Res. – 2012. – Vol. 318, № 9. – P. 1049–1056.

2. De Giusti V.C., Ciancio M.C., Orlowski A., Aiello E.A. Modulation of the cardiac sodium/bicarbonate cotransporter by the renin angiotensin aldosterone system: pathophysiological consequences // Front. Physiol. – 2013. – Vol. 4. – P. 411.

3. Martin M.M., Buckenberger J.A., Jiang J. et al. The human angiotensin II type 1 receptor +1166 A/C polymorphism attenuates microRNA-155 binding // The Journal of Biological Chemistry. – 2007. – Vol. 282, № 33. – P. 24262–24269.

4. Palatini P., Ceolotto G., Dorigatti F. et al. Angiotensin II type 1 receptor gene polymorphism predicts development of hypertension and metabolic syndrome // American Journal of Hypertension. – 2009. – Vol. 22, № 2. – P. 208–214.

5. Suganuma T., Ino K., Shibata K., et al. Functional expression of the angiotensin II type1 receptor in human ovarian carcinoma cells and its blockade therapy resulting in supression of tumor invasion, angiogenesis, and peritoneal dissemination // Clin. Cancer Res. – 2005. – Vol. 11. – P. 2686–2694.

6. Thomas W.G., Mendelsohn F.A.O. Angiotensin receptors: form and function and distribution // International Journal of Biochemistry and Cell Biology. – 2003. – Vol. 35, № 6. – P. 774–779.

7. Wynne B.M., Chiao C.W., R. Webb C. Vascular Smooth Muscle Cell Signaling Mechanisms for Contraction to Angiotensin II and Endothelin-1 // J. Am. Soc. Hypertens. – 2009. – Vol. 3, № 2. – P. 84–95.

Рецензенты:

Крутиков Е.С., д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней Медицинской академии им. С.И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Симферополь;

Кубышкин А.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой общей и клинической патофизиологии Медицинской академии им. С.И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Симферополь.

УДК 633.162

МОНИТОРИНГ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ

Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Ушаков Р.Н.

ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Рязань, e-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru

Вследствие развитой в регионе промышленности в корнеобитаемом слое агроландшафтов происходит с разной степенью интенсивности повсеместная аккумуляция тяжелых металлов (ТМ). В Рязанской области только с атмосферными осадками выпадает в г/га: Zn – 181, Cu – 73 и Pb – 4,7. Накопление элементов в почве может быть вызвано применением минеральных и органических удобрений, а также орошения сточными водами свинокомплексов. Поступление в растения ТМ зависит от соотношения элементов питания в почве. Несбалансированность фосфора и азота в почве может привести к усилению процесса накопления металлов культурами. Целью исследований являлся мониторинг тяжелых металлов в серой лесной почве Рязанской области при длительном использовании органических и минеральных удобрений (п. Стенькино) и сточных вод ОАО «Рязанский свинокомплекс» (п. Искра). Сравнительный анализ микроэлементного состава показал по сравнению с почвой без удобрений содержание Mn в органо-минеральной почве выше на 39%, Cu – на 52%, Zn – на 35%, Cd – 167%. Концентрация данных элементов в материнской породе значительно ниже. Последействие длительного орошения сточными водами привело к увеличению содержания Mn по сравнению с исходным на 109%, Co – на 291%, Zn – на 149%, Cu – на 76%, Mo – на 643%. На загрязненных химическими элементами серых лесных почвах необходимо применять научно обоснованные системы удобрений и соблюдать технологию орошения с использованием сточных вод при регулярном контроле ТМ.

Ключевые слова: мониторинг, минеральные удобрения, органические удобрения, сточные воды, плодородие, тяжелые металлы

MONITORING OF CHEMICAL ELEMENTS IN GREY FOREST SOIL OF DIFFERENT CULTIVATION DEGREE

Musaev F.A., Zaharova O.A., Ushakov R.N.

FSBEI HPE «Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev», Ryazan, e-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru

In consequence of the developed regional industry there exists the all-around different intensity accumulation of heavy metals (HM) in the root layer of agro-landscapes. In Ryazan oblast we have only with rainfall Zn – 181 gr/ha, Cu – 73 gr/ha and Pb – 4.7 gr/ha. Accumulating the elements in the soil can be caused by the use of mineral and inorganic fertilizers and irrigation with sewage disposals from hog farms. HM entering plants depends on the correlation of nutrients in the soil. Phosphorus and nitrogen imbalance in the soil can lead to strengthening the process of metals accumulation by crops. The aim of the investigation has been heavy metals monitoring in gray forest soil of Ryazan oblast in a case of long use of mineral and inorganic fertilizers (township Stenkino) and sewage disposals from JSC «Ryazan hog farm» (township Iskra). The comparative analysis of microelements has shown that Mn in the activated soil is 39% higher, Cu – 52% higher, Zn – 35% higher and Cd – 167% higher as compared with the soil without fertilizers. These elements concentration in the undersolum has been considerably lower. The long irrigation with sewage disposals has caused the increase of Mn by 109%, Co by 291%, Zn by 149%, Cu by 76% and Mo by 643% as compared with the starting point. It is necessary to use scientifically grounded systems of fertilizers and follow the technology of irrigation with sewage disposals in combination with constant HM control in gray forest soils polluted with chemicals.

Keywords: monitoring, mineral fertilizers, organic fertilizers, waste water, fertility, heavy metals

Почвы Рязанской области имеют свои геохимические особенности, связанные с формированием на материнской породе, обедненной некоторыми тяжелыми металлами (ТМ) [6]. В то же время вследствие развитой в регионе промышленности, например самой крупной на европейской территории страны Рязанской ГРЭС, радиус влияния которой составляет до 87 км, в корнеобитаемом слое агроландшафтов происходит с разной степенью интенсивности повсеместная аккумуляция элементов-загрязнителей. В Рязанской области только с атмосферными осадками выпадает в г/га: Zn – 181, Cu – 73 и Pb – 4,7 [6]. В настоящее время около 8% почв сельскохозяйственного использования содержат техногенные ТМ в количестве выше ПДК [8]. К сожалению, аккумуляция ТМ в почве может быть вызвана применением удобрений, о чем свидетельствуют результаты исследований [5]. Однако существуют обратные взгляды [10]. По данным [7], поступление в растения ТМ зависит от соотношения элементов питания в почве. Несбалансированность фосфора и азота в почве может привести к усилению процесса накопления металлов культурами.

По-видимому, отмечать масштабное загрязнение почвенного покрова на обширных территориях (например, на уровне почвенно-климатических зон) преждевременно. Хотя локальные его проявления имеют место.

В первую очередь это относится к почвам, находящимся в непосредственной близости от крупных промышленных центров. Однако это не означает отсутствие проблемы загрязнения. В скрытой форме она присутствует, выражаясь в постепенной аккумуляции ТМ в верхних слоях почвы, и процесс этот неизбежный, так как ТМ, поступая с выбросами индустриальных предприятий в нижние слои тропосферы, далее вовлекаются в воздушную миграцию с осаждением на поверхности почвы. Доминирующую роль в формировании экологического потенциала системы «почва⇔растение» к ТМ принадлежит буферным свойствам почвы. Данный аргумент научно обоснован в работе [4]. Почва в силу совокупности природных свойств обладает буферностью по отношению к ТМ [9]. Однако эта способность почвы ограничена и с учетом усиления общего техногенного давления на биосферу будет ослабевать. Агроэкологический мониторинг состояния современных агроэкосистем – важное звено в общей системе природоохранных мероприятий, так как на сегодняшний день агроэкологическое состояние почв России по содержанию ТМ следует считать в целом неудовлетворительным [1].

В настоящее время много научной отечественной и зарубежной литературы по влиянию техногенных выбросов на объекты окружающей среды, но мало сведений о совместном влиянии ТМ и используемых на сельскохозяйственных угодьях минеральных и органических удобрений, а также сточных вод животноводческих комплексов. Недостаточно изучено и влияние удобрений на микроэлементный химический состав почв вследствие того, что микро- и рассеянные элементы не определяют в большей степени урожайность культурных растений, чем макроэлементы. Однако использование удобрений оказывает существенное влияние на аккумуляцию этих элементов, некоторые из которых при превышении предельно допустимых концентраций оказывают токсическое действие на растения.

Материалы и методы исследования

В цель наших исследований входил мониторинг тяжелых металлов в серой лесной почве Рязанской области при использовании органических и минеральных удобрений (п. Стенькино) и сточных вод ОАО «Рязанский свинокомплекс» (п. Искра). Методика исследований включала отбор проб почвы двух объектов, проведение агрохимических анализов, статистическую обработку данных и сравнительный обзор результатов исследований. Анализы выполнялись на кафедре агрохимии, почвоведения и физиологии растений ФГБОУ ВПО «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева» и аналитической лаборатории ГНУ МФ ВНИИГиМ. Серая лесная почва п. Стенькино загрязнялась разными дозами металлов, п. Искра – анализировалось последействие длительного орошения сточными водами свинокомплекса. Методика исследования общепринятая. Содержание ТМ в почве определялось спектральным методом.

Результаты исследования и их обсуждение

Современная территориальная зона распространения серых лесных почв сильно изменена: уничтожена коренная естественная растительность, место которой занимают агрокультуры. Тем не менее, имеются фациальные участки ландшафтов, слабо затронутые антропогенным вмешательством – естественные лесные массивы и луга. В п. Стенькино Рязанского района имеется ландшафтный комплекс с аналогичными гидрологическими и другими условиями, но с фациальными подкомплексами, отличающимися указанными типами растительности. Для создания более объективной оценки влияния растительности на микроэлементный состав серой лесной почвы было определено содержание микроэлементов в материнской породе (МП), представляющей покровный суглинок тяжелосуглинистого гранулометрического состава. В табл. 1 приведено количество некоторых химических элементов, по которым было отмечено превышение фонового содержания в почве.

Таблица 1

Содержание некоторых элементов (мг/кг) в серой лесной почве п. Стенькино (слой 0–15 см) под разными экосистемами

Элемент	Система удобрения			Пашня	Лес	Луг	МП
	без удобрений	минеральная	органо-минеральная				
Mn	1390	1360	1930	1320	1730	1130	756
Co	10	14	14	14	7,1	14	9,3
Cu	29	35	44	29	11	29	33
Zn	40	43	54	35	10	29	32
Mo	0,35	1,6	0,39	0,43	0,25	0,11	0,30
Pd	0,73	0,81	0,64	0,59	0,21	0,66	1,5
Cd	0,33	0,49	0,88	0	0,04	0,77	0,06

Сравнительный анализ микроэлементного состава, как видно из данных табл. 1, показал по сравнению с почвой без удобрений содержание Mn в органо-минеральной почве выше на 39%, Cu – на 52%, Zn – на 35%, Cd – 167%. По остальным элементам превышения не выявлено. Концентрация данных элементов в материнской породе значительно ниже.

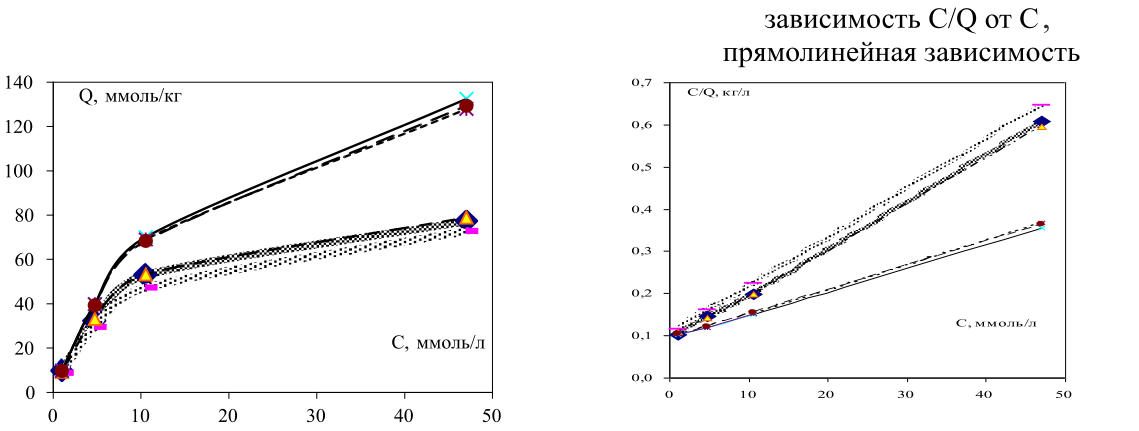
Наиболее распространенным в экологической оценке почвы является подход, состоящий в определении валовых и подвижных форм ТМ. Этого недостаточно для изучения экологической функции почвы, в которой одной из главных составляющих является адсорбирующая способность, емкость, исследуемые по изотермам поглощения, с вычислением буферности как процессного показателя. Проведенные нами исследования показали, что серая лесная почва, содержащая больше гумуса, поглощала больше цинка. Так, если при содержании гумуса в почве около 2,1% объем поглощенного цинка при разных концентрациях его добавления в количестве 0,2 мг/кг; 0,5; 5,0 и 10 мг/кг составил соответственно 19×10^{-2} мг/кг (95% от внесенного); 25 (50%); 355 (61%) и 595×10^{-2} (59%), то на более плодородной почве (гумуса 3,0%) соответственно $20\times\times10^{-2}$ мг/кг (100%); 30 (60%); 378 (76%) и 628 (63%) мкг/л, или в среднем на $15\times\times10^{-2}$ мг/кг больше контроля. Динамика увеличения концентрации цинка (Y) в растворе в вариантах без удобрений (X) описывается следующим уравнением:

$$Y = 120{,}2 + 95{,}4X. \quad (1)$$

При окультуривании этих почв значение константы снижается в серой лесной почве на 8,8 ед.:

$$Y = 107{,}8 + 86{,}6X. \quad (2)$$

Цинк



Медь

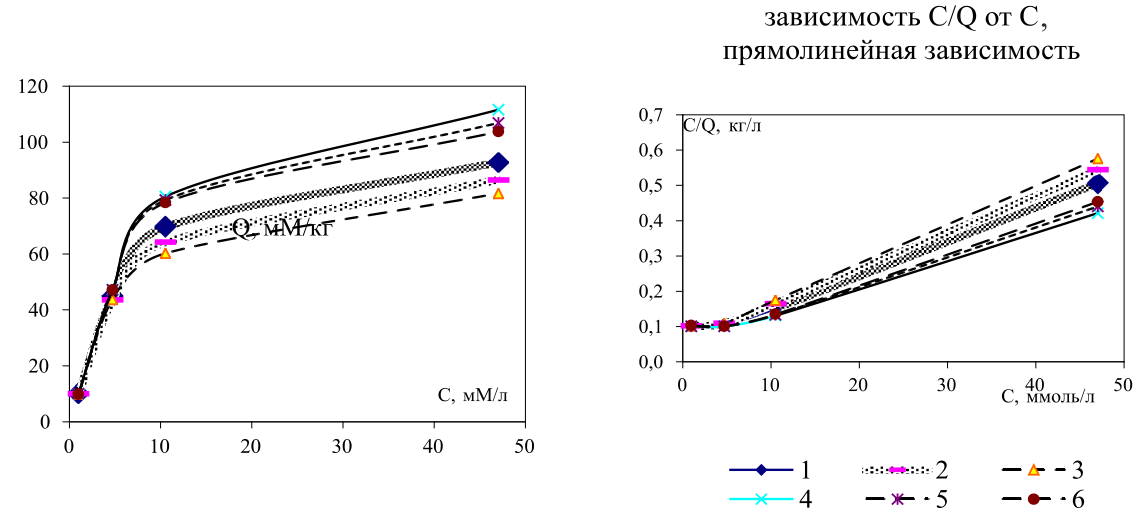


Рис. 1. Изотермы адсорбции цинка и меди серой лесной почвой в зависимости от первоначальной нагрузки и уровня плодородия. Примечание: 1 – НП контроль 1, 2 – НП 50 мг/кг Zn, 3 – НП 100 мг/кг Zn, 4 – ПП контроль 2, 5 – ПП 50 мг/кг Zn, 6 – ПП 100 мг/кг Zn

Следовательно, в более плодородных почвах увеличение ТМ в растворе в нарастающем диапазоне нагрузки происходит меньшими темпами, чем в неплодородных. Аккумуляция ТМ в почве неизбежно будет продолжаться. В этой связи интересным, с точки зрения прогноза, является выявление устойчивости загрязненной почвы, которая создается путем искусственного внесения в нее загрязнителя. В качестве показателей устойчивости к загрязнению цинком использовали изотермы адсорбции (рис. 1), их характеристики и буферность. В данном опыте в отличие от предыдущего задавали более высокие исходные концентрации цинка.

Оценка устойчивости была проведена также и в отношении меди. Плодородная серая лесная почва поглощала больше цинка и меди. При том уровне ее плодородия, максимальное количество этих элементов, которое может поглотить почва (максимальная адсорбция – Qmax) составило для контрольного варианта 182 (Zn) и 130 (Cu) мМ/кг, что соответственно на 91 и 26 мМ/кг больше, чем у менее плодородной почвы. При загрязнении почвы цинком величина поглощения уменьшалась, что может указывать на ослабление устойчивости, хотя оно для двух вариантов плодородия и не было столь заметным. Но при всех значениях загрязнения в плодородной почве объем поглощения элементов был выше сравниваемого. Примечательно, что если в неплодородной почве доля поглощенной меди от цинка составила 104–114 % в зависимости от нагрузки, то в плодородной – 67–71 %. Органическое вещество способствует снижению энергии связывания элементов по причине физико-химической особенности его адсорбции.

С равновесной концентрацией цинка в растворе отношение Q/C связано логарифмической зависимостью:

– для неокультуренной почвы она имеет вид $Y = 75{,}3–30{,}5\cdot\log(X)$, при

$$\alpha = 0{,}0022; \quad (3)$$

– для окультуренной почвы $Y = 112{,}8–48{,}3\cdot\log(X)$, при

$$\alpha = 0{,}0005. \quad (4)$$

Как видно из уравнений, при концентрации цинка в растворе, например, 20 мМ/л (26 мг/кг) в неплодородной почве буферность составляет 35 ед. В плодородной почве такое значение буферности достигается при более высокой равновесной концентрации – 39,8 мМ/л (51,7 мг/кг).

В отличие от Q/C по цинку динамика Q/C по меди отличалась: для плодородного варианта она соответствовала параболическому типу при всех значениях нагрузки. Это может свидетельствовать о снижении устойчивости плодородной почвы к загрязнению медью только при высоких концентрациях цинка в растворе.

Уравнение зависимости Q/C по меди от содержания цинка в растворе для:

– неплодородной почвы $Y = 409{,}7–159{,}7\cdot\log(X)$, при

$$\alpha = 0{,}001; \quad (5)$$

– плодородной – $Y = 635{,}5–144{,}8\cdot\log(X)$, при

$$\alpha = 0{,}08. \quad (6)$$

Следовательно, контаминация почвы цинком снижает ее устойчивость к меди в большей степени в почве с низким содержанием гумуса, что связано с заполнением обменной фазы почвы цинком. Qmax меди в неокультуренной (неплодородной) почве с предварительным загрязнением в дозах 50–100 мг/кг снизилась по сравнению с контролем на 7–13 мМ/кг (0,4–0,8 мг/кг), в окультуренной почве – на 8–12 мМ/кг (0,5–0,7 мг/кг).

В контрольном варианте без предварительного загрязнения неплодородной и плодородной почвы максимальная адсорбция цинка составила соответственно 6 и 12 мг/кг, меди – 7 и 8 мг/кг. Следовательно, в плодородной почве больше поглощается цинка, чем меди.

На рис. 2 отражена зависимость Q/C от С цинка и меди в растворе, которая хорошо описывается уравнением логарифмического типа, а для варианта с плодородной почвой и медью и криволинейной зависимостью.

Таким образом, при увеличении в серой лесной почве органического вещества улучшается экологическая функция: больше адсорбируется цинка и меди, что следует рассматривать как важный фактор устойчивости почвы, агроэкосистемы к загрязнению.

Как известно, минеральные удобрения представляют собой источник побочных элементов в почве. Например, двойной суперфосфат отличается повышенным содержанием свинца (38 мг/кг с.в.) и цинка (14,2 мг/кг с.в.); то же можно сказать и о хлористом калии (около 12 мг/кг с.в. Pb и Zn) (Аристархов, 2000). Поэтому их длительное применение может вызывать опасность снижения устойчивости почвенной среды к загрязнению.

При длительном использовании различных систем удобрений и сложившихся в связи с ними некоторых параметров плодородия можно считать, что более благоприятные условия для максимальной адсорбции

до нагрузки по цинку и меди 13,2–13,3 мг/кг, кадмию – 15,7 и свинцу 30,9 мг/кг (соответствуют третей точки Сисх.) складываются в варианте с органо-минеральной системой удобрения. Об этом свидетельствуют величины Qmax (по Ленгмюру). Так, по ТМ в варианте с органо-минеральной системой удобрения Qmax превышала соответствующие значения в контрольном варианте и при минеральной системе удобрения по цинку и меди на 21–27 мМ/кг (1,4–1,8 мг/кг), кадмию – на 8–17 мМ/кг (0,9–1,9 мг/кг) и свинцу – на 29–56 мМ/кг (6–12 мг/кг).

Ослабления устойчивости серой лесной почвы к загрязнению цинком и медью при длительном, комплексном внесении аммиачной селитры, 40% калийной соли и двойного суперфосфата не обнаружено, так как значение Qmax по цинку превышало Qmax в контрольном варианте на 18 мМ-экв/кг, по меди было близко к нему (123–125 мМ-экв/кг). В то же время вызывает опасение загрязнение почвы кадмием и в особенности свинцом. Qmax составила всего 61 мМ-экв/кг по Ленгмюру и 59 мМ-экв/кг – по Дубинину–Радушкевичу. При органо-минеральной системе удобрения цинк, медь и кадмий прочнее удерживаются почвой: -ΔG составила соответственно 11,33; 12,53 и 13,18 кДж/моль.

Таким образом, длительное применение минеральных и органических удобрений на серых лесных почвах экологически оправдано, так как оно не приводит к снижению устойчивости почвы к загрязнению вследствие возможного увеличения концентрации ТМ в растворе. Отметим, что полученные результаты накладывают определенные ограничения на общность выводов, так как отражают конкретные исходные биогеохимические условия ландшафта и агротехнические мероприятия.

Установлено, что пахотная почва больше поглощала цинка (54 мМ/кг), почва под лесом – меди (179), кадмия (40) и свинца (80), почва под лугом – свинца (68 мМ/кг). Результаты подтверждают вышеотмеченное снижение устойчивости пахотной почвы к свинцу при исключительном применении минеральных удобрений: Qmax составил 61 мМ/кг против 68 мМ/кг в почве под лугом.

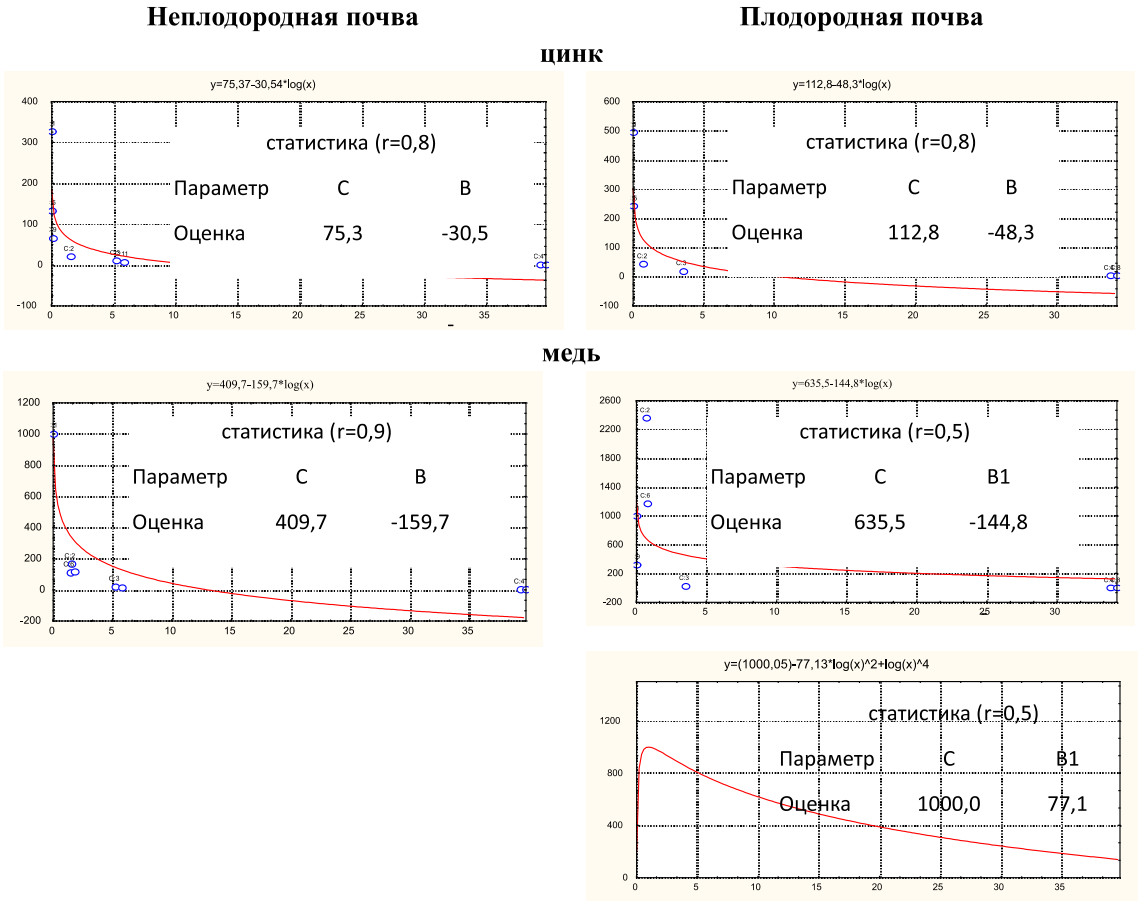


Рис. 2. Зависимость Q/C (осьY) по цинку и меди от равновесной концентрации элементов в растворе (ось X) серой лесной почвы разного уровня плодородия

Под лесом и лугом по сравнению с пашней повышается устойчивость серой лесной почвы к кадмию и свинцу. Пахотная почва не уступает луговому варианту по емкости поглощения указанных катионов ТМ: значения точки на касательной Y1 и Q были близки между вариантами. Различия проявились в значениях Y. Например, по свинцу под пашней при X1 = 10 мМ/л Y составил 23,5 мМ/л, под лугом – 15,7 мМ/л, хотя пахотный аналог почвы адсорбировал больше элемента на 3,9 мМ/кг. Это связано с поступлением в почву элементов с удобрениями, о чем косвенно можно судить по содержанию калия и фосфора, соответствующему IV классу обеспеченности, несмотря на то, что в последние 15 лет средняя доза фосфорных и калийных удобрений на поле не превышала 10 кг/га.

Таблица 2

Исходное содержание валовых форм ТМ в серой лесной почве п. Искра, мг/кг

Наименование элемента	Глубина слоя, см	Среднесуглинистая почва	ОДК	Региональный фон
Mn	0–25 25–50	900,00 800,00	850,00	1025,00
Co	0–25 25–50	10,95 10,55	8,00	12,40
Cu	0–25 25–50	68,55 66,86	66,00	23,50
Zn	0–25 25–50	72,65 66,00	110,00	60,00
Mo	0–25 25–50	0,76 0,61	2,00	3,20

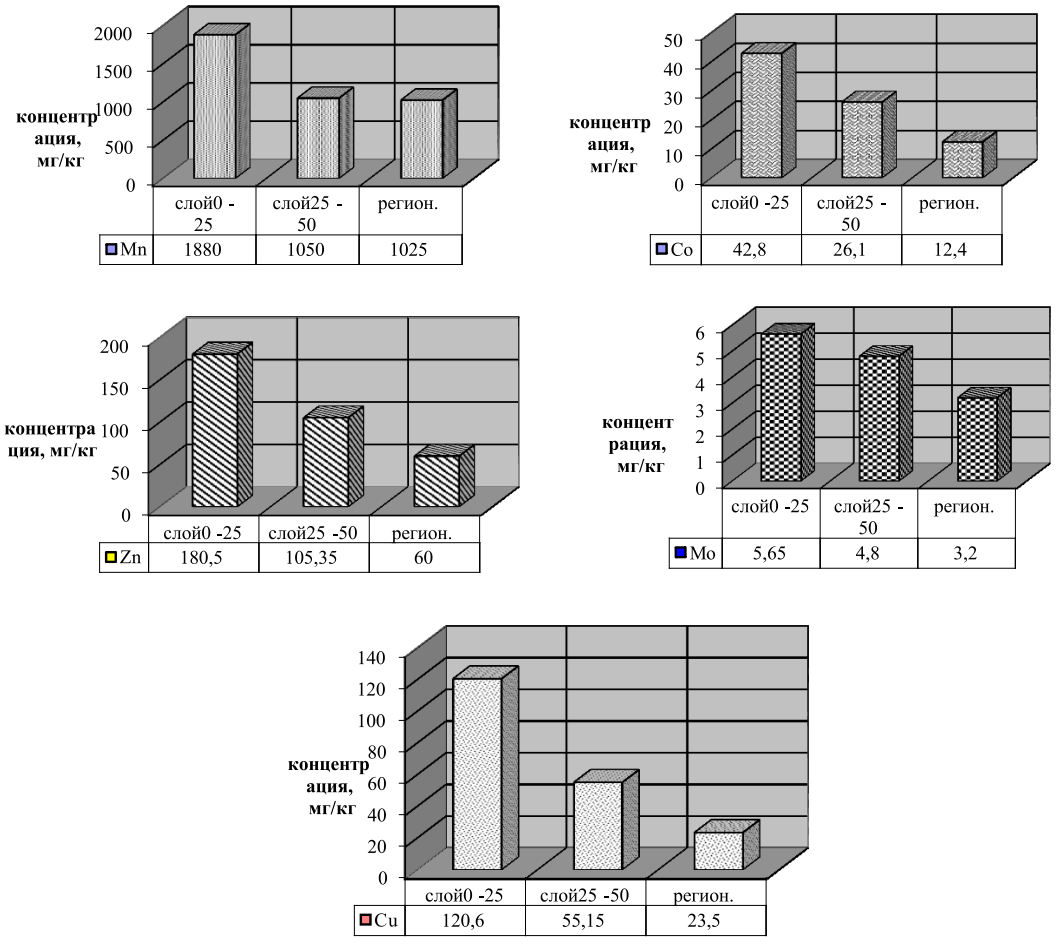


Рис. 3. Диаграмма концентрации валовых форм химических элементов в почве регулярного орошения сточными водами

Иная ситуация складывается в серой лесной почве среднего уровня плодородия при орошении сточными водами свинокомплекса. Химические элементы, в том числе ТМ, поступают в почву с твердыми и жидкими осадками, калом и мочой животных, оросительной водой [3]. Исходное содержание в почве исследуемых элементов отображено в табл. 2.

Как видно из приведенных в табл. 2 данных, содержание химических элементов превышало фоновые значения для региона по цинку на 12,65 мг, меди – на 45,05 мг. Концентрации Mo, Mn и Co не превышали региональных значений. Отмечено, что «длительное сельскохозяйственное использование серых лесных почв без применения удобрений сопровождается ухудшением их плодородия» [2]. Поэтому орошение сточными водами, содержащими большое количество биогенных соединений, проводилось с целью улучшения водного режима и агрохимических свойств почвы.

Нами было изучено содержание валовых форм микроэлементов, в том числе ТМ, в регулярно орошаемой сточными водами почве в течение почти 30-летнего срока. Изменения агрохимических свойств почвы оказали влияние на подвижность химических элементов. Из рис. 3 видно, содержание валовых форм Mn возросло по сравнению с исходным за 30-летний срок орошения сточными водами в слое почвы 0–25 см на 980 мг, или 109 %, Co – на 31,85 мг, или 291 %, Zn – на 108 мг, или 149 %, Cu – на 52,05 мг, или 76 %, Mo – на 4,89 мг, или 643 %. Убывающий ряд химических элементов в почве представлен следующей цепочкой: Mo >Co Mn >Zn >Cu. Концентрация всех рассматриваемых элементов выше регионального фона.

Выводы

На основе многолетних полевых опытов с минеральной, органо-минеральной и органической системами удобрений разработана ориентировочная, ранжированная на уровни модель физико-химического блока плодородия серой лесной тяжелосуглинистой почвы, которым соответствуют три уровня продуктивности культурных растений (в т/га к. ед.): низкий – меньше 2,7, средний – 2,7–3,5 и высокий – больше 3,5. Низкий, средний и высокий уровни устойчивости к подкислению достигаются при емкости буферности соответственно < 9, 9–11 и > 11 мМ-экв/100 г; к загрязнению – при максимальной адсорбции в соответствии с уровнями цинка < 91, 91–143 и > 143 мМ/кг, меди – < 104, 104 и > 130 мМ/кг, свинца – < 61, 61–132 и > 132 мМ/кг. Длительное непрерывное орошение сточными водами свинокомплекса (1975–2004 гг.) ведет к аккумуляции валовых форм химических элементов в серой лесной почве: содержание Mn возросло по сравнению с исходным на 109 %, Co – на 291 %, Zn – на 149 %, Cu – на 76 %, Mo – на 643 %. Анализируя полученные выводы, необходимо на загрязненных химическими элементами серых лесных почвах применять научно обоснованные системы удобрений, в том числе с использованием сточных вод.

Список литературы

1. Аристархов А.Н. Агрохимическая концепция повышения продуктивности земледелия России посредством совершенствования комплексного применения макро- и микроудобрений в агроэкосистемах / А.Н. Аристархов // Бюл. ВИУА. – 2001. – № 4. – С. 13–14.

2. Ахтырцев Б.П. Серые лесные почвы Центральной России / Б.П. Ахтырцев. – Воронеж, 1979. – 232 с.

3. Захарова О.А. Изменение направления эволюции серых лесных почв в результате длительного орошения сточными водами / О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева, 2011. – № 1(9). – С. 39–42.

4. Ильин В.Б. Оценка защитных возможностей системы «почва-растение» при модельном загрязнении почвы свинцом (по результатам вегетационных опытов) / В.Б. Ильин // Агрохимия. – 2004. – № 4. – С. 52–57.

5. Карпова Е.А. Последствия применения различных форм фосфорных удобрений: стронций в системе «дерново-подзолистая почва-растение» / Е.А. Карпова // Агрохимия. – 2004. – № 1. – С. 91–96.

6. Мажайский Ю.А. Особенности распределения тяжелых металлов в профилях почв Рязанской области / Ю.А. Мажайский // Агрохимия. – 2003. – № 8. – С. 74–79.

7. Минеев В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В.Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М.: Колос, 1993. – 415 с.

8. Овчаренко М.М. Тяжелые металлы в системе «почва-растение-удобрение» / М.М. Овчаренко. – М., 1997. – 45 с.

9. Aasen I., Selmer-Olsen A.F. A study of extraction methods for assessing soil zink buffering capacity in relation to soil properties. – Norw. J. agr. Sc., 1991. – Vol. 5, № 1. – P. 89–107.

10. Landberg T., Greger M. Influence of N and N supplementation on Cd accumulation in wheat grains // 7th ICOBTE. Uppsala, 2003. – V. 3. – P. 90–91.

References

1. Aristarhov A.N. Agrohimicheskaja koncepcija povyshenija produktivnosti zemledelija Rossii posredstvom sovershenstvovanija kompleksnogo primenenija makro- i mikroudobrenij v agrojekosistemah / A.N. Aristarhov // Bjul. VIUA. 2001. no. 4. pp. 13–14.

2. Ahtyrcev B.P. Serye lesnye pochvy Centralnoj Rossii / B.P. Ahtyrcev. Voronezh, 1979. 232 p.

3. Zaharova O.A. Izmenenie napravlenija jevoljucii seryh lesnyh pochv v rezultate dlitelnogo oroshenija stochnymi vodami / O.A. Zaharova, K.N. Evsenkin //Vestnik RGATU im. P.A. Kostycheva, 2011. no. 1(9). pp. 39–42.

4. Ilin V.B. Ocenka zashhitnyh vozmozhnostej sistemy «pochva-rastenie» pri modelnom zagrjaznenii pochvy svincom (po rezultatam vegetacionnyh opytov) / V.B. Ilin // Agrohimija. 2004. no. 4. pp. 52–57.

5. Karpova E.A. Posledstvija primenenija razlichnyh form fosfornyh udobrenij: stroncij v sisteme dernovo-podzolistaja pochva-rastenie / E.A. Karpova // Agrohimija. 2004. no. 1. pp. 91–96.

6. Mazhajskij Ju.A. Osobennosti raspredelenija tjazhelyh metallov v profiljah pochv Rjazanskoj oblasti / Ju.A. Mazhajskij // Agrohimija. 2003. no. 8. pp. 74–79.

7. Mineev V.G. Biologicheskoe zemledelie i mineralnye udobrenija / V.G. Mineev, B. Debreceni, T. Mazur. M.: Kolos, 1993. 415 p.

8. Ovcharenko M.M. Tjazhelye metally v sisteme pochva-rastenie-udobrenie / M.M. Ovcharenko. M., 1997. 45 p.

9. Aasen I., Selmer-Olsen A.F. A study of extraction methods for assessing soil zink buffering capacity in relation to soil properties. Norw. J. agr. Sc., 1991. Vol. 5, no. 1. pp. 89–107.

10. Landberg T., Greger M. Influence of N and N supplementation on Cd accumulation in wheat grains // 7th ICOBTE. Uppsala, 2003. V. 3. pp. 90–91.

Рецензенты:

Костин Я.В., д.с.-х.н., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и физиологии растений, ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань;

Торжков Н.И., д.с.-х.н., профессор кафедры зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань.

УДК 595.771

ОЛИГОХЕТЫ (OLIGOCHAETA) РЕКИ МАЛКИ

Пежева М.Х., Хабжоков А.Б., Шибзухова З.С., Казанчев С.Ч.

ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, e-mail: mpiezhieva@mail.ru

В работе представлены н. и. эксп. материалы по изучению биологического разнообразия водных гидробионтов (олигохетов) в р. Малка как основного левобережного притока р. Терек и нерестилища проходных рыб каспийского бассейна. Выявлено, что донная фауна беспозвоночных дельты Малки малощетинковые черви занимают одно из ведущих мест по численности и видовому разнообразию. Обнаруженная в пробах группа малощетинковых червей состояла из понто-каспийских видов. Наиболее широко представлено семейство Naididae, на долю которого приходилось около 66 %. Обнаружена неравномерность пространственного распределения основных форм и видов олигохет и установлены основные факторы, определяющие такое неравномерное распределение. Определенный интерес представляет очаговое распределение наидид по водоему. На грунтах эти олигохеты менее распространены; до 100–130 экз./м^2; на свободных от растительности участках они встречались в толще воды и на грунте эпизодически в единичных экземплярах. В водоемах дельты отмечены также представители семейства Enchytraeidae, виды нами не определены. Все они лишены глаз. В донных биоценозах преобладают по биомассе Tubificidae, они крупнее наидид: их тонкое нитевидное тело достигает у некоторых видов длины 100–180 мм, большинство имеет длину 30–60 мм, а самые мелкие – всего 5–10 мм. Трубочники – типичные грунтоеды, поэтому в черте городов, количество трубочников может достигать более ста тысяч на 1 м^2 дна. Это значит, что они играют немалую роль в питании рыб, тем более что тело их богато ценными легкорастворимыми питательными веществами.

Ключевые слова: олигохеты, Терек, Малка, биоценоз, грунт, гидрофауна, личинки

OLIGOCHAETA (OLIGOCHAETA) RIVER MALKI

Pezheva M.H., Habzhokov A.B., Shibzuhova Z.S., Kazanchev S.C.

FGBOU VPO «Kabardino-Balkaria State Agricultural University. V.M. Kokova», Nalchik, e-mail: mpiezhieva@mail.ru

The paper presents the district. and. exp. Materials for the study of aquatic biodiversity of aquatic organisms (Oligochaeta) in the district. Malka as the main left-bank tributary of the river. Terek spawning and migratory fishes of the Caspian basin. It was revealed that the bottom invertebrate fauna of the delta Malki Oligochaeta occupy a leading position in number and diversity. Discovered in a group of samples consisted of oligochaetes Ponto-Caspian species. The most widely represented family Naididae, which accounted for about 66 %. Detected uneven spatial distribution of the main forms and types of oligochaetes and installed the main factors determining a non-uniform distribution. Some interest is patchy distribution naidids over the pond. On those grounds oligochetes less common; 100–130 copies / m2; on vegetation-free areas, they met in the water and on the ground sporadically in single copies. In the waters of the delta marked as members of the family Enchytraeidae, to the species we have not determined. All of them are deprived of the eye. In the bottom biocenosis is dominated by biomass Tubificidae, they are larger naidids: their delicate filamentary body reaches a length in some species of 100–180 mm, the majority has a length of 30–60 mm, and the smallest – only 5–10 mm. Tubifex – typical gruntoedy, so in the city, the number of pipe makers can reach more than one hundred thousand per 1 m2 of floor. This means that they play a significant role in the diet of fish, especially because their body, rich in valuable nutrients readily soluble.

Keywords: Oligochaeta, Terek, Malka, biocenosis, ground, hydrofauna, larvae

Олигохетам принадлежит весьма заметное место в фауне пресных водоемов. Из общего числа (около 3 тыс.) описанных видов, примерно 400 – обитатели рек, озер, болот и других пресных водоёмов. В пределах России зарегистрировано более 300 видов; цифра эта, однако, далеко не отражает действительного положения вещей, так как некоторые семейства остаются у нас еще почти не изученными.

Важнейшей особенностью организации олигохет, является метамерия, т.е. правильная повторяемость органов вдоль оси тела гидробионта. Внешне это выражается в том, что все червеобразное тело поделено перетяжками на отдельные участки – кольца, называемые сегментами или саммитами («члениками»). Олигохеты служат пищей многим гидробионтам и нектонным сообществам. По характеру поведения и распределения в его водной массе относится к биологической группе – зообентос, ведущих придонный образ жизни.

В донной фауне беспозвоночных р. Малки (главный приток р. Терек) малощетинковые черви Oligochaeta занимают одно из ведущих мест по численности и по видовому разнообразию. В условиях многочисленных водотоков и ильменей, а также ввода в действие в верхней части вододелителя эта важная в трофическом отношении группа организмов приобретает особое значение. На Северном Кавказе нет работ по данному вопросу (за исключением работ Л.В. Руднева, Т.Д. Зинченко и Л.В. Малиновской по Волго-Каспийскому региону исследовано

хирономидное сообщество), поэтому разработка научных основ управления биологической продуктивностью и повышение ее в реках являются актуальными.

Задачей настоящего исследования было изучение фауны и экологическая характеристика малощетинковых червей Oligochaeta дельты Малки.

Материалы и методы исследования

Материалом служили сборы бентоса (100 проб) в притоках и придаточной системе дельты Малка – коренном русле в черте створа Каменномостское до впадения в р. Терек и некоторые другие малые притоки. Работа проведена в 2009–2012 гг.

Материал обработан по общепринятой методике [2]. Сырой материал (вес олигохет) определяли путем взвешивания их на торсионных весах. Видовую принадлежность червей устанавливали методом вскрытия генитальных сегментов под бинокуляром МБС-1 с последующим микроскопированием. В отдельных случаях изготавливали микротомные срезы (толщина 4–6 мк) по методике, описанной в определителе О.В. Чекановской. Достоверность определения видовой принадлежности проверена. О приуроченности вида к тому или иному биотопу судили по частоте встречаемости (в % общего числа проб).

Результаты исследования и их обсуждение

Обнаруженные в пробах малощетинковые черви состояли из понта-каспийских видов, форм, характерных для водоёмов Волго-Каспийского бассейна и видов с обширным ареалом. Наиболее широко представлено здесь семейство Naididae, на долю которого приходилось около 66 % из 39 известных в дельте форм (таблица). Наидиды, или водяные змейки, гораздо богаче видами, которых насчитывается свыше 66 %. Все гидрофилы являются обитателями пресных водоёмов.

По своим размерам наидиды очень разные. Небольшая масса обнаруженных наидид имели небольшие размеры в среднем около 1–2 мм (15 %), а более крупные имели длину 10–25 мм. Размерные величины наидид прямо пропорциональны термическому режиму и скорости течения р. Малка. На участках, где температура дна была выше 15 °С и скорость течения ниже 0,2 м/с, обнаружены наиболее крупные экземпляры, длиной 35–50 мм и выше средних размеров на 10–15 %, хорошо заметные простым глазом. Более мелкие наидиды в условиях р. Малка N. behningi и P. frici тяготеют к холодным, богатым кислородом водам и встречаются только в верхней части реки. Сегментация выражена хорошо, число сегментов у большинства в пределах от 10–15 до 30–40, но есть виды, имеющие до 100 сегментов. По форме тела, внешнему виду, окраске наидиды р. Малка очень разнообразные. Голова, лопасть у большинства округлая или удлиненная, но у некоторых вытянута в более или менее длинный щупальцевидный придаток («хоботок»), а у других укорочена и почти совсем не развита.

Виды этого семейства встречались в водотоках, прирусловых заливах и ильменях, что говорит об их широкой экологической валентности. Наиболее распространенными и массовыми были S. lacustris, V. comata, N. pseudobtusa, N. communis, N. elinquis, N. veriabibus, O. serpentina, P. frici; причем большинство из них связано с прибрежными участками водотоков и ильменей, илистым или же песчаными, с незначительным наилком грунтами, где они создают популяции плотностью 355–1100 экз./м^2. В условиях значительной проточности эти черви немногочисленны (15–40 экз./м^2) или вовсе отсутствуют. Сравнительно редкими были N. barbata, N. simplex, N. behninqi, N. pardalis, S. josinae и U. uncinata. Они зарегистрированы на заиленных, а также песчанистых грунтах протоков.

Наряду с постоянно встречавшимися в сборах бентоса видами среди погруженной водной растительности (роголистник – *Ceratophyllum demersum L.*) в устье прот. Баксан найдены единичные экземпляры R. parasita; V. intermedia обнаружена лишь в двух пробах у разветвления р. Малки (р-н ст. *Екатериноградская*) на глубине 1,6 м на глинисто-песчаном (42 экз./м^2) и на глубине 3 м на илисто-песчаном (63 экз./м^2) грунтах. N. bretscheri зарегистрирована на песчанистых и заиленных грунтах у ст. *Екатериноградская* численностью до 20–40 экз./м^2, а P. blanci – в устье р. Баксана на глубине 3,5 м на илисто-песчаном грунте. Численность этого вообще редкого вида составляла 150–240 экз./м^2. H. waldvoqeli зарегистрирована в протоке ниже г. Прохладного на глубине 4 м на незначительно заиленной ракуше (70 экз./м^2). Ch. limnae сравнительно многочисленна на раковинах легочных моллюсков (до 8–10 экз. на одном моллюске) в местах, где последние представлены в большом количестве.

Опеделенный интерес представляет очаговое распределение наидид по водоему. Весной 2009–2012 гг. в литорали ильмени хутора Сальского используемого в рыбохозяйственных целях, на границе зарослей макрофитов (Phragmites communis Trin., Myriophyllum spicatum L. и др.) в толще воды обычными были S. lacustris, N. pseudobtusa, P. rosea, Ch. distrophus (средняя численность 275–510 экз./м^2). На грунтах эти олигохеты менее распространены; до 100–130 экз./м^2; на свободных от растительности участках они встречались в толще воды и на грунтах эпизодически в единичных экземплярах.

Oligochaeta р. Малка, численность и частота встречаемости

Вид	Частота встречаемости, %	Среднегодовая численность, экз./м^2
1	2	3
Naididae: Stylaria lacustris (L.)	38,3	73
Ripistes parasite (Schm.)	+	+
Vejdovskyella intermedia (Br.)	+	+
Vejdovskyella comata (V.)	9,1	174
1	2	3
Dero digitata (M.)	+	+
Dero obtusa (Ud.)	14	130
Nais pseudobtusa (P.)	32	90
N. barbata (M.)	9	67
N. simplex (P.)	12,5	27
N. behningi (M.)	12,5	14
N. communis (P.)	40	74
N. elinquis (M.)	51	283
1	2	3
N. variabilis (P.)	28,4	390
N. pardcalis (P.)	8,1	33
N. bretscheri (M.)	+	+
Specaria josinae (V.)	17	82
Piguetiella blanci (P.)	+	+
Haemonais waldvoqeli (B.)	+	+
Ophidonais serpentine (M.)	18,7	120
Uncinias uncinata (O.)	4,8	+
Paranais frici (H.)	29,3	95
Chaetogaster limnaei (B.)	+	+
Ch. distrophus (C.)	+	+
Pristina rosea (P.)	+	+
Tubificidae: Potamothrix hammoniensis (M.)	+	+
P . moldaviensis moldaviensis (V. M.)	45	1700
P. moldaviensis mitropolskiji (H.)	61	935
P. caspicus (L.)	+	+
Tubifex tubifex (M.)	27	450
Psammoryctides barbatus (G.)	+	+
P. deserticola (G.)	+	+
Isohaetides newaensis (M.)	55,7	105
Isohaetides michaelseni (L.)	18	57
Limnodrilus hoffmeisteri f. typica (C.)	19	+
L. claparedeanus (R.)	12	210
L. helveticus (P.)	+	+
L. udekemianus (C.)	5,3	85
Glossoscolecidae: Criodrilus lacuum (H.)	2,7	+

В водоемах дельты отмечены также представители семейства Enchytraeidae, виды нами не определены. Все они лишены глаз.

В донных биоценозах преобладают по биомассе Tubificidae, они крупнее наидид: их тонкое нитевидное тело достигает у некоторых видов длины 100–180 мм, большинство имеет длину 30–60 мм, а самые мелкие – всего 5–10 мм.

Тело состоит из большого количества сегментов, обычно 60–100, у некоторых – свыше 200. Типичные представители донной фауны особенно многочисленны на илистых грунтах, нередко они образуют

массовые скопления. Все трубочники имеют красную или розоватую окраску, обусловленную наличием в их крови гемоглобина; именно наличие гемоглобина, а также свойственная им способность производить особые дыхательные движения, вызывающие приток к их телу свежей воды, и позволили им заселить дно илистых водоемов.

Трубочники – типичные грунтоеды, поэтому в черте городов, количество трубочников может достигать более ста тысяч на 1 м^2 дна. Это значит, что они играют немалую роль в питании рыб, тем более что тело их богато ценными легкорастворимыми питательными веществами.

Виды этого семейства встречаются и на песчаных грунтах на глубине свыше 2 м. Их состав, распределение и численность зависят в основном от характера грунта, который, как известно, в значительной степени определяется проточностью водоема. Наиболее продуктивны в этом отношении характерные для водоемов дельты заиленные пески и илы. Средняя численность тубифицид здесь составляет 2,1 тыс., максимальная – до 45 тыс. экз./м^2 При наличии сероводорода и метана в илах водные беспозвоночные заселяют ил слабо или вовсе не заселяют. Менее продуктивны песчанистые грунты с малой примесью детрита. Средняя численность тубифицид на них 430, максимальная – до 900 экз./м^2. Чисто песчаные грунты в дельте Малка редки и встречаются преимущественно в медиале протоков. Заселены они очень слабо – единичные экземпляры на 1 м^2.

Число видов Tubificidae, определяющих фон фауны олигохет дельты, невелико. Чаще других на илистых и илисто-песчаных грунтах водотоков встречается I. newaensis, численность которого относительно невысока – до 910 экз./м^2, хотя по биомассе он нередко составляет более половины всего бентоса (без учета моллюсков). Этот вид является характерным компонентом пелофильного комплекса олигохет профундали проточных ильменей. На песчанистых грунтах протоков наиболее часто встречаются и относятся к массовым формам пресноводный P. moldaviensis moldaviensis и эндемик Каспийского моря – подвид P. moldaviensis mitropolskiji. Их численность равна 1780 и 954 экз./м^2, при постоянной проточности они обитают и на заиленных грунтах. В условиях слабого органического загрязнения на заиленных грунтах также часто встречаются T. tubifex, L. hoffmeisteri f. tupica, L. claparedeanus, L. udekemianus, иногда L. helveticus и P. hammoniensis. В эвтрофированных вследствие антропогенного воздействия водотоках L. claparedeanus способен создавать популяции плотностью более 100 тыс. экз./м^2, при этом между характером грунта и численностью тубифицид корреляции не прослеживали. Отмеченные представители Tubificidae обычны также для затонов, стариц и отшнуровывающихся в межень воложек.

На жестких песчаных, а также песчаных с ракушей грунтах иногда находили P. caspicus (до 50 экз./м^2 в каналах им. Ленина), P. barbatus (до 70 экз./м^2) в оросительных каналах Прохладненского района. Представители других семейств в дельте Малки нами не обнаружено или были очень редки. На немногочисленность видов Lumbriculidae в дельте Малки указывает С.Ч. Казанчев. Самым обычным представителем семейства являются Lumbriculus variegatus, встречающийся почти во всех грунтах. Обычно часто он попадался в оросительных каналах. Будучи потревожен, он быстро и резко извивается и уплывает в сторону. Люмбрикулюс невозможно схватить пинцетом не повредив: он сейчас же распадается на 2 или несколько кусков. Другой редкий вид этого семейства Rhynchelmis limosella – значительно крупнее, является обитателем верхнего течения реки Малка, где температура воды не выше 15 °С. Большинство зарегистрированных видов имеет средние размеры от 20–30 мм до 80–150 мм и толщину до 4,5–5,5 мм. Число сегментов у большинства видов было не больше 80–150, у редких экземпляров больше 200. Оба вида послужат объектами многих специальных исследований по изучению закономерностей процесса регенерации.

Выводы

1. В связи с возрастанием роли проходных рек Малки для исчезающих видов рыб Каспия возникает необходимость изучения механизма трофической цепи и его характера.

2. Особого внимания заслуживают массовые виды (Oligochaet), которые играют заметную роль в продукционных процессах.

3. Работ, посвященных олигохетам, крайне мало, поэтому объектом исследования мы выбрали именно этот вид гидробионтов.

Список литературы

1. Бенинг А.Л. К изучению придонной жизни реки Волги // Волж. биол. ст. № 1. Саратов, 1924. – С. 27–35.

2. Жадин В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных // В кн.: Жизнь пресных вод. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – Т. IV, ч. I. – С. 279–295.

3. Зинчеко Т.Д., Малиновская Л.В. Изучение хирономид (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) в низовьях Волги и в северном Каспии и их многолетнее изменение биомассы.// Известия Самарского науч. центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, №3 (1). – С. 508–517.

4. Пежева М.Х., Казанчева Л.А., Жантеголов Д.В., Казанчев С.Ч. Микробиологическая характеристика иловых отложений в рыбоводных прудах Кабардино-Балкарской республики. Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–7. – С. 1545–1548.

5. Хабжоков А.Б., Казанчев С.Ч., Улимбашев М.Б., Лабазанов А.В. Экологические факторы, влияющие на рост и развитие личинок бикультурного материала Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 22–27.

References

1. Bening A.L. K izucheniju pridonnoj zhizni reki Volgi // Volzh. biol. st. no. 1. Saratov, 1924. pp. 27–35.

2. Zhadin V.I. Metodika izuchenija donnoj fauny vodoemov i jekologii donnyh bespozvonochnyh // V kn.: Zhizn presnyh vod. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1956. T. IV, ch. I. pp. 279–295.

3. Zincheko T.D., Malinovskaja L.V. Izuchenie hironomid (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) v nizovjah Volgi i v severnom Kaspii i ih mnogoletnee izmenenie biomassy.// Izvestija Samarskogo nauch. centra Rossijskoj akademii nauk. 2013. T. 15, no. 3 (1). pp. 508–517.

4. Pezheva M.H., Kazancheva L.A., Zhantegolov D.V., Kazanchev S.Ch. Mikrobiologicheskaja harakteristika ilovyh otlozhenij v rybovodnyh prudah Kabardino-Balkarskoj respubliki. Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 9–7. pp. 1545–1548.

5. Habzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Ulimbashev M.B., Labazanov A.V. Jekologicheskie faktory, vlijajushhie na rost i razvitie lichinok bikulturnogo materiala Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. no. 2. pp. 22–27.

Рецензенты:

Пилов А.Х., д.б.н., профессор кафедры «Ветеринарная медицина», ФВМиБ ФГБОУ «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», г. Нальчик;

Карашаев М.Ф., д.б.н., профессор кафедры «Ветеринарно-санитарная экспертиза», ФВМиБ ФГБОУ «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», г. Нальчик.

УДК 616.5-002-056.43.2-078

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОЦЕНОЗА КОЖИ И СЛИЗИСТЫХ ЛОР-ОРГАНОВ У БОЛЬНЫХ АТОПИЧЕСКИМ ДЕРМАТИТОМ

Стукова Е.И., Кохан М.М., Кениксфест Ю.В., Юровских Л.И.

ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт дерматовенерологии и иммунопатологии» Минздрава России, Екатеринбург, e-mail: nauka-urnii@mail.ru

У больных АД видовой состав микробиоты кожи изменяется в зависимости от стадии процесса (обострения или ремиссии). Целью исследования явилось изучение видового и количественного состава микрофлоры, выделяемой как с очагов пораженной кожи, так и с видимо здоровой кожи, потенциальных очагов носительства хронической инфекции (крупных складок, носоглотки) у больных АД в период обострения кожного процесса. Анализ результатов культурального исследования показал, что типичным представителем микробной колонизации кожи больных АД независимо от наличия бактериального осложнения является *S. aureus*, который при микробиологическом обследовании в подавляющем большинстве случаев выделяется в монокультуре с пораженной кожи (с очага вторичной инфекции) у 53,4–66,7%, с кожи складок у 53,4–70,0%, с клинически непораженной кожи у 40,0–48,0%, со слизистой носа у 46,6–58,3%. У больных с осложненным АД установлена прямая дозозависимая реакция плотности колонизации *S. aureus*, выделенного с кожи складок (r_s = 0,256, p = 0,0488), слизистой зева (r_s = 0,265, p = 0,0411) и слизистой носа (r_s = 0,259, p = 0,0456) и утяжелении кожного процесса, оцениваемого по индексу SCORAD.

Ключевые слова: атопический дерматит, Staphylococcusaureus, микрофлора, осложненное течение

FEATURES MICROBIOCENOSIS SKIN AND MUCOUS MEMBRANES OF UPPER RESPIRATORY TRACT IN PATIENTS WITH ATOPIC DERMATITIS

Stukova E.I., Kokhan M.M., Keniksfest Y.V., Yurovskikh L.I.

Ural Research Institute of Dermatology, Venereology and Immunopathology, Ekaterinburg, e-mail: nauka-urnii@mail.ru

In patients with AD species composition of the microbiota of the skin varies depending on the stage of the process (exacerbation or remission). The aim of the research was to study the species and quantitative composition of the microflora released to the lesion of the skin, and with apparently healthy skin, potential sources of chronic carriers of infection (large folds, nose and throat) in patients with AD during the exacerbation of the skin process. Analysis of culture results showed that a typical representative of the microbial colonization of the skin of AD patients regardless of the presence of bacterial complications is S. aureus, which in the microbiological examination in most cases stands in monoculture with skin lesions (with a secondary focus of infection) in 53,4–66 , 7%, from the skin folds in 53,4-70,0%, with clinically unaffected skin of 40,0–48,0%, from the nasal mucosa in 46,6–58,3%. In patients with AD complicated a direct dose-dependent response colonization density S. aureus, allocated from the skin folds (r_s = 0,256, p = 0,0488), pharyngeal mucosa (r_s = 0,265, p = 0,0411) and nasal mucosa (r_s = 0,259, p = 0,0456) and the weighting of the skin, as measured by the index SCORAD.

Keywords: atopic dermatitis, Staphylococcus aureus, microflora, complicated cource

Атопический дерматит (АД) – хроническое воспалительное заболевание кожи, которое поражает до 25% детей и 1–3% взрослых во всем мире и негативно отражается на качестве жизни пациентов [7]. Патогенез АД имеет мультифакториальную природу, включающую взаимодействие между генетической предрасположенностью, дисфункцией эпидермального барьера, нарушением врожденного и приобретенного иммунитета и влиянием факторов окружающей среды, что приводит к выраженному воспалению, интенсивному зуду, проникновению аллергенов и предрасполагает к развитию вторичных инфекций на коже, вызванных бактериальными, вирусными и грибковыми агентами [1,7].

Основными представителями нормальной микрофлоры на коже человека являются грамм-положительные бактерии, представленные *Staphylococcusspp.*, микрококками и коринебактериями. Грамотрицательные бактерии рода *Acinetobacter* встречаются редко и могут присутствовать в области крупных складок [6]. Видовой и количественный состав микробиоты кожи меняется со временем и зависит от локализации, местной температуры, влажности [3]. У больных АД видовой состав микробиоты кожи меняется в зависимости от стадии процесса (обострения или ремиссии) [5]. Кроме того, у больных АД снижена продукция кератиноцитами, антимикробных пептидов – кателицидинов (LL-37) и β-дефензинов (HBD – 1, 2, 3), дермицидинов экзокринными потовыми железами, которые обладают противомикробной и иммуномодулирующей активностью, что способствует снижению резистентных свойств кожи к микробной колонизации [4]. Наиболее значимая роль в развитии обострений, поддержании и утяжелении кожного процесса отводится *S. aureus*, который обнаруживается у 93% с пораженной и у 76%

больных с непораженной кожей АД, а также способен колонизировать слизистую рото- и носоглотки [1, 2].

Целью исследования явилось изучение видового и количественного состава микрофлоры, выделяемой как с очагов пораженной кожи, так и с видимо здоровой кожи, потенциальных очагов носительства хронической инфекции (крупных складок, носоглотки) у больных АД в период обострения кожного процесса

Материалы и методы исследования

В клинике ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт дерматовенерологии и иммунопатологии» Минздрава России (г. Екатеринбург) проведено обследование 90 больных АД в возрасте от 13 до 49 лет (средний возраст 26 (20; 31) лет). Из них 51 (56,7%) – женского пола и 39 (43,3%) – мужского. Клинически пациенты были распределены на 2 группы: I группа (n = 60) – больные тяжелым АД, осложненным вторичной бактериальной инфекцией (индекс SCORAD 67,2 (12,2) балла) и II группа (n = 30) – больные тяжелым АД, клинически не имеющих признаков вторичной инфекции(индекс SCORAD 64,2 (10,9) балла). Обе группы были сопоставимы по полу, возрасту, длительности заболевания и тяжести кожного процесса ($p > 0,05$).

Для изучения видового состава микрофлоры кожи производилось микробиологическое исследование, включающее забор материала стерильным ватным тампоном с пораженной, клинически непораженной кожи, крупных складок, полости носа и слизистой зева. Первичный посев производился на плотные дифференциально-диагностические питательные среды с последующим инкубированием материала в течение 24 часов при температуре 37 °С. После инкубирования отбирали изолированные колонии с учетом их морфологических особенностей при росте на питательных средах. Количественный анализ, показывающий диагностическую значимость выросших колоний, выражали lg КОЕ/мл от среднего количества микроорганизмов. Идентификацию выросших суточных культур проводили методом времяпролетной масс-спектрометрии по технологии MALDI-TOFMS (BioMerieux, VITEK MS, France). Подготовку материала перед идентификацией микроорганизмов проводили согласно инструкции производителя. Интерпретация полученных результатов проводилась с использованием базы данных VITEK MS.

Анализ полученных данных производился в программах MicrosoftExcel 2007, MedCalc 15.2.2. Оценка характера распределения данных производилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Параметрические данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения – M (SD), непараметрические данные в виде медианы и межквартильных интервалов – Me (LQ_{25}; UQ_{75}). При сравнении двух независимых групп, имеющих ненормальное распределение, использовался U-критерий Манна-Уитни. Анализ качественных данных проводился с помощью критерия χ^2с поправкой Йейтса (при необходимости). Наличие связи между изучаемыми признаками и явлениями выборочных данных устанавливали с использованием коэффициентов ранговой корреляции Спирмена (r_s). Статистически значимыми различия данных и корреляционных связей между признаками считали при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе культурального исследования больных АД I группы с очага вторичной инфекции у 83,3% больных, складок – у 80,0% и с непораженной кожей – у 66,7% чаще выделялся *S. aureus*, при этом в подавляющем числе случаев он был выделен в монокультуре. Рост *S. aureus* в ассоциации с другими условно-патогенными (УП) микроорганизмами (*S. epidermidis, S. hominis, S. haemolyticus*) в исследуемых локализациях отмечался у 13,3% больных из очага вторичной инфекции, у 10,0% с кожи складок, и у 18,3% с непораженной кожей больных АДI группы. У одного больного наблюдался ассоциативный рост *S. aureus* и *S. pyogenes*. Рост другой УП флоры, представленный микроорганизмами семейств *Streptococcaceae* и *Micrococcaceae,* ассоциированных друг с другом или выделенных в монокультуре, чаще встречался у пациентов данной группы на непораженной коже (рис. 1).

Проведенный анализ культурального исследования больных АД II группы до лечения показал, что удельный вес *S. aureus* на пораженной коже составил 66,7%, на коже складок 60,0% был *S. aureus*, который в подавляющем большинстве также выделялся в монокультуре. На непораженной коже *S. aureus* встречался только в 43,3%. Другие представители УП флоры, входящие в состав нормобиоты кожи (*S. epidermidis, S. capitis, S. haemolyticus, C. aurimucosum*) выделялись в монокультуре или в ассоциации из 2 вышеперечисленных видов у 40,0% больных. Стоит отметить, что у 10,0–16,7% больных не было отмечено роста флоры (рис. 2).

Изучение видового микробного пейзажа слизистых ЛОР-органов у больных I группы показал, что частота выделения *S. aureus* в исследуемом материале как со слизистой зева, так и со слизистой носа составляла 75,0%. При этом со слизистой зева преобладал рост ассоциаций *S. aureus* с другой УП флорой (73,3%), представленной резидентными и транзиторными видами (*Neisseriaspp.*, *alpha-hemolytic Streptococcus*, *R. mucilaginosa*, *C. albicans*), а со слизистой носа чаще выделялись монокультуры *S. aureus* (58,3%), и только в 20% случаев со слизистой носа он выделялся в ассоциации с другой УПфлорой (*S. epidermidis, Serratiamarcescens, C. pseudodiphtheriticum*). Среди других УП микроорганизмов, полученных в иссле-

дуемом материале со слизистой зева, наиболее встречаемыми были резидентные бактерии рода *Neisseria* и *alpha-hemolytic Streptococcus* (*S. viridians*, *S. salivarius*и др.), которые, как правило, выделялись в ассоциации друг с другом (20,0%). Со слизистой носа частота выделений монокультур других УП микроорганизмов, составила 18,3% (*S. epidermidis)*, а в ассоциации 6,7% (рис. 3).

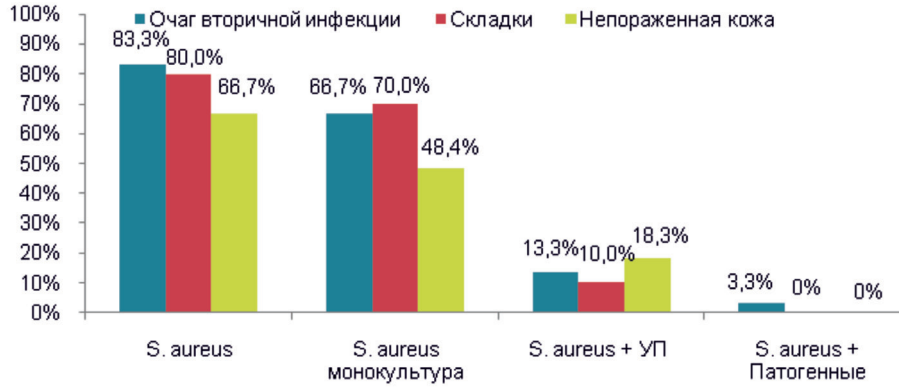


Рис. 1. Спектр выделенных микроорганизмов с кожи больных АД, осложненным вторичной инфекцией

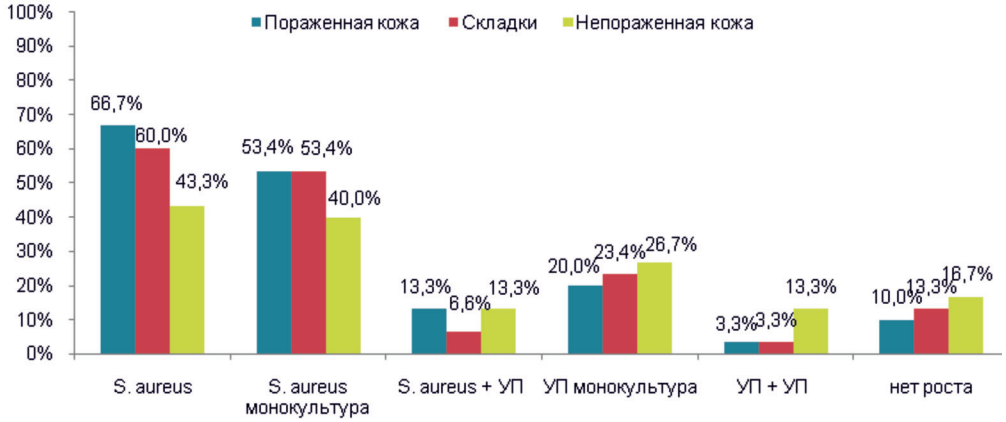


Рис. 2. Спектр выделенных микроорганизмов с кожи больных неосложненным АД

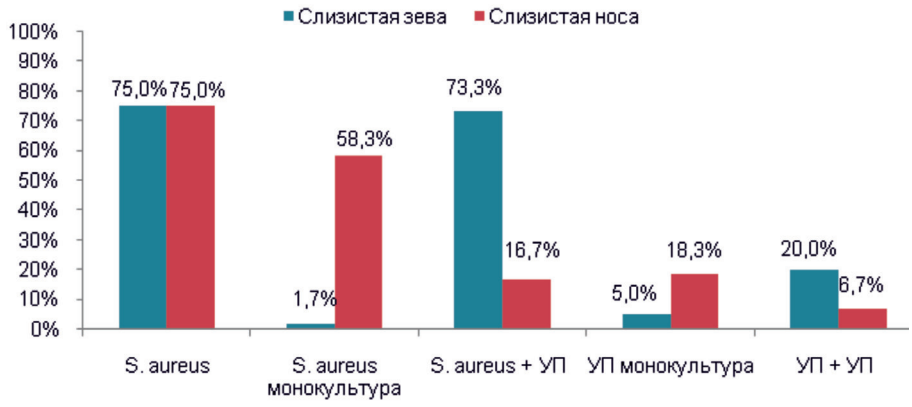


Рис. 3. Спектр выделенных микроорганизмов со слизистой ЛОР-органов больных АД, осложненным вторичной инфекцией

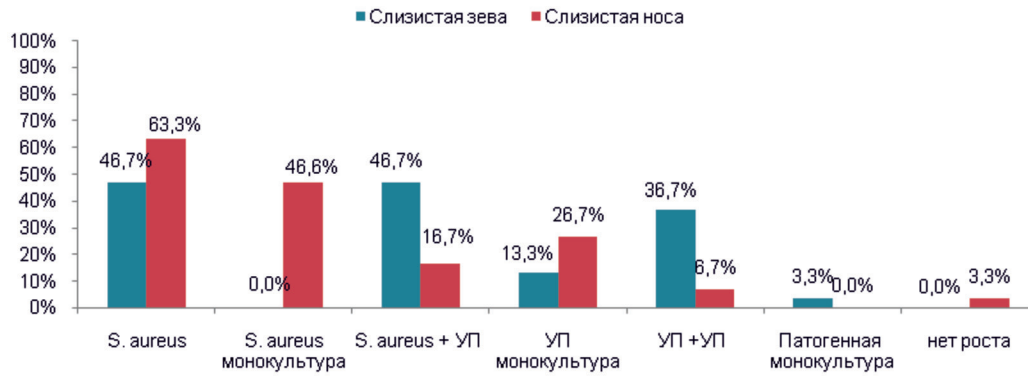


Рис. 4. Спектр выделенных микроорганизмов со слизистой ЛОР-органов больных неосложненным АД

В отличие от I группы больных во II исследуемой группе, в микробиологическом материале со слизистой зева преобладал рост резидентных и транзиторных УП микроорганизмов (50,0%) – *Neisseriaspp., alpha-hemolytic Streptococcus* (*Str. viridans, Str. salivarius* и др.), *S. epidermidis, H. haemolyticus*, *Acinetobacterspp., H. alvei, C. albicans*, которые были выделены в ассоциации у 36,7% больных и в монокультуре у 13,3% больных. *S. Aureus* был высеян только у 43,3% больных, что в 1,6 раза меньше, чем у больных I группы ($p < 0,05$). У 1 (3,3%) пациента был отмечен рост патогенной флоры (*Histophylussomni*). Со слизистой полости носа у больных АД II группы частота выделения культур *S. aureus* составила 63,3%, причем у 46,6% больных он был выделен в монокультуре. Кроме того, со слизистой носа был выделен большой спектр других УП бактерий (*S. epidermidis, S. hominis, C. pseudodiphtheriticum, H. influenzae, K. pneumoniae, E. aerogenes, P. mirabilis, C. koseri*) среди которых чаще всего встречался *S. epidermidis* (в 30,0%). У 1 (3,3%) больного не был получен рост в исследуемом материале. Значимых различий в частоте выделения *S. aureus* и другой УП на слизистой носа между группами установлено не было (рис. 4).

При анализе видовой структуры выделенных микроорганизмов не было установлено значимых различий между группами в частоте выделения монокультур и ассоциаций, а также количестве выделенных изолятов. Отмечено, что удельный вес выделенных монокультур превалировал в очаге вторичной инфекции (в I группе), с пораженной кожи (во II группе), с кожи складок, непораженной кожи, а также со слизистой носа, тогда как при микробиологическом исследовании со слизистой зева наблюдалась противоположная картина, отражающая преобладание ассоциаций из 3 и более видов.

При анализе степени обсемененности *S. Aureus* у больных АД, осложненным вторичной инфекцией, отмечено, что плотность колонизации *S. Aureus* в очаге вторичной инфекции (7 (4; 9) lg КОЕ/мл), на коже складок (9 (4; 9) lg КОЕ/мл) и слизистой полости носа (7 (4; 9) lg КОЕ/мл) была статистически значимо выше, чем на непораженной коже (4 (4; 6,5) lgКОЕ/мл, $p < 0,05$) и на слизистой зева (4 (4; 6,5) lg КОЕ/мл, $p < 0,05$). Несмотря на более высокие медианные показатели плотности колонизации в очаге вторичной инфекции) и кожи складок у больных АД, осложненным вторичной инфекцией, по сравнению с больными с неосложненным АД не было установлено значимых различий между группами ($p > 0,05$).

Установлено, что увеличение плотности колонизации на пораженной коже у пациентов обеих групп сопровождается увеличением степени колонизации *S. aureus* на коже складок ($r_s = 0,646$, $p < 0,0001$ для обеих групп), непораженной кожи ($r_s = 0,355$, $p = 0054$ для обеих групп), слизистой носа ($r_s = 0,499$, $p < 0,0001$ для обеих групп), зева ($r_s = 0,384$, $p = 0,0024$ для обеих групп). У больных с осложненным АД установлена прямая дозозависимая реакция плотности колонизации *S. aureus*, выделенного с кожи складок ($r_s = 0,256$, $p = 0,0488$), слизистой зева ($r_s = 0,265$, $p = 0,0411$) и слизистой носа ($r_s = 0,259$, $p = 0,0456$) и утяжелении кожного процесса, оцениваемого по индексу SCORAD.

Таким образом, анализ результатов культурального исследования показал, что типичным представителем микробной колонизации кожи больных АД независимо от наличия бактериального осложнения является *S. aureus*, который при микробиологическом обследовании в подавляющем боль-

шинстве случаев выделяется в монокультуре с пораженной кожи (с очага вторичной инфекции) у 53,4–66,7%, с кожи складок у 53,4–70,0%, с клинически непораженной кожи у 40,0–48,0%, со слизистой носа у 46,6–58,3%. Плотность колонизации *S. aureus* у больных АД, осложненным вторичной пиогенной инфекцией, значимо выше в очаге вторичной инфекции, чем на клинически непораженной коже. Увеличение плотности колонизации *S. aureus* на коже складок, слизистых зева и носа, рассматриваемых с позиции потенциальных очагов хронического носительства, утяжеляет течение кожного процесса.

Список литературы

1. Кунгуров Н.В. Современные подходы к организации специализированной помощи детям, больным хроническими дерматозами / Н.В. Кунгуров, Н.П. Торопова, Ю.В. Кениксфест и др. – Курган: «Зауралье», 2009. – 212 с.

2. Смирнова Г.И. Диагностика и лечение осложненных форм атопического дерматита у детей / Г.И. Смирнова // РАЖ. – 2014. – № 2. – С. 59–66.

3. Costello E.K. Bacterial community variation in human body habitats across space and time / E.K. Costello, C.L. Lauber, M. Hamady et al. // Science. – 2009. – Vol. 326 (5960). – P. 1694–1697.

4. Gallo R.L. Epithelial antimicrobial defence of the skin and intestine / R.L. Gallo, L.V. Hooper // Nat. Rev. Immunol. – 2012. – Vol. 12 (7). – P. 503–516.

5. Kong H.H. Temporal shifts in the skin microbiome associated with disease flares and treatment in children with atopic dermatitis / H.H. Kong, J. Oh, C. Deming et al. // Genome ReS. – 2012. – Vol. 22 (5). – P. 850–859.

6. Murakawa G.J. Microflora and Bacterial Infections of the Skin / G.J. Murakawa, B.M. Aufiero // The Dermatologist. – 2005. – Vol. 13 (4). – P. 45–50.

7. Novak N. Immune mechanisms leading to atopic dermatitis / N. Novak, T. Bieber, D.Y. Leung // J. Allergy Clin. Immunol. – 2003. – Vol. 112 (Suppl. 6). – P. 128–139.

References

1. Kungurov N.V. Sovremennye podhody k organizacii specializirovannoj pomoshhi detjam, bolnym hronicheskimi dermatozami / N.V. Kungurov, N.P. Toropova, Ju.V. Keniksfest i dr. Kurgan: «Zaurale», 2009. 212 p.

2. Smirnova G.I. Diagnostika i lechenie oslozhnennyh form atopicheskogo dermatita u detej / G.I. Smirnova // RAZh. 2014. no. 2. pp. 59–66.

3. Costello E.K. Bacterial community variation in human body habitats across space and time / E.K. Costello, C.L. Lauber, M. Hamady et al. // Science. 2009. Vol. 326 (5960). pp. 1694–1697.

4. Gallo R.L. Epithelial antimicrobial defence of the skin and intestine / R.L. Gallo, L.V. Hooper // Nat. Rev. Immunol. 2012. Vol. 12 (7). pp. 503–516.

5. Kong H.H. Temporal shifts in the skin microbiome associated with disease flares and treatment in children with atopic dermatitis / H.H. Kong, J. Oh, C. Deming et al. // Genome Res. 2012. Vol. 22 (5). pp. 850–859.

6. Murakawa G.J. Microflora and Bacterial Infections of the Skin / G.J. Murakawa, B.M. Aufiero // The Dermatologist. 2005. Vol. 13 (4). pp. 45–50.

7. Novak N. Immune mechanisms leading to atopic dermatitis / N. Novak, T. Bieber, D.Y. Leung // J. Allergy Clin. Immunol. 2003. Vol. 112 (Suppl. 6). pp. 128–139.

Рецензенты:

Сырнева Т.А., д.м.н., профессор кафедры кожных и венерических болезней, ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург;

Евстигнеева Н.П., д.м.н., руководитель экспериментально-лабораторного отдела, ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт дерматовенерологии и иммунопатологии» Минздрава России, г. Екатеринбург.

УДК 631.434

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ РАЗНЫХ ЗОН ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Тагивердиев С.С., Безуглова О.С., Горбов С.Н.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, e-mail: ticoo@mail.ru

Проведен анализ структурного состояния почв Ростовской агломерации в разных зонах землепользования, в зависимости от интенсивности антропогенной трансформации почвенного покрова территории. В результате исследования описанные разрезы разделили на две группы: естественные и антропогенно-преобразованные почвы. Среди антропогенно-преобразованных представлены экранированные урбостратоземы и урбостратоземы. Среди естественных выделены черноземы обыкновенные парков и лесопарков, черноземы обыкновенные залежных участков. Структуру определяли методом Савинова (сухое, мокрое просеивание) с дальнейшей оценкой результатов по Долгову-Бахтину. По результатам исследования выявлено увеличение глыбистой фракции в антропогенно-преобразованных почвах. Водопрочность экранированных урбостратоземов хуже, чем в урбостратеземах без экранирования, из чего можно сделать вывод о негативном влиянии на этот показатель «запечатывания» почв твердыми непроницаемыми покрытиями. В лесопарках черноземы характеризуются наилучшим состоянием структуры даже по сравнению с почвами залежей, что обусловлено особенностями корневых систем растений и оптимальным водным режимом, складывающимся под пологом леса в степной зоне.

Ключевые слова: структурное состояние почв, урбостратоземы, черноземы, Ростовская агломерация

THE STRUCTURAL STATE OF THE ANTHROPOGENICALLY-TRANSFORMED SOILS OF DIFFERENT LAND-USE ZONES OF ROSTOV AGGLOMERATION

Tagiverdiev S.S., Bezuglova O.S., Gorbov S.N.

Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don, e-mail: ticoo@mail.ru

The structural state analysis of the soil of different land-use zones in Rostov agglomeration has been performed, depending on the intensity of anthropogenic transformation of the area. The soil profiles described in the study were divided into two groups: natural and anthropogenically transformed soils. The anthropogenically transformed soils were classified as sealed urbostratozems and urbostratozems. The natural soils included ordinary chernozems of parks and forest parks, ordinary chernozems of fallow plots. The soil structure was determined by Savinov method (dry, wet sieving) to further assess the results by the method of Dolgov-Bakhtin. The study revealed an increase of lumpy fraction in the anthropogenically transformed soils. The water-stability of soil structure in sealed urbostratozems is worse than in urbostratozems without sealing, from which we can conclude about the negative impact of the sealing the soil with solid impermeable layers. In the forest parks the soils had the best structural state, even compared with soils of fallow plots, which is due to the peculiarities of the root systems of plants and optimal water regime emerging under the trees in the steppe zone.

Keywords: structural state of the soil, urbostratozems, chernozems, Rostov agglomeration

В последнее время интерес к антропогенно-преобразованным почвам городских территорий растет. Это связано, прежде всего, с ростом урбанизации, а также сравнительной малоизученностью свойств, закономерностей, генетических особенностей и классификационного положения городских почв, так как они, являясь синлитогенным образованием, характеризуются значительным разнообразием [1]. Почвенный покров урболандшафтов образуется под влиянием антропогенных воздействий, за которыми стоит изменение физических, химических, морфологических и других свойств, по сравнению с типичными почвами данного региона. Эти изменения обуславливают деградацию почвенного покрова, и, как следствие, почвы не справляются со своими функциями, главной из которых в городе является протекторная [5, 9, 10].

Структурное состояние почв – один из важнейших физических показателей, влияющий, в первую очередь, на водно-воздушный режим и способность почвы выступать в качестве среды обитания для микроорганизмов, мезофауны и растений. Ростовская агломерация, являясь социально-экономическим моноцентрическим объединением населенных пунктов вокруг Ростова-на-Дону с населением в 2,2 миллиона человек, выступает показательным объектом, почвенный покров которого разнообразен и представлен одновременно как естественными почвами (черноземами), так и антропогенно-преобразованными разной степени трансформации. Урбопочвы – это сложные тела, особенностью которых является наличие горизонта «урбик» (UR), определенного Т.В. Прокофьевой с соавторами [7] как синлитогенное образование, имеющее чаще

всего буровато-серый цвет, содержащий более 10% артефактов (преимущественно строительный и бытовой мусор), часто опесчанен или каменист. Классификационное положение городских почв также приведено в соответствие с рекомендациями, изложенными в цитированной работе [7].

Материалы и методы исследования

Цель нашего исследования заключалась в изучении структурного состояния почв разных зон землепользования в условиях Ростовской агломерации, для понимания того, как структура, важное морфологическое и физическое свойство почвы, изменяется под антропогенным воздействием. В связи с этим было заложено 11 почвенных разрезов: экранированные урбостратоземы (разрезы №№ 1201, 1202, 1204); урбостратоземы (разрезы №№ 1303, 1304); черноземы залежные (разрезы №№ 1403, 1406); черноземы парковой и лесопарковой зон города (разрезы №№ 1305, 1306, 1402). Для определения структурного состояния использовали метод Савинова, состоящий из двух частей. Первая часть представляет фракционирование почвы в сухом состоянии (сухое просеивание), оно показывает относительное содержание агрегатов разного размера в почве. Вторая часть заключается во фракционировании почвы в воде (мокрое просеивание), дающем информацию о качестве структуры с точки зрения ее способности противостоять разрушающему действию воды [3]. Для оценки состояния структуры в нашем исследовании мы использовали шкалу Долгова-Бахтина, как наиболее объективную для условий черноземной зоны.

Результаты исследования и их обсуждение

Сухое просеивание показало, что почти на протяжении всего профиля структурное состояние экранированных урбостратоземов характеризуется как удовлетворительное (табл. 1). Большая доля принадлежит глыбистым отдельностям (более 10 мм), чаще более высокое содержание этой фракции присуще урбогоризонтам, а для погребенных гумусовых слоев характерно более низкое содержание этих агрегатов. В то же время в урбогоризонтах увеличивается количество фракции < 0,25 мм по сравнению с погребенной толщей естественных почв, что, скорее всего, связано с уплотнением. Таким образом, структура постепенно трансформируется из агрономически ценных форм в пылеватые (< 0,25 мм) и глыбистые фракции (> 10 мм). Однозначно утверждать, что это связано только с антропогенной нагрузкой, нельзя, т.к. некоторые горизонты в нативных почвах тоже имеют высокие показатели глыбистой фракции (< 10 мм). Например, в разрезе 1403 в горизонте А (в слое 15–50 см) она составляет 38,4%, в то же время в разрезе 1204 содержание глыбистых агрегатов хотя и является преобладающим, но абсолютные значения значительно ниже, что обусловлено генезисом этого горизонта.

Таблица 1

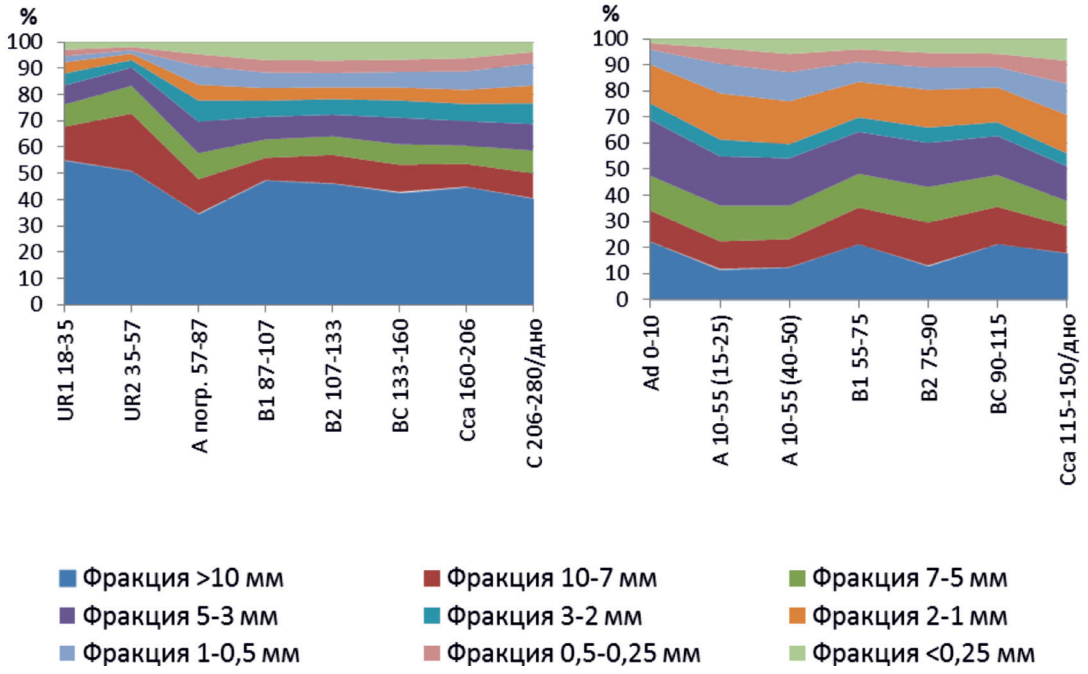
Распределение структурных фракций (сухое просеивание) в профиле экранированных урбостратоземов Ростовской агломерации

№ разреза	Горизонт, глубина (см)	Размер фракции в (мм) ее содержание в (%)									
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25	Сумма 7–0,25
1202	UR 30-46	66,1	5,5	5,0	5,3	4,2	3,2	3,9	3,0	3,8	30,1
	A погр. 46-80	48,8	9,6	7,5	8,9	5,8	4,2	5,5	4,0	5,8	45,5
	B1 80-100	53,5	10,0	5,9	7,3	5,0	3,8	5,1	4,0	5,5	41,0
	B2 100-122	48,1	10,9	7,5	8,9	5,7	4,3	5,1	3,8	5,8	46,1
	BC 122-142	46,6	12,7	7,7	8,9	5,8	4,3	5,0	3,8	5,1	48,2
	Cca 142-175	46,8	9,4	7,7	8,9	6,2	4,6	6,0	4,4	6,1	47,2
	C 175-220/дно	44,9	11,0	8,5	9,0	6,6	5,2	6,6	3,9	4,4	50,8
1204	UR1 20-35	29,1	12,4	11,3	9,8	8,8	5,9	5,9	6,6	10,3	60,7
	UR2 35-46	34,8	9,4	13,9	13,3	8,8	4,6	2,5	6,1	6,7	58,5
	Au 46-64	48,4	9,5	13,8	8,0	2,9	3,8	4,8	4,8	4,0	47,6
	A1´ 64-76	39,2	13,4	10,0	11,1	4,3	6,1	6,5	4,9	4,6	56,3
	A1´´ 76-86	22,8	10,3	12,7	13,5	7,3	10,8	10,1	6,8	5,8	71,5
	B1 86-125	33,8	13,4	15,6	10,0	5,5	5,0	4,6	3,8	8,4	57,8
	B2 125-150	27,2	11,5	9,8	12,7	11,1	5,9	6,6	6,9	8,4	64,5
	BC 150-170	35,6	15,7	9,8	6,8	10,2	9,4	4,5	4,1	4,0	60,5
	Cca 170-210	20,9	18,5	11,7	11,9	8,4	10,6	6,4	3,9	7,7	71,4
	C 210-230/дно	21,9	16,6	8,0	12,2	12,4	7,6	10,9	4,9	5,5	72,6

Тем не менее, при сравнении профилей урбостратоземов и черноземов обыкновенных карбонатных по этому показателю, четко видно, что наиболее характерная черта структурного состава урбостратоземов – превалирование глыбистой фракции (рисунок). Причем в урбостратоземах, не перекрытых асфальтовым покрытием, такая тенденция отсутствует (табл. 2). В отдельных горизонтах урбик встречается высокое содержание глыбистых агрегатов (например, в гор. UR3 (R) разреза 1304), но это скорее исключение, обусловленное спецификой формирования данного горизонта урбик, чем правило. В неэкранированных урбостратоземах выше и суммарное содержание агрономически ценных фракций, диаметр которых лежит в диапазоне 7–0,25 мм. Тем не менее, в целом урбостратоземы отличаются пониженным количеством агрономически ценных агрегатов по сравнению с черноземами залежных участков (табл. 3).

Черноземы залежных участков характеризуются высокими значениями суммарного содержания агрономически ценных фракций, но в этих почвах наблюдается довольно резкое снижение абсолютных величин этого показателя вниз по профилю. В черноземах лесопарковой зоны, как и в залежных почвах, отмечается довольно равномерное распределение между фракциями с преобладанием мелкозернистых агрегатов (табл. 4), причем дерновые горизонты характеризуются более низкими значениями этого показателя по сравнению с черноземами залежных участков.

В то же время по всему профилю в почвах под древесной растительностью суммарное содержание агрономически ценных агрегатов почти такое же высокое, как и в дерновых горизонтах. Так сказывается на состоянии структуры различный характер распределения в почвенной массе корневых систем трав и древесных растений. Если корневая система трав сосредоточена в верхнем слое, то древесные растения укореняются глубоко, и даже на глубине 80–90 см встречаются не только крупные, но и мелкие корни. Корневые выделения растений содержат низкомолекулярные органические вещества и полисахариды, образующие муцигель – слизистый секрет вблизи поверхности корня, который способствует активному развитию микроорганизмов ризосферы [6]. Последние склонны к образованию биопленок и используют поступающие от растений моносахариды для построения собственных полисахаридов. В ряде работ показано значение углеводов для образования почвенных агрегатов [2, 11], отсюда лучшая оструктуренность всей почвенной массы в черноземах лесных массивов.



Содержание структурных фракций в экранированном урбостратоземе (1, разрез 1201) и в черноземе обыкновенном карбонатном лесопарковой зоны (2, разрез 1402)

Таблица 2

Распределение структурных фракций (сухое просеивание) в профиле урбостратоземов Ростовской агломерации

№ разреза	Горизонт, глубина (см)	Размер фракции (мм) ее содержание в (%)									
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25	Сумма 7–0,25
1303	UR2 45-70	17,4	15,7	18,1	20,2	6,4	14,1	3,6	2,1	2,5	80,1
	UR3 70-103	27,5	10,7	9,9	14,4	5,9	16,7	6,4	4,1	4,5	68,1
	BC 103-130	12,0	18,6	16,7	20,8	6,4	14,4	4,6	2,8	3,7	84,2
	Cca 130-170/дно	32,0	13,2	10,4	12,0	4,7	11,3	6,4	4,5	5,7	62,3
1304	UR1 0-21	27,8	10,2	12,6	15,1	4,7	11,3	5,2	5,7	7,4	64,8
	UR2 21-43	25,9	11,1	11,4	15,8	5,1	15,7	6,2	4,0	4,9	69,2
	UR3 (R) 43-72	42,9	8,9	7,5	8,3	3,0	8,8	5,1	6,6	8,9	48,2
	UR4 72-110	31,1	13,5	11,6	13,9	3,8	11,4	5,5	4,3	4,9	64,0
	A1 погр. 110-135/дно	25,2	13,4	11,4	13,2	4,6	12,5	6,9	6,2	6,6	68,2

Таблица 3

Распределение структурных фракций (сухое просеивание) в черноземах залежных Ростовской агломерации

№ разреза	Горизонт, глубина (см)	Размер фракции (мм) ее содержание в (%)									
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25	Сумма 7–0,25
1403	Ad 0-15	5,7	5,0	16,6	27,2	8,4	20,0	8,2	3,7	5,2	84,1
	A 15-50	38,4	8,5	9,7	14,4	4,5	10,3	6,1	3,6	4,4	48,7
	B1 50-65	17,8	15,4	17,6	19,2	5,6	11,6	5,4	3,2	4,4	62,5
	B2 65-90	14,1	17,3	20,2	19,1	5,2	12,1	5,3	3,0	3,8	64,8
	BC 90-110	12,3	18,9	17,2	19,6	5,6	11,9	5,8	3,5	5,2	66,0
	Cca 110-150/дно	23,6	14,6	12,4	14,4	4,4	11,2	6,8	4,9	7,6	54,1
1406	Ad 0-10	3,8	3,5	10,0	14,9	7,8	27,0	14,4	8,7	9,9	82,8
	A 10-43	27,6	8,7	9,1	14,9	4,7	14,6	9,0	5,5	5,9	57,8
	AB 43-72	26,9	13,1	14,2	15,7	4,7	11,3	6,3	3,7	4,1	55,9
	BCca 72-120	11,6	15,6	16,6	18,2	6,6	14,9	7,6	4,2	4,6	68,1
	Cca 120-130/дно	23,7	15,8	13,5	14,4	4,8	11,4	6,8	4,6	5,0	55,5

Таблица 4

Распределение структурных фракций (сухое просеивание) в черноземах парков и лесопарков Ростовской агломерации

№ разреза	Горизонт, глубина (см)	Размер фракции (мм) ее содержание в (%)									
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25	Сумма 7–0,25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1305	Ad 0-10	9,4	8,8	13,8	22,2	7,3	20,5	9,3	4,5	4,3	77,6
	A1 10-23	19,2	11,6	13,3	18,0	6,1	15,0	8,0	4,6	4,2	65,0
	B1 23-37	16,1	11,0	14,0	19,6	7,3	15,1	7,6	4,5	4,9	68,1
	B2 37-47	12,2	9,0	14,1	22,8	7,4	15,7	8,1	5,0	5,8	73,1
	BC 47-62	8,1	12,6	16,3	21,4	7,2	14,9	7,9	5,1	6,6	72,8
	Cca 62-75/дно	3,0	3,9	5,5	11,5	5,4	19,0	16,4	12,9	22,4	70,7
1306	Ad 0-8	18,5	13,4	14,2	21,0	7,1	14,5	5,4	2,6	3,2	64,8
	A 8-45 (10-20)	20,4	11,5	9,9	18,0	7,0	14,6	8,2	5,2	5,2	62,9
	A 8-45 (30-40)	15,3	11,8	14,5	19,0	6,8	13,8	7,7	5,0	6,1	78,6
	B1 45-60	22,7	14,6	13,4	16,6	5,1	11,4	6,4	4,4	5,5	71,9
	B2 60-85	28,7	15,6	13,5	13,9	4,8	9,8	5,7	3,8	4,3	67,1
	BC 85-110	8,0	10,1	13,3	21,0	7,4	17,1	9,6	6,0	7,6	84,5
	Cca 110-130/дно	11,3	6,6	7,0	11,4	5,0	16,2	13,3	10,8	18,4	70,3

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1402	Ad 0-10	22,2	11,9	13,3	21,4	6,4	14,9	5,7	2,5	1,7	76,1
	A 10-55 (15-25)	11,8	10,6	13,7	18,9	6,5	17,7	11,4	6,0	3,6	84,8
	A 10-55 (40-50)	12,4	10,8	12,8	18,2	5,4	16,4	11,1	7,0	5,8	81,7
	B1 55-75	21,2	14,1	12,9	16,1	5,6	13,6	7,7	4,8	4,0	74,8
	B2 75-90	13,1	16,4	13,7	16,9	6,0	14,4	8,6	5,6	5,4	81,6
	BC 90-115	21,3	14,3	12,2	15,0	5,3	13,3	7,8	5,1	5,8	73,0
	Cca 115-150/дно	17,9	10,3	9,6	13,3	5,0	14,7	12,0	8,8	8,4	73,7

Таблица 5

Качественная характеристика структуры черноземов обыкновенных карбонатных и урбопочв различных функциональных зон Ростовской агломерации

№ разреза	Глубина, горизонт (см)	Содержание агрономически ценных фракций				К структурности	К водопрочности
		Сухое просеивание		Мокрое просеивание			
		%	Оценка	%	Оценка		
Залежные участки							
1403	Ad 0-15	84,1	Отличное	70,6	Хорошее	8,2	2,4
	A 15-50	48,7	Удовлетвор.	64,4	Хорошее	1,3	1,8
1406	Ad 0-10	82,8	Отличное	81,0	Отличное	6,3	4,3
	A 10-43	57,8	Хорошее	79,4	Хорошее	2,0	3,9
	AB 43-72	55,9	Хорошее	67,1	Хорошее	2,2	2,0
Лесопарки							
1306	Ad 0-8	64,8	Хорошее	81,1	Отличное	3,6	4,3
	A 10-20	62,9	Хорошее	78,6	Хорошее	2,9	3,7
	A 30-40	78,6	Отличное	45,6	Удовлетвор.	3,7	0,8
1402	Ad 0-10	76,1	Отличное	81,9	Отличное	3,2	4,5
	A 15-25	84,8	Отличное	84,1	Отличное	5,5	5,3
	A 40-50	81,7	Отличное	77,1	Хорошее	4,5	3,4
Селитебная зона, урбостратоземы экранированные (под асфальтом)							
1202	UR 30-46	30,1	Неудовлетвор.	72,6	Хорошее	0,4	2,9
	A погр. 46-80	45,5	Удовлетвор.	66,1	Хорошее	0,8	1,9
1204	UR1 20-35	60,7	Хорошее	71,1	Хорошее	1,5	1,7
	UR2 35-46	58,5	Хорошее	74,1	Хорошее	1,4	2,2
	Au 46-64	47,6	Удовлетвор.	65,4	Хорошее	0,9	2,4
	A погр. 64-76	56,3	Хорошее	65,2	Хорошее	1,3	2,1
Селитебная зона, урбостратоземы							
1303	UR2 45-70	80,1	Отличное	61,0	Хорошее	4,0	1,6
	UR3 70-103	68,1	Хорошее	46,7	Удовлетворительное	2,1	0,9
	BC 103-130	84,2	Отличное	44,0	Удовлетворительное	5,3	0,8
1304	UR1 0-21	64,8	Хорошее	74,2	Хорошее	1,8	2,9
	UR2 21-43	69,2	Хорошее	53,9	Удовлетворительное	2,2	1,2
	UR4 72-110	64,0	Хорошее	51,9	Удовлетворительное	1,8	1,1
	A погр. 110-135	68,2	Хорошее	73,9	Хорошее	2,2	2,8

Изучение водоустойчивости структурных агрегатов показало, что самая высокая водопрочность как раз в почвах под древесными культурами (табл. 5), что вполне согласуется с наличием большого количества корней во всем профиле этих почв и повышенной биологической активностью, обусловленной более комфортным водно-воздушным режимом под пологом лесной растительности [8].

В результате антропогенеза водопрочность фракций постепенно уменьшается, основными причинами этого являются механическое разрушение агрегатов и уплотнение почвы во влажном состоянии, поэтому агрегаты теряют водопрочность, и при мокром просеивании наблюдается перекачка агрегатов из более крупных фракций (5–3, 3–2, 2–1 мм) в более мелкие, вплоть до фракции размерностью <0,25 мм. Таким образом, результаты мокрого просеивания могут являться своеобразным индикатором силы антропогенной трансформации почв.

При запечатывании почвы непроницаемыми и полупроницаемыми покрытиями наблюдается снижение содержания гумуса [4], что также не способствует сохранению водопрочности структуры, так как именно гумусовые пленки защищают агрегаты от разрушающего действия воды. Однако результаты мокрого просеивания показали также, что волатильность фракций в урбопочвах по сравнению с результатами сухого просеивания сглаживается. Это свидетельствует о большей устойчивости водопрочности структуры к изменению под действием антропогенеза.

Выводы

1. В антропогенно-преобразованных городских почвах по сравнению с нативными черноземами на протяжении всего профиля наблюдается более высокое содержание глыбистой фракции, причем особенно ярко эта закономерность выражена в экранированных урбостратоземах.

2. Экранирование является негативным фактором для водопрочности структуры. В результате антропогенеза водопрочность фракций постепенно уменьшается, основными причинами этого являются механическое разрушение агрегатов и уплотнение почвы во влажном состоянии, прекращение поступления свежего органического вещества и, как следствие, снижение биологической активности.

3. В черноземах обыкновенных лесопарковых массивов наблюдается отличное состояние структуры по всему почвенному профилю и высокая водопрочность агрегатов дернового горизонта, что обусловлено повышенной биологической активностью этих почв.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.

Список литературы

1. Безуглова О.С., Горбов С.Н., Морозов И.В. Влияние города на почвообразование и свойства почв // Экологические проблемы антропогенных ландшафтов Ростовской области. – Том 1. Экология города Ростова-на-Дону. – Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2003. – С. 182–240.

2. Безуглова О.С. Гумусное состояние почв юга России. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦВШ, 2001. – 228 с.

3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М.: Высшая школа, 1961.

4. Горбов С.Н., Безуглова О.С. Специфика органического вещества почв Ростова-на-Дону // Почвоведение. – 2014. – № 8. – С. 1–11.

5. Добровольский Г.В., Строганова М.Н. Почвы Москвы // Наука в России. – 1996. – № 4. – С. 69–72.

6. Лыхман В.А., Безуглова О.С., Горовцов А.В., Полиенко Е.А. Структурное состояние темно-каштановой почвы под различными сельскохозяйственными культурами при внесении гуминового удобрения // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 2 (18). – С. 82–97. URL: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec340-field6.pdf.

7. Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. – 2014. – № 10. – С. 1155–1164.

8. Фенева Н.В., Горбов С.Н., Безуглова О.С. Особенности черноземов под древесной растительностью в условиях урботехнопедогенеза // Материалы Международной научной конференции «Современное состояние черноземов», Ростов-на-Дону, 24–26 сентября 2013 г. Ростов-на-Дону, 2013. – С. 328–329.

9. Burghardt W. Urban soils and construction sites // Encyclopedia of soil science. N.Y., USA: Marcel Dekker. – 2002. – P. 1362–1366.

10. Byrne L.B. Habitat structure: a fundamental conceptand framework for urban soil ecology // Urban Ecosyst. – 2007. – V. 10. – P. 255–274.

11. Tisdall I.M., Oades J.M. Organic matter and water stable aggregates in soils // J. Soil ScI. – 1982. – Vol. 33. – P. 141–163.

References

1. Bezuglova O.S., Gorbov S.N., Morozov I.V. Vlijanie goroda na pochvoobrazovanie i svojstva pochv // Jekologicheskie problemy antropogennyh landshaftov Rostovskoj oblasti. Tom 1. Jekologija goroda Rostova-na-Donu. Rostov-na-Donu: SKNC VSh, 2003. pp. 182–240.

2. Bezuglova O.S. Gumusnoe sostojanie pochv juga Rossii. Rostov n/D: Izd-vo SKNCVSh, 2001. 228 p.

3. Vadjunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovanija fizicheskih svojstv pochv i grun-tov. M.: Vysshaja shkola, 1961.

4. Gorbov S.N., Bezuglova O.S. Specifika organicheskogo veshhestva pochv Rostova-na-Donu // Pochvovedenie. 2014. no. 8. pp. 1–11.

5. Dobrovolskij G.V., Stroganova M.N. Pochvy Moskvy // Nauka v Rossii. 1996. no. 4. pp. 69–72.

6. Lyhman V.A., Bezuglova O.S., Gorovcov A.V., Polienko E.A. Strukturnoe sostojanie temno-kashtanovoj pochvy pod razlichnymi selskohozjajstvennymi kulturami pri vnesenii guminovogo udobrenija // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. 2015. no. 2 (18). pp. 82–97. URL: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec340-field6.pdf.

7. Prokofeva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S., Bahmatova K.A., Goleva A.A., Gorbov S.N., Zharikova E.A., Matinjan N.N., Nakvasina E.N., Sivceva N.E. Vvedenie pochv i pochvopodobnyh obrazovanij gorodskih territorij v klassifikaciju pochv Rossii // Poch-vovedenie. 2014. no. 10. pp. 1155–1164.

8. Feneva N.V., Gorbov S.N., Bezuglova O.S. Osobennosti chernozemov pod drevesnoj rastitelnostju v uslovijah urbotehnopedogeneza // Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovremennoe sostojanie chernozemov», Rostov-na-Donu 24–26 sentjabrja 2013 g. Rostov-na-Donu, 2013. pp. 328–329.

9. Burghardt W. Urban soils and construction sites // Encyclopedia of soil science. N.Y., USA: Marcel Dekker. 2002. pp. 1362–1366.

10. Byrne L.B. Habitat structure: a fundamental conceptand framework for urban soil ecology // Urban Ecosyst. 2007. V. 10. pp. 255–274.

11. Tisdall I.M., Oades J.M. Organic matter and water stable aggregates in soils // J. Soil Sci. 1982. Vol. 33. pp. 141–163.

Рецензенты:

Вардуни Т.В., д.п.н., профессор кафедры генетики ЮФУ, директор Ботанического сада ЮФУ, г. Ростов-на-Дону;

Денисова Т.В., д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования ЮФУ, г. Ростов-на-Дону.

УДК 639.371.52.032

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Хабжоков А.Б., Лабазанов А.В., Казанчев С.Ч.

ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, e-mail: mpiezhieva@mail.ru

В работе обобщены опыты по биотехнике выращивания племенных сеголеток белого амура разного происхождения, формированию и эксплуатации племенного ремонтного молодняка (сеголеток) в условиях температурных перепадов от 2600 до 4320 градусо-дней как главный фактор, влияющий на рост и развитие сеголеток белого амура. Перспективным направлением в нашей работе с белым амуром является селекция, направленная на ускорение сезонного созревания сеголеток. Она будет способствовать смещению сроков племенного отбора на более ранние и удлинению вегетационного периода для выращивания ремонтного молодняка – от +0 до +1. Было рекомендовано формирование маточных стад белого амура от производителей рыбхозов Ставропольского и Краснодарского происхождения, что позволило бы увеличить выход племенного посадочного материала на 15%. В перспективе все хозяйства республики, занимающиеся воспроизводством белого амура, должны перейти на двухлинейное разведение с последующим промышленным скрещиванием.

Ключевые слова: биотехника, белый амур, селекция, маточная стадия белого амура, нерест, растительноядные рыбы, коловратки, ветвистоусые рачки

STATE AND WAYS OF IMPROVING BREEDING WORK IN FISH FARMS KABARDINO – BALKAR REPUBLIK

Habzhokov A.B., Labazanov A.V., Kazanchev S.C.

FSBEI HPE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov», Nalchik, e-mail: mpiezhieva@mail.ru

The paper summarizes experiments on bioengineering growing tribal se-goletok grass carp of different origin, forming and operating a breeding herd replacements (yearlings) in a temperature-tion differences from 2600 to 4320 degree-days as the main factor influencing the growth and development of fingerlings grass carp. A promising direction in our work with grass carp presents Xia selection, aimed at accelerating the seasonal maturation fingerlings. It will help to shift the timing of breeding selection for earlier and lengthening of the growing season for raising young-nyaka – from +0 to +1. It was recommended that the formation of broodstock and white amur of the producers of fish farms Stavropol and Krasnodar origin, which would increase the yield of breeding planting material by 15%. In the future, all services of the republic engaged in the reproduction of grass carp, should go to the alternate line of intel followed by industrial crossing.

Keywords: bioengineering, grass carp, selection, uterine hundred-diya grass carp, spawning, herbivorous fish, rotifers, eloquently-usye crustaceans

В последние годы в прудовом рыбоводстве все большее внимание уделяется племенной работе с маточными стадами белого амура.

Повышение продуктивных качеств стада осуществляется путем создания оптимальных условий содержания, регулярной отбраковки некондиционных производителей, постоянного целенаправленного отбора на нерест производителей по экстерьеру, фенотипу, классу.

Плановая селекционно-племенная работа в республике начата в 2008 году. К этому времени были сформированы маточные стада растительноядных рыб на основе сеголетков, годовиков и производителей, завезенных из Ставропольского и Краснодарского краев. Все завезенные группы были смешаны, и к началу плановой племенной работы в республике насчитывалось одно маточное стадо. После изучения производителей и условий проведения племенной работы были разработаны методические основы ее организации на базе рыбоводных прудов колхоза им. Петровых Прохладненского района (V рыбоводная зона) был создан племенной репродуктор белого амура.

Селекционно-племенная работа с белым амуром в республике направлена на формирование ремонтного и маточного поголовья для обеспечения прудовых хозяйств республики, на улучшение качества производителей и на получение посадочного материала, обладающего повышенной выживаемостью и ускоренными темпами роста.

Исследовательская работа по селекции белого амура в КБГАУ осуществляется в рамках целевой программы по двум направлениям. Во-первых, селекция белого амура, с целью выведения породной группы, приспособленной к условиям республики,

особенностям заводского получения личинок и отличающейся высокими показателями рабочей плодовитости, выхода личинок из инкубируемой икры, выживаемости сеголетков и ускоренного созревания в сезоне. Во-вторых, организация двухлинейного разведения белого амура Ставропольского и Краснодарского происхождения с целью проведения их неродственного скрещивания и использования в промышленных масштабах гетерозисного эффекта у сеголетков по выживаемости и скорости роста.

Цель работы – изучить влияние фенологических параметров и происхождения на племенные качества молоди белого амура.

Материалы и методы исследования

Работа выполнялась в течение 2009–2013 гг. в Кабардино-Балкарском государственном аграрном университете.

Базой для опытов послужили спускные, опытные и производственные пруды площадью 0,1–0,2 га с независимым водоснабжением, расположенные в разных климатических зонах республики. Материалом для исследования послужили производители белого амура Ставропольского, Краснодарского и местного происхождения (Stenopharyngodon idella Val) и полученная от них молодь [1, 2, 4, 6].

В качестве основных критериев оценки племенных качеств использовали интенсивность роста, адаптационные способности, коэффициент упитанности.

Контроль за ростом белого амура в опытных прудах проводили путем периодических (2 раза в месяц) контрольных ловов. Для установления качества и количества трофической цепи определяли состав трофи за вегетационный период до 25 октября. При определении видового состава организмов были использованы определители [3, 5].

Температурный режим воды измеряли водным термометром (3 раза в месяц). выращивание сеголеток проводили в монокультуре, плотность посадки 120–150 тыс. экз./га.

Результаты исследования и их обсуждение

Прудовое рыбоводство Кабардино-Балкарской республики развивается в специфических условиях континентального климата. Разведение белого амура в этих условиях встречает определенные препятствия, особенно в горной части республики, далеко не всегда компенсируемые совершенствованием технологии. На территории республики отмечено большое разнообразие почвенно-климатических зон : от I до V рыбоводной зоны. Каждая зона имеет свою специфику по отношению к рыборазведению, но имеет и много общих особенностей. Продолжительность периода с температурой воздуха 15 °С в зависимости от рыбоводных зон составляет 65–135 сут. Характерны высокие температуры в летние месяцы, особенно пики температур в июле – августе (табл. 1), а также майские возвраты холодов.

Как показывают данные табл. 1, термический режим прудовых хозяйств убедительно свидетельствует о том, что выращивание сеголетков белого амура в республике нужно рассматривать только в зональном аспекте, поэтому I и II рыбоводные зоны исключены из опытных прудов. Для дальнейшей работы с рыбоводными прудами определены основные жизненно важные химические параметры (табл. 2).

Таблица 1

Термическая характеристика летних месяцев в зональном аспекте

Месяцы	Температура воздуха, °С	Эколого-климатические рыбоводные зоны				
		I	II	III	IV	V
Май	Минимальная	9,1	13,5	15,5	15,8	16,0
	Максимальная	20,0	20,4	20,6	21,2	22,0
	Средняя	15,5	17,0	18,0	18,5	19,0
Июнь	Минимальная	10,0	15,0	18,0	18,0	19,0
	Максимальная	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0
	Средняя	17,5	21,0	22,5	23,0	24,0
Июль	Минимальная	17,1	18,0	19,5	20,0	21,0
	Максимальная	25,0	26,0	27,9	28,0	29,0
	Средняя	21,0	22,0	23,7	24,0	25,0
Август	Минимальная	20,0	22,0	22,0	25,0	26,0
	Максимальная	28,0	28,0	29,0	30,0	30,0
	Средняя	24,0	25,0	25,5	27,5	28,0
Сентябрь	Минимальная	15,0	17,0	18,0	19,0	19,0
	Максимальная	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0
	Средняя	19,0	20,5	21,5	22,5	23,0
Октябрь	Минимальная	15,3	16,5	17,0	18,0	18,5
	Максимальная	18,5	18,9	22,0	23,0	24,0
	Средняя	16,9	17,7	19,5	20,5	21,5

Таблица 2

Среднее содержание кислорода в воде по рыбоводным зонам ($мгO_2$/л)

Фенологические зоны	Весна IV–V месяцы		Лето VI–VIII месяцы		Осень IX–XI месяцы		Среднее за сезон	
	мг/л	насыщение	мг/л	насыщение	мг/л	насыщение	мг/л	насыщение
III	10,9	110	9,3	102	10,6	108	10,3	105,6
IV	10,2	106	9,0	100	10,4	106	9,9	104,0
V	9,6	101	8,4	94	10,2	100	9,4	98,3

Содержание кислорода в воде рыбоводных зон республики находится на довольно высоком уровне в течение вегетационного периода. Максимальное насыщение кислородом отмечено в весенний период 10,9 $мгO_2$/л.

Опыт выращивания растительноядных рыб (особенно белый амур) в республике невелик, поэтому настоящая научная статья носит предварительный ориентировочный характер. В Кабардино-Балкарской республике не имеется собственных производителей белого амура, посадочный материал получен от производителей, завезенных из соседних республик (Ставропольский, Краснодарский край).

Изучение остальных основных племенных качеств белого амура, и тем более особенностей его питания, совершенно необходимо для определения биологически обоснованных нормативов посадки и разработки конкретных биотехнических приемов выращивания ее в зависимости от трофических ресурсов рыбоводных прудов.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что определяющим фактором развития трофической цепи прудовых хозяйств является температурный режим и содержание кислорода (табл. 1, 2).

Наши опыты показали, что переход молоди белого амура от питания планктонным сообществом на потребление свойственной ему пищи происходит в возрасте 30 суток при длине мальков около 13 мм.

Проведенные нами эксперименты по выращиванию молоди белого амура, с соблюдением всех факторов (термического, светового, биоэкологического, трофического и водообмена) свидетельствуют, что время перехода на специфическое питание определяется не только возрастом рыбы, но зависит в значительной степени от обеспеченности ее на данном этапе живым кормом, необходимость в котором молодь амура испытывает в первые 2–3 месяца жизни. Уловить сроки перехода от одной пищи к другой удалось благодаря малой площади экспериментальных прудов (0,1–0,2 га) и монокультуре белого амура (табл. 3).

Так, при выращивании нами молоди белого амура в III–V рыбоводных зонах выявлено преимущественное потребление зоопланктонного сообщества (мелкие и крупные Rotatoria и Copepoda, а также из множеств Cladocer личинки жуков, хирономиды), которое отмечалось до 90-дневного возраста (масса молоди 10 г, длина 9,0 см). Характерно, что полного перехода на потребление макрофитов не было зафиксировано в этом случае и у сеголетков, в питании которых зоопланктонное сообщество составляло нередко до 40–50 % пищевого комка.

Зоопланктон состоял из мелких форм коловраток – Rotatoria (аспланхна – Asplanchna priodonta, Keratella quadrata, Hexartha mira, Filinia longiseta, Filinia passa, Brachionus calyciflorus, Trichocera cylindica, Polyarhra dolichoptera, Keratella testugo, Asplanchna girodi, Lacinularia ismailoviensis, Diurella stilata, Rothulus sp., Monostyla lunaris, Brachionus urceolaris, Br. angularis, Br. calyciflorus. Из веслоногих ракообразных (Copepoda) наибольшее значение в питании молоди белого амура имели Cyclops stenuus и широко распространенные виды Macrocyclops albidus, M. fuscus, Acanthocuclops viridis, Fucyclops macrurus, E. macruroides, Mesocyclops leuckartu, Diaptomus sp., D. amblyodon, D. gracilis, D. graciloides, Nauplii, Parastenocaris, Elaphoidella, Ceuthonectes и другие.

Ветвистоусые рачки, или Cladocera, представляют одну из важнейших групп пресноводного планктона. Большинство ветвистоусых рачков отмирают осенью при температуре 3 °С. Кладоцеры служат существенным элементом пищи многих пресноводных рыб в ранний период их жизни, в том числе белого амура, об этом свидетельствуют данные табл. 4 по учету трофической цепи.

Как показывают данные таблицы, массовое развитие кладоцер в рыбоводных прудах наблюдается в летние месяцы, и связано это с повышением температуры воды. Основными представителями этой группы были следующие виды: Daphnia magna, Daphnia pulex, Daphnia cucullata, Daphnia

longispina, Mocna restirostis, Sida crustallina, Diaphanosoma brachiurum, Bythotrephes longimana, Bosmina longirostris, Alona rectangularis, A. guttata, A. quadrangularis, Chydorus sphaericus, Leptodora kindtii, Leptodora sp., Polyphemus rectirostris, Acroperus harpae, Alonella excise.

При оценке количества хирономид, мы исследовали соотношение площадей, занимаемых различными грунтами, и степень его заселения хирономидами как трофической базы рыб. Придерживаясь знаменитого выражения Е.А. Богданова «порода идет через рот», активность питания является одним из признаков селекционного отбора.

В экспериментальных рыбоводных прудах были найдены следующие личинки Chironomidae: подсемейство Chironominae; Chironomini: Chiromini longifrons Konst., Chironominae macrophthalma Tschern., Chironominae genuinae Lip., Chironomus f. I. plumosus L., Chironomus f. I. semireductus Lenz., Cryptochironomus dneprijerei Krus., Cryptochironomus dneprinus Tschern., Cryptochironomus gracilidentatus Konst., Cryptochironomus latidentatus Konst., Cryptochironomus lipini Konst., Einfeldia gr. corbonaria Meig., Microtendipes gr. chloris Meig., Paratendipes gr. tarsalis Walk., Polypedilum breviantennatum Tschern., Polypedilum monodentatum Konst., Polypedilum tridentatami sp. n., Stenochironomus sp., Stictochironomus «connectens № 2» Lip. и фитофилы, часть реофилов, которые присутствуют в составе Chironominae, видимо снесены речными водами питающих рыбоводных прудов.

Однако характерно, что при изобилии предпочитаемых трофи белый амур остается узким фитофагом (нередко монофагом), обнаруживая при этом четко выраженное избирательное отношение к трофи.

Среди излюбленных кормовых растений в прудах преобладала группа плавающих и погруженных макрофитов (рдест: гребенчатый, нитевидный, элодея, роголистник, уруть, ряска малая и трехдольная) и многие другие. Активно потребляет белый амур харовые и некоторые нитчатые водоросли (кладофору), донные лехи, водные злаки.

При сравнении трофической цепи в питании белого амура, обнаруженной в процессе наблюдений нами и рядом других исследователей [1, 2], обращает на себя внимание несовпадение спектров питания рыб в целом и состав выделенных групп предпочитаемости трофической цепи. Это обстоятельство не должно смущать рыбоводов: различия трофической цепи, выведенной экспериментально в разных климатических зонах при различных условиях содержания и кормления – вполне закономерное явление, подтверждающее, что избирательность в питании является многофакторным показателем, зависящим от возраста рыбы, состава и степени излюбленности трофи, трофической адаптации, из которых главную роль играет температурный режим.

Эту особенность необходимо учитывать при выращивании племенного ремонтного молодняка, отбирая лучших особей по темпу роста, экстерьеру и типичности. Напряженность отбора (количество оставляемых на племя особей по сравнению с количеством выращенных) однолетнего ремонтного молодняка составила от 10 до 15% (табл. 4).

В течение ряда лет мы изучали рост молоди амура, получаемой на экспериментальной базе колхоза им. Петровых, от выращенных здесь производителей местного беспородного амура и завезенных племенных самцов и самок II класса из Ставропольского и Краснодарского краев. По классности завезенные производители почти были близки к местным.

Таблица 3

Трофическая цепь белого амура на разных стадиях развития

Трофическая цепь	Стадия развития							
	Личиночный период		Этапы развития малькового периода		Сеголеточный период			
	20	30	I – 35	II – 40	60	90	120	150
Rotatoria	5,0	2,1	5,8	0,4	0,5	0,3	0,2	1,2
Cladocera	91,5	92,3	70,5	55,6	45,5	35,1	30,7	30,1
Copepoda	0,9	3,6	4,5	2,4	2,5	1,9	1,7	1,6
Chironomidae	2,6	3,0	10,7	15,2	13,2	12,1	12,0	11,9
Высшая водная растительность	0	0	8,5	26,4	38,3	50,6	55,5	55,2
Средний индекс потребления, $\%_{00}$	38,2	435	–	–	–	–	–	–
Средний индекс наполнения, $\%_{00}$	–	–	487	505	880	915	975	1135

Таблица 4

Пределы средних показателей роста амура в различных рыбоводных зонах

Показатели	Ед. изм.	Рыбоводные зоны		
		III		
		А.М.П.	Ставр.	Красн.
1	2	3	4	5
Плотность посадки	тыс. экз./га	150	150	150
Возраст	дн.	40	40	40
Средние размеры мальков:				
масса средняя	мг	0,137 ± 1,18	0,134 ± 2,51	0,136 ± 3,11
колебания		0,114–161	0,117–168	0,119–171
длина средняя	мм	0,395 ± 5,81	0,417 ± 4,32	0,425 ± 3,71
колебания		0,31–0,49	0,32–0,53	0,34–0,56
Вегетационный период выращивания сеголеток	$\frac{\text{t}}{\text{дней}}$	$\frac{120}{2680}$	$\frac{120}{2680}$	$\frac{120}{2680}$
Количество рыб, выловленных осенью	тыс. экз.	117,0	117,3	117,5
Выход	%	78,1	78,2	78,5
Средние размеры сеголеток:				
масса средняя	г	23,1 ± 5,33	24,9 ± 3,71	26,1 ± 4,61
колебания		20,5–26,2	22,4–28	24–30
длина средняя	см	10,0 ± 0,57	10,3 ± 0,71	10,5 ± 0,33
колебания		7–11	8–12	8–13
Средний прирост за вегетационный период:				
масса	г	22,96 ± 4,57	24,5 ± 5,78	25,96 ± 6,11
длина	см	9,61 ± 3,71	9,88 ± 3,55	10,1 ± 2,91
Напряженность отбора	V,%	12	12	12

Окончание табл. 4

Рыбоводные зоны					
IV			V		
А.М.П.	Ставр.	Красн.	А.М.П.	Ставр.	Красн.
6	7	8	9	10	11
150	150	150	150	150	150
40	40	40	40	40	40
0,137 ± 1,18	0,134 ± 2,51	0,136 ± 3,11	0,137 ± 1,18	0,134 ± 2,51	0,136 ± 3,11
0,114–161	0,117–168	0,119–171	0,114–161	0,117–168	0,119–171
0,395 ± 5,81	0,417 ± 4,32	0,425 ± 3,71	0,395 ± 5,81	0,417 ± 4,32	0,425 ± 3,71
0,31–0,49	0,32–0,53	0,34–0,56	0,31–0,49	0,32–0,53	0,34–0,56
$\frac{150}{3600}$	$\frac{150}{3600}$	$\frac{150}{3600}$	$\frac{180}{4320}$	$\frac{180}{4320}$	$\frac{180}{4320}$
120,8	125,6	127,8	123,3	131,7	138,5
80,5	83,7	85,2	82,2	87,8	92,3
25,0 ± 2,51	26,8 ± 3,19	30,5 ± 4,51	26,5 ± 3,28	28,7 ± 4,31	30,0 ± 3,75
24,7–32	25–33	28–32	25–35	26–37	27–36
10,7 ± 0,45	10,9 ± 0,81	12,5 ± 0,73	11,0 ± 0,37	11,5 ± 0,23	11,9 ± 0,84
8–14	8–15	9–16	9–17	9–18	9–20
24,9 ± 2,48	26,7 ± 6,37	30,4 ± 5,81	26,4 ± 3,89	28,6 ± 6,23	29,9 ± 5,35
10,31 ± 3,23	10,78 ± 4,57	12,08 ± 2,89	10,61 ± 3,75	11,08 ± 4,53	11,47 ± 5,27
14	14	14	18	18	18

Характеризующийся медленным ростом и созревающий на четвертом–пятом году – ближе к III классу. Из данных табл. 4 следует, что линейный рост и рост массы амура в опытных прудах отличается большим разнообразием. В частности, средняя длина сеголеток, полученных от Ставропольских и Краснодарских производителей в условиях одного пруда в зависимости от рыбоводных зон составляла: III – 10,3–10,5; IV – 10,9–11,5; V – 11,5–11,9 см. У местных она была ниже, соответственно, по зонам: III – 3–7,5; IV – 1,8–7; V – 4,3–7,6%. Такие же незначительные расхождения наблюдались и в средних показателях массы подопытных рыб. Средняя масса у сеголеток разного происхождения колебалась: 23,1–26,5 г от местных производителей, 24,9–28,7 г – от Ставропольских и 26,1–30 г – от Краснодарских. Следует обратить внимание на температуру среды, что главную роль играет более теплый и продолжительный вегетационный период. Если в III рыбоводной зоне он длится 120 дней, а сумма тепла составляет 2680 градусо-дней, то в прудах IV рыбоводной зоны этот показатель составляет около 150 дней, а сумма тепла достигает 3600 градусо-дней в V рыбоводной зоне, соответственно, 180 дней и 4320 градусо-дней, что больше на 928 градусо-дней в IV зоне и на 1690 дней в V.

Результаты исследования показали, что при совместном выращивании опытных групп (в условиях одного пруда) разного происхождения преимущество Ставропольских и Краснодарских амуров по выживаемости составило: в IV рыбоводной зоне – 3,2–4,7%, а в V – 5,5–10,1%.

Напряженность отбора среди сеголетков разного происхождения колебалась от 12 до 18% при селекционном дифференциале 3,5–30,7 г. Более жесткая выбраковка происходила среди местных амуров, так как было много особей с низкой живой массой, не отвечающих породному стандарту.

Широкое использование в рыбоводстве Кабардино-Балкарской республики этого вида рыб в значительной степени сдерживается дефицитом посадочного материала.

Выводы

1. Для выращивания сеголеток белого амура пригодны пруды небольшой площади от 0,1–0,3 га с хорошо спланированным ложем, с благоприятным температурным и кислородным режимом.

2. Плотность посадки мальков в выростные пруды, в зависимости от трофической базы может колебаться от 100 до 150 тыс. экз./га.

3. Результаты выращивания сеголеток амура в прудах: во всех сериях опытов наблюдалось влияние происхождения и температуры на рост и выживаемость сеголеток в ранний период.

4. Одним из методов интенсификации отрасли в регионе является организация племенной работы в рыбоводных хозяйствах, направленной на создание маточных стад.

Список литературы

1. Виноградов В.К. Современное состояние биотехники разведения и выращивания растительноядных рыб: методические указания. – ВНИИПРХ, 1989.

2. Виноградов В.К., Ерохина П.В. Промышленная биотехника искусственного воспроизводства дальневосточных растительноядных рыб. – ВНИИПРХ, 1979. – 30 с.

3. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высшая школа, 1960. – С. 21–33.

4. Казанчев С.Ч., Кожаева Дж. К., Казанчева Л.А. Распределение водоемов Кабардино-Балкарской республики на аутоэкологические зоны. РАН КБНЦ: сборник материалов V межрегиональной конференции молодых ученых. – Нальчик, 2005. – С. 72–74.

5. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А. Характеристика зональных особенностей эколого-гидрохимического режима водоемов Кабардино-Балкарской республики. – Нальчик, 2003. – 150 с.

6. Панов Д.А., Мотенкова Л.Г., Хромов Л.В. Биологические основы подращивания молоди растительноядных рыб. – Кишинев, 1972. – С. 95–108.

References

1. Vinogradov V.K. Sovremennoe sostojanie biotehniki razvedenija i vyrashhivanija rastitelnojadnyh ryb: metodicheskie ukazanija. VNIIPRH, 1989.

2. Vinogradov V.K., Erohina P.V. Promyshlennaja biotehnika iskusstvennogo vosproizvodstva dalnevostochnyh rastitelnojadnyh ryb. VNIIPRH, 1979. 30 p.

3. Zhadin V.I. Metody gidrobiologicheskogo issledovanija. M.: Vysshaja shkola, 1960. pp. 21–33.

4. Kazanchev S.Ch., Kozhaeva Dzh. K., Kazancheva L.A. Raspredelenie vodoemov Kabardino-Balkarskoj respubliki na autojekologicheskie zony. RAN KBNC: sbornik materialov V mezhregionalnoj konferencii molodyh uchenyh. Nalchik, 2005. pp. 72–74.

5. Kazanchev S.Ch., Kazancheva L.A. Harakteristika zonalnyh osobennostej jekologo-gidrohimicheskogo rezhima vodoemov Kabardino-Balkarskoj respubliki. Nalchik, 2003. 150 p.

6. Panov D.A., Motenkova L.G., Hromov L.V. Biologicheskie osnovy podrashhivanija molodi rastitelnojadnyh ryb. Kishinev, 1972. pp. 95–108.

Рецензенты:

Пилов А.Х., д.б.н., профессор кафедры «Ветеринарная медицина», ФВМиБ ФГБОУ «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», г. Нальчик;

Карашаев М.Ф., д.б.н., профессор кафедры «Ветеринарно-санитарная экспертиза», ФВМиБ ФГБОУ «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», г. Нальчик.

УДК 621.43.001.24: 539.4 (075.8)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЛИЯНИЯ АСИММЕТРИИ ЦИКЛА НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НА ВЫНОСЛИВОСТЬ

Гоц А.Н.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: hotz@mail.ru

Предложена методика расчета коэффициента влияния асимметрии переменного цикла напряжений на предельную амплитуду при расчете деталей машин на выносливость при действии нормальных и касательных напряжений. В отличие от существующих методик, в которых для расчета этих коэффициентов используется предел выносливости при пульсирующем цикле, значение которого определяется приближенно. При таком приближенном определении предела выносливости при пульсирующем цикле коэффициенты влияния асимметрии цикла для всех сталей будут одинаковыми. Предложена новая схематизированная диаграмма, основанная на данных о механических характеристиках материала, широко известных в литературе. Приведены значения коэффициентов для сталей, наиболее часто используемых при конструировании в машиностроении. Результаты расчетов основаны на данных испытаний конструктивных сталей, приведенных в зарубежных источниках.

Ключевые слова: переменные напряжения, асимметрия цикла, предельная амплитуда, коэффициент запаса прочности, коэффициент влияния асимметрии цикла

THE DETERMINATION OF THE COEFFICIENTS OF INFLUENCE OF THE ASYMMETRY OF THE STRESS CYCLE IN THE CALCULATION OF MACHINE PARTS

Gots A.N.

Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, e-mail: hotz@mail.ru

The methods of calculating the coefficient of influence of asymmetry of the alternating cycle stress to the maximum amplitude in the calculation of machine parts endurance under the action of normal and shear stresses. Unlike the existing methods, in which for the calculation of these coefficients is used, the fatigue limit under pulsating cycle, the value of which is determined approximately. With this approximate definition of the fatigue limit under pulsating cycle, the influence coefficients of asymmetry cycle for all steels will be the same. The proposed new schematized chart, based on data on mechanical characteristics of the material, is widely known in the literature. The values of the coefficients for steels most commonly used in the design in mechanical engineering. The results of calculations based on data from tests of structural steels given in foreign sources. Unlike the existing methods, in which for the calculation of these coefficients is used, the fatigue limit under pulsating cycle, the value of which is determined approximately. With this approximate definition of the fatigue limit under pulsating cycle, the influence coefficients of asymmetry cycle for all steels will be the same. The proposed new schematized chart, based on data on mechanical characteristics of the material, is widely known in the literature. The values of the coefficients for steels most commonly used in the design in mechanical engineering. The results of calculations based on data from tests of structural steels given in the foreign sources.

Keywords: variable voltage, cycle asymmetry, maximum amplitude, the factor of safety, factor of influence of asymmetry of the cycle

Расчет коэффициентов запаса прочности деталей поршневых двигателей при одноосном напряженном состоянии и асимметричном цикле нагружения с амплитудой σ_a и средним напряжением σ_m проводят на основании зависимостей, предложенных С.В. Серенсеном и Р.С. Кинасошвили [4]. При действии нормальных напряжений

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma \beta_\sigma}\sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m}, \qquad (1)$$

где K_σ – эффективный коэффициент концентрации напряжений; ε_σ – масштабный фактор; β_σ – коэффициент поверхностного слоя; ψ_σ – коэффициент влияния асимметрии цикла или коэффициент, характеризующий чувствительность материала к асимметрии цикла [1].

При расчете на кручение для коэффициента запаса прочности используют аналогичную формулу с заменой σ на τ.

Иногда зависимость (1) называют коэффициентом выносливости при переменном нагружении, что не вполне корректно. Это было бы справедливо, если бы в знаменателе (1) стояло значение неприведенного напряжения, которое изменяется вовсе не по симметричному циклу, переменное рабочее напряжение.

Предельная амплитуда напряжений σ_{ra} для лабораторного образца при асимметричном цикле нагружения может быть выражена уравнением, хорошо соответствующим экспериментальным данным в диапазоне изменения коэффициента асимметрии $-1 \le r = \sigma_{\min}/\sigma_{\max} \le 0{,}5$:

$$\sigma_{ra} = \sigma_{-1} - \psi_\sigma \sigma_{rm}, \qquad (2)$$

где σ_{rm} – текущее значение предельного среднего напряжения цикла.

В расчетной практике чаще для определения ψ_σ всего пользуются схематизиро-

ванной диаграммой предельных амплитуд Серенсена-Кинасошвили

$$\psi_\sigma = (2\sigma_{-1} - \sigma_0)/\sigma_0 , \qquad (3)$$

где σ_0 – предел выносливости лабораторных образцов при пульсирующем цикле.

Поскольку значение σ_0 в справочной литературе не приводится, то рекомендуется определять ее по приближенным формулам [7]. Для сталей при изгибе и растяжении-сжатии $\sigma_0 = (1{,}5...1{,}8)\sigma_{-1}$, при кручении $\tau_0 = (1{,}7...2{,}0)\tau_{-1}$. Верхние пределы относятся к мягким сталям. Для чугуна $\tau_0 = (1{,}2...1{,}4)\tau_{-1}$. Нетрудно заметить, что при таком выборе σ_0 или τ_0 коэффициенты ψ_σ и ψ_τ будут постоянными, не зависящими от механических характеристик материала.

В работе [4] для сталей расчет ψ_σ предлагается проводить по формуле

$$\psi_\sigma = 0{,}02 + 2 \cdot 10^{-4}\sigma_в , \qquad (4)$$

где $\sigma_в$ – предел прочности, МПа.

Из (3) следует, что ψ_σ изменяется от 0,1 при $\sigma_в$ = 400 МПа до 0,32 при $\sigma_в$ ==1500 МПа. При кручении принимают ψ_τ = 0,5 ψ_σ.

Между тем, значение ψ_σ и ψ_τ можно определить, построив схематизированные диаграммы предельных циклов $\sigma_{ra} = f(\sigma_{rm})$ с использованием линейной зависимости Гудмана

$$\sigma_{ra} = \sigma_{-1}(1 - \sigma_{rm}/\sigma_в), \qquad (5)$$

а также параболической Гербера

$$\sigma_{ra} = \sigma_{-1}[1 - (\sigma_{rm}/\sigma_в)^2]. \qquad (6)$$

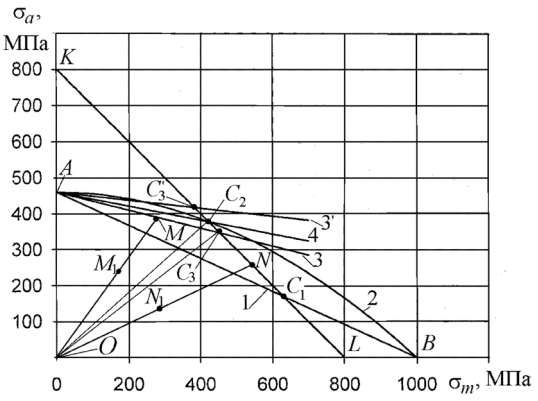


Рис. 1. Диаграмма предельных амплитуд для стали 40ХН: 1 – прямая Гудмана; 2 – парабола Гербера; 3 – предельная прямая Серенсена-Кинасошвили ($\sigma_0 = 1{,}6\sigma_{-1}$); 3' – то же при $\sigma_0 = 1{,}8\sigma_{-1}$; 4 – предлагаемая прямая схематизированной диаграммы

На рис. 1 для стали 40ХН (с характеристиками механической прочности в МПа: предел прочности $\sigma_в$ = 1000; предел текучести $\sigma_{0,2}$ = 800; предел выносливости при симметричном цикле σ_{-1} = 460) построена диаграмма предельных амплитуд с использованием зависимостей (5) – прямая 1 и зависимость (6) – кривая 2.

Для деталей из пластичных материалов зависимости (5) и (6) справедливы только на некотором участке диаграммы $\sigma_{ra} = f(\sigma_{rm})$, так как опасным для них является не только усталостное разрушение, но и переход за предел текучести, что приводит к возникновению остаточных деформаций, искажающих форму и размеры детали. Поэтому максимальные напряжения циклов должны быть меньше не только предела выносливости, но и предела текучести $\sigma_{max} = \sigma_a + \sigma_m < \sigma_{0,2}$.

Для того, чтобы исключить из диаграммы $\sigma_{га} = f(\sigma_{rm})$ ту область, где предельное максимальное напряжение $\sigma_{rmax} = \sigma_{ra} + \sigma_{rm} > \sigma_{0,2}$, проведем прямую *KL*, отсекающую на осях координат отрезки *OL* и *OK*, равные пределу текучести (для стали 40ХН $\sigma_{0,2}$ = 800 МПа, рис. 1). Уравнение прямой *KL* имеет вид:

$$\sigma_a + \sigma_m = \sigma_{0,2}. \qquad (7)$$

Таким образом, для деталей из пластичных материалов диаграмма предельных амплитуд в осях координат σ_m-σ_a ограничена линией 1 или параболой 2 (рис. 1) до их пересечения в точках C_1 и C_2 с прямой *KL*, а далее – прямыми C_1L или C_2L. Координаты точек ломаных AC_1L или AC_2L дают предельные значения σ_{ra} и σ_{rm} в зависимости от выбранной функции $\sigma_{ra} = f(\sigma_{rm})$.

На рис. 1 по уравнению (2) и (3) построены предельные прямые Серенсена-Кинасошвили 3 для σ_{ra} ($\sigma_0 = 1{,}6\sigma_{-1}$, ψ_σ = 0,11) и 3' ($\sigma_0 = 1{,}8\sigma_{-1}$, ψ_σ = 0,25) до пересечения их с прямой *KL* в точках C_3 и C'_3 соответственно. Заметим, что предельная прямая AC'_3 (если принять $\sigma_0 = 1{,}8\sigma_{-1}$) располагается выше параболы Гербера, что противоречит результатам исследований П. Форреста [3].

Для стали 40ХН, используя (4), найдем значение ψ_σ = 0,22. Предельная прямая, построенная по зависимости (2) с учетом (4), в этом случае почти совпадает с прямой 3' (рис. 1).

Построим схематизированную диаграмму, используя три точки: $\sigma_{0,2}$, σ_{-1} и координаты точки пересечения C_2 (σ_{rm}; σ_{ra}) параболы Гербера с прямой *KL*.

Объединим в систему зависимости (6) (парабола Гербера) и (7), после решения которой получим координаты точки C_2 (σ_{rm}; σ_{ra}):

$$\sigma_{ra} = \frac{2\sigma_т\sigma_{-1} - \sigma_в^2 + \sigma_в\sqrt{\sigma_в^2 + 4\sigma_{-1}^2 - 4\sigma_т\sigma_{-1}}}{2\sigma_{-1}}; \qquad (8)$$

$$\sigma_{rm} = \frac{\sigma_в^2 - \sigma_в\sqrt{\sigma_в^2 + 4\sigma_{-1}^2 - 4\sigma_т\sigma_{-1}}}{2\sigma_{-1}}. \quad (9)$$

Соединив точки A и $C_2(\sigma_{rm}; \sigma_{ra})$, получим новую схематизированную диаграмму OAC_2L (рис. 1), в которой тангенс угла наклона прямой AC_2 к оси абсцисс численно равен коэффициенту ψ_σ, учитывающему влияние среднего напряжения (постоянной составляющей цикла) на предел выносливости:

$$\psi_\sigma = \frac{\sigma_{-1} - \sigma_{ra}}{\sigma_{rm}} = \frac{2\sigma_{-1}^2 - 2\sigma_т\sigma_{-1} + \sigma_в^2 - \sigma_в\sqrt{\sigma_в^2 + 4\sigma_{-1}^2 - 4\sigma_т\sigma_{-1}}}{\sigma_в^2 - \sigma_в\sqrt{\sigma_в^2 + 4\sigma_{-1}^2 - 4\sigma_т\sigma_{-1}}}. \quad (10)$$

При расчете значения ψ_σ по формуле (10) используются только те характеристики механической прочности, которые приводятся в справочной литературе.

Формулы (8) и (9) позволяют определить, какой вид разрушения является опасным при известных рабочих средних σ_m и амплитудных σ_a напряжениях. Если при расчете деталей $\sigma_m/\sigma_a < \sigma_{rm}/\sigma_{ra}$, то рабочий цикл напряжений располагается в области OAC_2 (рис. 1) и расчет запаса прочности следует вести по зависимости (1). Если же $\sigma_m/\sigma_a > \sigma_{rm}/\sigma_{ra}$, то расчет ведется по зависимости [4, 1, 7]:

$$n_т = \frac{\sigma_т}{\sigma_a + \sigma_m}. \quad (11)$$

Значения отношений предельных σ_{rm}/σ_{ra}, а также коэффициентов ψ_σ, могут быть определены по формулам (8), (9) и (10) для сталей, если известны механические характеристики материалов.

В предлагаемой нами схематизированной диаграмме предельная прямая AC_2 располагается между параболой 2 и прямой 1, т. е. она удовлетворяет результатам экспериментальных данных для пластичных металлов [3, 8].

В то же время, при оценке влияния среднего касательного напряжения на сопротивление усталости в [3] отмечается, что для пластичных металлов при кручении большинство экспериментальных результатов с максимальными касательными напряжениями, не превышающими предел текучести $\tau_т$, располагается выше параболы Гербера (6).

Если аппроксимировать зависимость предельного амплитудного касательного напряжений τ_a от среднего τ_m по результатам экспериментальных данных эллиптической зависимостью [8]

$$(\tau_{ra}/\tau_{-1})^2 + (\tau_{rm}/\tau_в)^2 = 1, \quad (12)$$

то кривая, по строенная по (12), располагается выше параболы Гербера (построенной по уравнению (6) с заменой σ на τ).

На рис. 2 для стали 40ХН (с характеристиками механической прочности для касательных напряжений в МПа: предел прочности $\tau_в = 580$; предел текучести $\tau_{0,2} = 460$; предел выносливости при симметричном цикле $\tau_{-1} = 270$) построены диаграммы предельных амплитуд с использованием зависимостей: параболической Гербера (6) $\tau_{ra}/\tau_{-1} + (\tau_{rm}/\tau_в)^2 = 1$ (кривая 1) и эллиптической (12) (кривая 2).

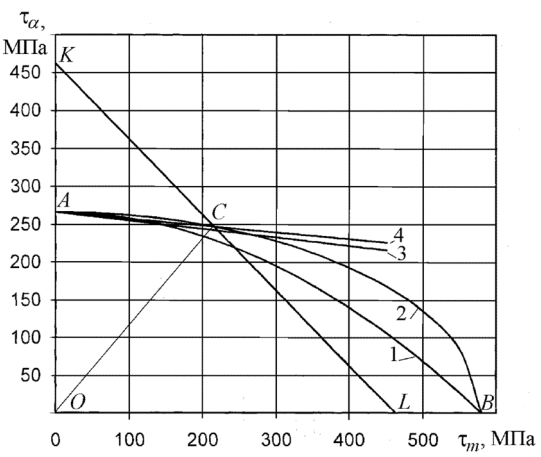


Рис. 2. Диаграмма предельных амплитуд $\tau_{ra} = f(\tau_{rm})$ для стали 40ХН: 1 – парабола Гербера; 2 – эллиптическая кривая; 3 – предельная прямая Серенсена-Кинасошвили ($\tau_0 = 1{,}8\tau_{-1}$); 4 – предлагаемая прямая схематизированной диаграммы

Точка A на оси ординат определяет значение τ_{-1}, а точка B на оси абсцисс – $\tau_в$. Исключим из диаграммы $\tau_{га} = f(\tau_{rm})$ ту область, где предельное максимальное напряжение

$$\tau_{rmax} = \tau_{ra} + \tau_{rm} > \tau_{0,2}.$$

Для этого проведем прямую KL, отсекающую на осях координат отрезки OL и OK, равные пределу текучести $\tau_т$. Уравнение прямой KL имеет вид:

$$\tau_a + \tau_m = \tau_{0,2}. \quad (13)$$

Значение ψ_σ, ψ_τ, $\chi_\sigma = \sigma_{rm}/\sigma_{ra}$, $\chi_\tau = \tau_{rm}/\tau_{ra}$ легированных сталей

Марка стали	y_s	ψ_τ	$\chi_\sigma = \sigma_{rm}/\sigma_{ra}$	$\chi_\tau = \tau_{rm}/\tau_{ra}$
5ХНСД	0,065…0,086	0,040…0,048	0,281…0,401	0,432…0,556
20Х	0,057…0,134	0,031…0,060	0,313…0,734	0,374…0,557
40Х	0,241…0,272	0,110…0,117	1,596…2,308	0,994…1,280
45Х	0,210…0,286	0,096…0,125	1,969…1,187	0,901…1,179
30ХМ	0,154…0,236	0,072…0,108	1,014…2,103	0,384…1,475
35ХМ	0,192…0,274	0,087…0,120	0,754…1,703	0,614…1,082
40ХН	0,194…0,276	0,089…0,124	1,116…2,900	0,875…1,597
40ХФ	0,175…0,270	0,021…0,082	1,420…2,559	1,485…1,116
50ХФ	0,189…0,238	0,088…0,111	1,606…2,737	1,214…1,686
38ХМЮА	0,300…0,329	0,131…0,138	2,429…2,502	1,228…1,354
12ХН3А	0,154…0,184	0,075…0,089	0,897…1,051	0,972…1,378
20ХН3А	0,167…0,277	0,082…0,123	0,965…2,155	1,396…1,261
37ХН3А	0,252…0,258	0,111…0,116	1,794…2,066	1,00…1,333
18ХНВА	0,149…0,242	0,072…0,110	0,749…1,760	0,720…1,338
25ХНВА	0,247	0,111	1,695	1,140
40ХНМА	0,175…0,321	0,084…0,142	0,997…4,832	0,964…2,183
30ХГСА	0,179…0,263	0,083…0,119	1,128…2,617	0,880…1,571

После совместного решения уравнения эллиптической кривой (12) и прямой (13) определим координаты точки С их пересечения:

$$\tau_{ra} = \frac{\tau_{-1}\left(\tau_{-1}\tau_{т} + \tau_{в}\sqrt{\tau_{-1}^2 + \tau_{в}^2 - \tau_{т}^2}\right)}{\tau_{-1}^2 + \tau_{в}^2}; \quad (14)$$

$$\tau_{rm} = \frac{\tau_{в}\left(\tau_{в}\tau_{т} - \tau_{-1}\sqrt{\tau_{-1}^2 + \tau_{в}^2 - \tau_{т}^2}\right)}{\tau_{-1}^2 + \tau_{в}^2}. \quad (15)$$

Построим схематизированную диаграмму $\tau_{ra} = f(\tau_{rm})$ для касательных напряжений, соединив прямой точки *A* и *C*.

Тангенс угла наклона прямой *AC* (4 на рис. 2) в предлагаемой схематизированной диаграмме для касательных напряжений, численно равен коэффициенту ψ_τ:

$$\psi_\tau = \frac{\tau_{-1}\left(\tau_{-1}^2 + \tau_{в}^2 - \tau_{т}\tau_{-1} - \tau_{в}\sqrt{\tau_{-1}^2 + \tau_{в}^2 - \tau_{т}^2}\right)}{\tau_{в}\left(\tau_{т}\tau_{в} - \tau_{-1}\sqrt{\tau_{-1}^2 + \tau_{в}^2 - \tau_{т}^2}\right)}. \quad (16)$$

На рис. 2 прямая *KL*, построенная по формуле (13) при $\tau_{0,2} = 460$ МПа, пересекается с эллиптической кривой 2 в точке *C*. На диаграмме получены две области – *OAC* и *OCL*. Если рабочие касательные напряжения τ_a и τ_m располагаются в области *OAC*, а $\tau_m/\tau_a \le \tau_{rm}/\tau_{ra}$, то запас прочности определяется по формуле (1) с заменой σ на τ.

Если τ_a и τ_m располагаются в области *OCL*, то запас прочности равен

$$n_{т} = \frac{\tau_{т}}{\tau_a + \tau_m}. \quad (17)$$

В таблице приведены результаты расчетов коэффициентов ψ_σ и ψ_τ для сталей, которые широко используются в энергетическом машиностроении.

Список литературы

1. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин. Справочник.– 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

2. Гоц А.Н. Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени/А.Н. Гоц – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ; инфра-м, 2013 – 208 с.

3. Когаев В.П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени. М.: машиностроение, 1977.

4. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность: Справочник. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.

5. Коллинз Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание, предотвращение: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.– 624 с.

6. Справочник машиностроителя в 3-х т. Т.3/под ред. С.В. Серенсена. М.: Машгиз, 1963.

7. Справочное пособие по сопротивлению материалов // М.Н. Рудицын, П.Я. Артёмов, М.И. Любошиц; Под ред. М.Н. Рудицына. – Минск: Вышейшая школа, 1970. – 630 с.

8. Форрест П. Усталость металлов. Перевод с англ. Под ред. С.В. Серенсена. – М.: Машиностроение, 1968. – 352 с.

References

1. Birger I.A., Shorr B.F., Iosilevich G.B. Raschet na prochnost detalej mashin. Spravochnik. 4-e izd., pererab. i dop. M.: Mashinostroenie, 1993. 640 p.

2. Goc A.N. Raschety na prochnost detalej DVS pri naprjazhenijah, peremennyh vo vremeni / A.N. Goc 3-e izd., ispr. i dop. M.: FORUM; infra-m, 2013 208 p.

3. Kogaev V.P. Raschety na prochnost pri naprjazhenijah, peremennyh vo vremeni. M.: mashinostroenie, 1977.

4. Kogaev V.P., Mahutov N.A., Gusenkov A.P. Raschety detalej mashin i konstrukcij na prochnost i dolgovechnost: Spravochnik. M.: Mashinostroenie, 1985. 224 p.

5. Kollinz Dzh. Povrezhdenie materialov v konstrukcijah. Analiz, predskazanie, predotvrashhenie: Per. s angl. M.: Mir, 1984. 624 p.

6. Spravochnik mashinostroitelja v 3-h t. T.3/pod red. S.V. Serensena. M.: Mashgiz, 1963.

7. Spravochnoe posobie po soprotivleniju materialov // M.N. Rudicyn, P.Ja. Artjomov, M.I. Ljuboshic; Pod red. M.N. Rudicyna. Minsk: Vyshejshaja shkola, 1970. 630 p.

8. Forrest P. Ustalost metallov. Perevod s angl. Pod red. S.V. Serensena. M.: Mashinostroenie, 1968. 352 p.

Рецензенты:

Кобзев А.А., д.т.н., профессор, ФГБУ ВПО «Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир;

Кульчицкий А.Р., д.т.н., профессор, главный специалист ООО «Завод инновационных технологий», КТЗ, г. Владимир.

УДК 621.113

ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

Корчажкин М.Г., Пачурин Г.В., Беляев Д.В.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: pachuringv@mail.ru

В настоящее время важным направлением современного производства автомобилей и служб их эксплуатации является улучшение эксплуатационных характеристик и эффективности работы двигателей внутреннего сгорания. Улучшение экономичности эксплуатации теплообменных агрегатов представляет собой важную задачу современной науки и производства. На эффективность работы двигателей и их отдельные показатели существенно влияют условия эксплуатации. Условия эксплуатации двигателей оказывают комплексное влияние на их различные показатели. Установлено, что с повышением температуры жидкости в системе охлаждения возрастает температура основных деталей двигателя и изменяются параметры его рабочего процесса. Анализ способов повышения эффективности системы охлаждения двигателя позволяет предложить для практической реализации при эксплуатации двигателя в условиях жаркого климата следующее: замену воды (антифриза) в системе охлаждения двигателя на дизельное топливо; увеличение частоты вращения вентилятора; повышение интенсивности циркуляции охлаждающей жидкости. Данные материалы могут быть полезными для специалистов, занимающихся эксплуатацией автомобильного транспорта, преподавателей и студентов вузов соответствующего профиля.

Ключевые слова: техническая эксплуатация автомобилей, поршневые двигатели, система охлаждения двигателя внутреннего сгорания, стабильность теплового состояния двигателя, интенсивность циркуляции охлаждающей жидкости

FEATURES SYSTEMS PERFORMANCE AUTOMOTIVE ENGINE COOLING AT HIGH TEMPERATURES

Korchazhkin M.G., Pachurin G.V., Belyaev D.V.

FGBOU VPO «Nizhny Novgorod State Technical University R.E. Alekseev», Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru

Currently, an important area of modern production cars and their service operation is to improve the performance and efficiency of the internal combustion engine. Improving the efficiency of operation of heat exchange units is an important task of modern science and industry. On the efficiency of the engines and their individual performance significantly it affects operating conditions. Engine operating conditions have a complex effect on their various figures. It is found that with increasing temperature of the liquid in the cooling system increases the temperature of main parts of the engine and its operating parameters change process. Analysis of ways to enhance the efficiency of the engine cooling system allows us to offer to the practical implementation of the operation of the engine in hot climates the following: replacement of water (antifreeze) in the cooling system of the engine on diesel fuel; increase the fan speed; increase the intensity of the circulation of the coolant. These materials may be useful for professionals engaged in the operation of road transport, teachers and students of higher educational institutions corresponding profile.

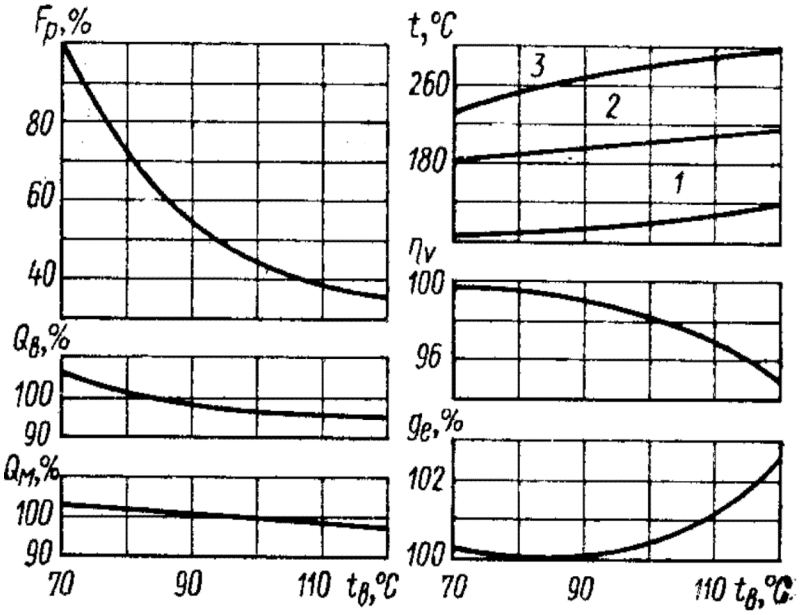
Keywords: technical maintenance of vehicles, piston engines, the cooling system of internal combustion engine, the thermal stability of the engine condition, the intensity of the coolant

Повышению надежности и безопасности машин и агрегатов в различных условиях эксплуатации посвящены работы многих исследователей [10]. Важным направлением современного производства автомобилей и служб их эксплуатации является улучшение эксплуатационных характеристик и эффективности работы двигателей внутреннего сгорания [2]. Эффективность и надежность функционирования поршневых двигателей во многом определяется работой их отдельных систем и агрегатов. К числу таких важнейших систем двигателя относятся системы охлаждения, топливоподачи, смазки, воздухоочистки.

Улучшение экономичности эксплуатации теплообменных агрегатов представляет собой важную задачу современного производства [8], одним из направлений которой является решение вопросов интенсификации теплообмена в системах охлаждения автомобильных двигателей.

Оценка условий эксплуатации на показатели системы охлаждения двигателя

Опыт свидетельствует, что на эффективность работы двигателей и их отдельные показатели существенно влияют условия эксплуатации [1, 3]. Ряд климатических зон характеризуется высокими температурами [4]. При этом условия эксплуатации осложняются значительной запыленностью окружающей атмосферы.



Влияние температуры охлаждающей жидкости на различные параметры и температуру деталей двигателя: 1, 2, 3 – температуры гильзы, поршня и головки цилиндров соответственно; η_v – коэффициент наполнения; $t_в$ – температура охлаждающей жидкости; F_p – необходимая площадь радиатора; $Q_в$ и Q_v – количество тепла, переданное соответственно в воду и масло

Пыль является определяющей причиной износа поршневых двигателей, поэтому ее количество в воздухе значительно влияет на их надежность. Например, количество пыли при песчаных бурях в пустыне увеличивается до 5–10 г/м^3, т.е. на несколько порядков превышает запыленность воздуха в безветренные дни. Нельзя не отметить высокую проникающую способность мелкой пыли, которая в большинстве случаев приникает через серийные системы воздухо-, масло- и топливоочистки, через уплотнения воздушного, масляного и топливного трактов, нарушая при этом работу соответствующих систем двигателя.

Условия эксплуатации двигателей оказывают комплексное влияние на их различные показатели [5]. Так, наличие подъемов на маршруте движения автомобиля вызывает повышение температуры его агрегатов [6, 7]. Нормальное тепловое состояние двигателя в целом – это состояние стабилизации всех параметров рабочего процесса и температуры деталей в соответствующих пределах. Важнейшим показателем теплового состояния двигателя является температура наиболее нагретых и наиболее ответственных деталей двигателя – поршня, поршневых колец, гильзы цилиндров, головки, клапанов, вкладышей подшипников скольжения и др.

Установлено, что с повышением температуры жидкости в системе охлаждения возрастает температура основных деталей двигателя и изменяются параметры его рабочего процесса (рисунок). С ростом температуры деталей двигателя закономерно уменьшается коэффициент наполнения η_v, т.к. начинает сказываться влияние подогрева воздуха от деталей двигателя (каналов головки, впускного трубопровода и др.). Соответственно падает эффективная мощность двигателя и увеличивается минимальный эффективный расход топлива $g_{e\,min}$. При повышенных температурах окружающей среды причиной падения мощности двигателя также служит уменьшение плотности воздуха на впуске и, следовательно, снижение массового наполнения цилиндров двигателя [3].

Следует отметить, что температура жидкости в системе охлаждения лишь приближенно отражает тепловое состояние основных деталей двигателя, т.к. при различных режимах работы двигателя имеется различное несоответствие температур охладителя и стенок цилиндров. Установлено, например, что у двигателя ЗМЗ 406.10 при температуре охлаждающей жидкости + 90 °С рабочая температура верхней зоны гильз цилиндров при полной нагрузке и частоте вращения 1500 мин$^{-1}$ достигает значений + 160 °С, а при этой же нагрузке и увеличении частоты вращения до 4000 мин$^{-1}$ она возрастает до + 230 °С [3].

Также установлено, что при нормальном тепловом состоянии разница температур охлаждающей жидкости на входе и выходе из двигателя $\Delta t_{ж}$ на различных режимах работы составляет 5–10 °С. Температура масла при нормальном тепловом состоянии двигателя изменяется пропорционально температуре жидкости. При этом считается нормой, если температура масла превышает температуру охлаждающей жидкости не более чем на 10 °С.

При повышении температуры охлаждающей жидкости до + 120 °С (высокотемпературные системы), температура деталей ЦПГ возрастает всего лишь на 10–12 °С.

Несмотря на различие типов и моделей автомобильных бензиновых двигателей, предельно допустимые температуры их наиболее нагретых деталей имеют примерно одинаковые значения.

Можно ввести параметр $\overline{t}$ температурной напряженности деталей двигателя исходя из значений максимальной рабочей температуры $t_{max}^{раб}$ деталей и из максимально допустимой температуры $t_{max}^{доп}$ детали по условиям прочности материала:

$$\overline{t} = \frac{t_{max}^{доп}}{t_{max}^{раб}}.$$

Для двигателей семейства ЗМЗ значения $t_{max}^{раб}$, $t_{max}^{доп}$ и $\overline{t}$ приведены в таблице.

Таким образом, параметр $\overline{t}$ определяет величину температурного запаса конкретных деталей. Как следует из данных таблице, для двигателей ЗМЗ наименьший температурный запас имеют вкладыши подшипников (около 13 %), а наибольший – верхнее поршневое кольцо (около 73 %).

Следует отметить, что с повышением рабочих температур деталей сокращается срок их службы. Например, увеличение температур силуминовых поршней с + 300 до + 350 °С снижает их долговечность в 2–3 раза, а возрастание температуры вкладышей со + 100 до + 160 °С ускоряет появление трещин на их поверхности в 5–7 раз. С приближением температуры охлаждающей жидкости к точке кипения эффективность циркуляционных систем охлаждения снижается из-за падения КПД водяного насоса. При повышенных температурах может возникнуть также кавитация в насосе и нарушиться циркуляция жидкости.

В экстремальных условиях эксплуатации эффективность работы системы охлаждения может резко снижаться из-за образования накипи в радиаторе и рубашке охлаждения двигателя. Это может происходить при заправке системы охлаждения водой из данного региона, которая может содержать до 20% различных солей [7]. Часто работа двигателя в жарком климате осложняется также высокой запыленностью воздуха. Пыль и песок могут забивать воздуховоды, ребра радиатора и т.п., ухудшая условия охлаждения двигателя.

Выводы

Анализ способов повышения эффективности системы охлаждения двигателя позволяет предложить для практической реализации при эксплуатации двигателя в условиях жаркого климата следующее:

- замену воды (антифриза) в системе охлаждения двигателя на дизельное топливо;
- увеличение частоты вращения вентилятора;
- повышение интенсивности циркуляции охлаждающей жидкости.

Если первый способ наиболее применим для тяжело нагруженных двигателей коммерческой техники, то второй реализуем на всем спектре автомобилей. Так, на легковых автомобилях возможно изменение схем управления цепями питания электромоторов вентиляторов системы охлаждения, а на грузовых и автобусах – подбором параметров вискомуфт привода вентилятора. Для реализации повышения интенсивности циркуляции охлаждающей жидкости на ряде автомобильных двигателей используются муфты различного типа в приводе насоса охлаждения, также возможно применение привода насоса системы охлаждения с изменяемым передаточным отношением.

Таким образом, стабильность температурного состояния автомобильных двигателей является залогом долговечности их элементов. Для обеспечения стабильности температурного состояния автомобильных двигателей возможно применение как конструкционных, так и эксплуатационных мероприятий.

Температуры различных деталей двигателей ЗМЗ

Значения температур	Деталь (материал)			
	Поршень (алюм. сплав)	Верхнее поршн. кольцо (чугун)	Вкладыш подшипника (сталеалюминий)	Стержень вып. клапана (ЭП-303)
$t_{max}^{раб}$, °С	300	260	150	800
$t_{max}^{доп}$, °С	350	450	170	950
$\overline{t}$	1,17	1,73	1,13	1,19

Список литературы

1. Борисов Г.В., Лелиовский К.Я., Пачурин Г.В. К вопросу о нормировании расхода жидких топлив на автомобильном транспорте // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 3. – С. 28–35.

2. Горшкова Т.А., Шевченко С.М., Барабашин И.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Повышение эксплуатационных характеристик двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-21124 // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5–2. – С. 274–278.

3. Корчажкин М.Г. Повышение эксплуатационной надежности двигателей городских автобусов, работающих на режимах высоких тепловых нагрузок: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – 2005. – 185 с.

4. Корчажкин М.Г., Кузьмин Н.А., Кустиков А.Д. Совершенствование нормативов технической эксплуатации городских автобусов: Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2012. – № 4 (97). – С. 168–174.

5. Кузьмин Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей: закономерности изменения работоспособности: учебное пособие. – М.: Форум, 2011. – 207 с.

6. Кузьмин Н.А., Кустиков А.Д. Проблемы надежности трансмиссий городских автобусов: Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 8. – С. 39–42.

7. Кузьмин Н.А., Кустиков А.Д., Ясенов В.В. Особенности работы механических коробок передач городских автобусов при эксплуатации на маршрутах с подъемами: Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 4. – С. 37–39.

8. Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н. Вихревая труба в системе консервации и расхолаживания паровых турбин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2.

9. Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Гидропневматический способ очистки трубок конденсаторов паровых турбин. Забытый эксперимент // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6. – С. 42–47.

10. Пачурин Г.В. Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочненных металлов и сплавов: Учебное пособие. – 2-е изд., доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 160 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

References

1. Borisov G.V., Leliovskij K.Ja., Pachurin G.V. K voprosu o normirovanii rashoda zhidkih topliv na avtomobilnom transporte // Fundamentalnye issledovanija.2015. no. 3. pp. 28–35.

2. Gorshkova T.A., Shevchenko S.M., Barabashin I.A., Pachurin G.V., Kuzmin N.A. Povyshenie ekspluatacionnyh harakteristik dvigatelja vnutrennego sgoranija VAZ-21124 // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 5–2. pp. 274–278.

3. Korchazhkin M.G. Povyshenie ekspluatacionnoj nadezhnosti dvigatelej gorodskih avtobusov, rabotajushhih na rezhimah vysokih teplovyh nagruzok: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheskih nauk. 2005. 185 p.

4. Korchazhkin M.G., Kuzmin N.A., Kustikov A.D. Sovershenstvovanie normativov tehnicheskoj ekspluatacii gorodskih avtobusov: Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva. 2012. no. 4 (97). pp. 168–174.

5. Kuzmin N.A. Tehnicheskaja ekspluatacija avtomobilej: zakonomernosti izmenenija rabotosposobnosti: uchebnoe posobie. M.: Forum, 2011. 207 p.

6. Kuzmin N.A., Kustikov A.D. Problemy nadezhnosti transmissij gorodskih avtobusov: Avtotransportnoe predprijatie. 2013. no. 8. pp. 39–42.

7. Kuzmin N.A., Kustikov A.D., Jasenov V.V. Osobennosti raboty mehanicheskih korobok peredach gorodskih avtobusov pri ekspluatacii na marshrutah s podemami: Avtotransportnoe predprijatie. 2014. no. 4. pp. 37–39.

8. Mindrin V.I., Pachurin G.V., Rebrushkin M.N. Vihrevaja truba v sisteme konservacii i rasholazhivanija parovyh turbin // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 2.

9. Mindrin V.I., Pachurin G.V., Kuzmin N.A. Gidropnevmaticheskij sposob ochistki trubok kondensatorov parovyh turbin. Zabytyj jeksperiment // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2015. no. 6. pp. 42–47.

10. Pachurin G.V. Korrozionnaja dolgovechnost izdelij iz deformacionno-uprochnennyh metallov i splavov: Uchebnoe posobie.2-e izd., dop.SPb.: Izdatelstvo «Lan», 2014. 160 p.: il.(Uchebniki dlja vuzov. Specialnaja literatura).

Рецензенты:

Панов А.Ю., д.т.н., профессор, директор ИПТМ, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород;

Кузьмин Н.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Автомобильный транспорт», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород.

УДК 62-552.4

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЗЕМНЫХ СРЕДСТВ ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

[1]Курганников И.В., [1]Великанов А.В., [1]Аведян Э.В., [2]Дьяков Д.Е.

[1]ФГКВОУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, e-mail: vaiu@mail.ru;
[2]Учебный центр подготовки младших специалистов Военно-воздушных сил (в/ч 20925), Белгород, e-mail: snooker646@rambler.ru

Настоящая статья посвящена исследованию влияния автоматизированных систем на устойчивость к опрокидыванию грузоподъемных машин под воздействием внешних факторов. Рассмотрены способы решения проблем, возникающих в процессе эксплуатации грузоподъемных машин. Разработана автоматическая система выравнивания опорной платформы грузоподъемной машины. Приведены примеры подобных автоматических систем, выявлены их преимущества и недостатки. В рамках исследования проведен натурный эксперимент, который позволил провести хронометраж работы автоматической системы выравнивания опорной платформы. Предложены два варианта конструктивного исполнения датчика контроля угла наклона опорной платформы грузоподъемной машины. Описана методика осуществления процесса выравнивания опорной платформы грузоподъемной машины. Теоретически определено, что использование автоматической системы выравнивания опорной платформы позволяет повысить эффективность и производительность грузоподъемных машин, а также снижает вероятность их опрокидывания.

Ключевые слова: автоматическая система выравнивания опорной платформы, грузоподъемные машины, воздушное судно, опорная платформа, датчик контроля угла наклона опорной платформы

INCREASE OF OPERATIONAL INDICATORS OF LAND MEANS OF SERVICE OF AVIATION COMPLEX

[1]Kurgannikov I.V., [1]Velikanov A.V., [1]Avedyan E.V., [2]Dyakov D.E.

[1]FGKVOU VPO «Military educational scientific center of Military and air forces «Military and air academy of a name of professor N.E. Zhukovskogo and Yu.A. Gagarin», Voronezh, e-mail: vaiu@mail.ru;
[2]Training center of preparation of junior experts of Military and air forces (m/h 20925), Belgorod, e-mail: snooker646@rambler.ru

The present article is devoted to research of influence of the automated systems on resistance to capsizing of load-lifting cars under the influence of external factors. Ways of the solution of problems of the load-lifting cars arising in use are considered. The automatic system of alignment of a basic platform of the load-lifting car is developed. Examples of similar automatic systems are given their advantages and shortcomings are revealed. Within research natural experiment which allowed to carry out timing of work of automatic system of alignment of a basic platform is made. Two options of a design of the sensor of control of a tilt angle of a basic platform of the load-lifting car are offered. The technique of implementation of process of alignment of a basic platform of the load-lifting car is described. It is theoretically defined that use of automatic system of alignment of a basic platform allows to increase efficiency and productivity of load-lifting cars, and also reduces probability of their capsizing.

Keywords: automatic system of alignment of a basic platform, load-lifting machines, aircraft, basic platform, sensor of control of a tilt angle of a basic platform

Современный мир трудно представить без машин, осуществляющих подъем грузов различной тяжести. Грузоподъемные машины (ГПМ) широко применяются практически во всех сферах деятельности человека. В последние годы как в России, так и во всем мире, заметно участились случаи опрокидывания кранов и подъемников в результате проседания опорной поверхности под опорами. Падение крана ведет к его разрушению и порче груза, а также к травмированию или гибели оператора. Наряду с проседанием грунта часто происходят случаи опрокидывания крано-манипуляторных установок вследствие перегруза, ветровых нагрузок [2].

Целью написания статьи является развитие автоматизированных систем, обеспечивающих безопасную работу ГПМ. Применение данных систем в вооруженных силах Российской Федерации позволит существенно повысить эффективность эксплуатации и производительность ГПМ, а также снизит вероятность опрокидывания.

В настоящее время на российском рынке представлено множество ГПМ, имеющих платформу с аутригерами. Для всех этих машин необходимо во время работы выдерживать платформу в горизонтальном положении для соблюдения требований стандартов безопасности и эксплуатации.

В авиационных частях Вооруженных Сил Российской Федерации, в подразделениях обеспечения представлен широкий ряд ГПМ. Среди них присутствуют морально устаревшие образцы, которые по своим экс-

плуатационно-техническим характеристикам не удовлетворяют требованиям безопасности, предъявляемым к обслуживанию воздушных судов четвёртого поколения, а тем более к вновь разрабатываемым типам.

Отсутствие устройств автоматического выравнивания опорной платформы ГПМ в Вооруженных Силах Российской Федерации влияет на эффективность применения частей обеспечения, в частности, средств аэродромно-технического обеспечения полетов [9]. В боевых условиях основным показателем эффективности авиационного комплекса является оперативно-тактический критерий – производительность. Данный показатель измеряется количеством самолетовылетов. Эффективность обслуживания и подготовки к вылету воздушных судов существенно зависит от скорости перемещения грузов и технических характеристик.

Снижение трудоемкости, уменьшение времени, затрачиваемого на осуществление технологического процесса по обеспечению устойчивости ГПМ, исключение каких-либо операций, выполняемых оператором вручную при проведении грузоподъемных работ, являются сложными задачами. Решение данных задач возможно путем автоматизации операций, выполняемых оператором, за счет применения автоматических систем, что позволит значительно увеличить эффективность применения ГПМ.

Примером таких систем может послужить система, устанавливаемая на кране компании Locatelli. Она обеспечивает вытягивание аутригеров согласно диаграмме грузоподъемности, состоит из одного приемника и трех передатчиков на каждом аутригере. Каждый приемник аутригера отправляет сигнал конфигурации в центральный блок, который задает максимальный безопасный вес поднимаемого груза. При выходе за разрешенные пределы оператор получает звуковой и визуальный сигналы. Так же имеется несколько прототипов систем финских конструкторов. Но существуют также непредвиденные ситуации, которые электронный контроллер предусмотреть не может, например, резкое проседание грунта [2, 10].

Известны несколько устройств, обеспечивающих горизонтальное положение опорной платформы грузоподъемной машины. Такие устройства позволяют в автоматическом режиме управлять выдвижением гидравлических опор до достижения горизонтального положения платформы грузоподъемной машины в соответствии с показаниями регистрирующих приборов. Недостатками данных устройств являются недостаточная точность горизонтирования платформы, из-за отсутствия демпфирующих устройств, осуществляющих гашения колебаний при работе подъемного механизма, залипания коммутационных контактов, значительное затрачиваемое время на выравнивание опорной платформы [3, 4, 5, 6, 7].

Это означает, что существует необходимость дальнейшего улучшения характеристик ГПМ, связанная с разработкой конструкции различных устройств. Отсюда вытекает актуальная практическая задача по разработке автоматической системы выравнивания опорных платформ (АСВОП) ГПМ, исключающая аварийную эксплуатацию, обеспечивающая сокращение времени цикла работы и повышение производительности.

С целью повышения эффективности эксплуатации ГПМ, обеспечения необходимых условий безопасности при проведении грузоподъемных работ, осуществляемых под воздействием внешних факторов, в Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) была разработана автоматическая система выравнивания опорной платформы ГПМ и проведены ее экспериментальные исследования.

Испытаниям подвергалась экспериментальная установка, состоящая из штатного специального передвижного крана СПК-3 и разработанной АСВОП. На рис. 1 представлен СПК-3, оборудованный АСВОП с подключенной измерительно-регистрирующей аппаратурой. В качестве объекта исследования был выбран СПК-3 2008 года выпуска, заводской номер 3Р08.11.03.

Специальный передвижной кран СПК-3 предназначен для монтажа и демонтажа редуктора, двигателей, втулки несущего винта, лопастей, спецферм, хвостового редуктора, хвостового винта и других работ в соответствии с инструкцией по эксплуатации воздушных судов [8].

Перед испытаниями СПК-3 прошел техническое обслуживание и общую проверку технического состояния, был укомплектован полностью согласно технической документации [8].

Горюче-смазочные материалы кондиционны, соответствовали требованиям инструкции по эксплуатации.

При установке АСВОП на СПК-3 были выполнены следующие работы:

1. На выносные опоры специального передвижного крана СПК-3 установлены и жестко закреплены 4 гидравлических цилиндра.

2. На раме крана размещены основные элементы АСВОП (рис. 2).



Рис. 1. СПК-3, оборудованный АСВОП

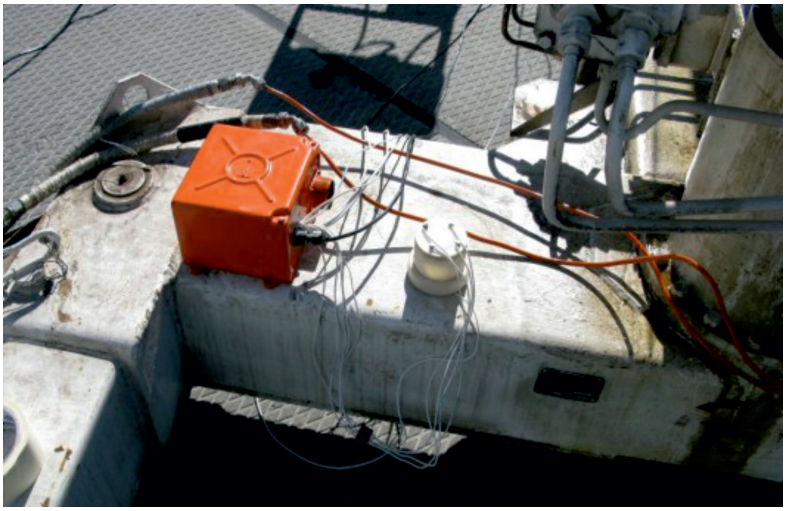


Рис. 2. Размещение элементов АСВОП на раме СПК-3

В соответствии с намеченными целями и поставленными задачами была выбрана методика лабораторно-полевых исследований, соответствовавшая ГОСТ 16504-81 и предусматривавшая измерение и регистрацию нижеперечисленного комплекса параметров:

– время развертывания ГПМ;

– нормальные реакции опорной поверхности на гидравлические опоры;

– тяговое усилие при подъеме груза;

– давление масла в гидравлической системе;

– отклонение рамы ГПМ от горизонтального положения.

Во время проведения эксперимента производился подъем груза, фиксировалось время, затрачиваемое на развертывание ГПМ (вынос стоек опорного контура, выравнивание опорной платформы) и на возвращение в исходное положение, нагрузка на раму ГПМ в зависимости от положения

груза. Для определения экономичности АСВОП проводился хронометраж его работы, и определялись следующие параметры:

– среднее время, затрачиваемое на развертывание ГПМ;

– среднее время рабочего цикла подъема груза;

– средняя скорость реакции АСВОП на отклонение опорной платформы от горизонтального положения в зависимости от положения груза и распределения нагрузки на аутригеры;

– часовой расход топлива;

– крутящий момент на валу привода редуктора.

Испытания ГПМ проводились на покрытиях с различной плотностью на заранее подготовленных участках.

Принцип работы АСВОП и ее состав представлены на рис. 3.

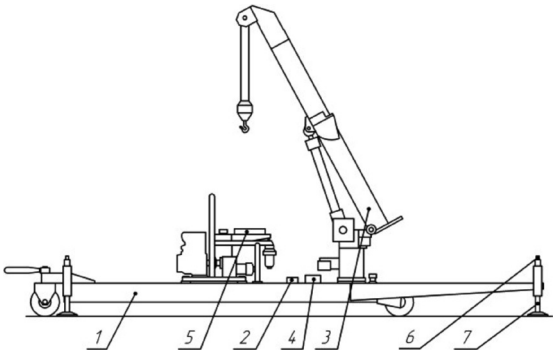


Рис. 3. СПК-3, оборудованный АСВОП: опорная платформа – 1, датчик контроля угла наклона опорной платформы – 2, грузоподъемная стрела – 3, блок управления – 4, панель управления – 5, датчики контакта штоков выносных гидравлических цилиндров с опорной поверхностью – 6, выносные опорные гидравлические цилиндры – 7

Автоматическая система выравнивания опорной платформы работает следующим образом. Перед началом работы оператор на панели управления 5 переводит тумблер в положение опускания штоков выносных гидравлических цилиндров 7, которое происходит до их контакта с опорной поверхностью. После срабатывания датчиков контакта штоков выносных гидравлических цилиндров с опорной поверхностью 6 сигнал подается в блок управления 4 на включение автоматического выравнивания опорной платформы 1. Осуществление выравнивания происходит по сигналу с датчика контроля угла наклона опорной платформы 2. При отклонении опорной платформы 1 от горизонтального положения датчик контроля угла наклона опорной платформы 2 подает сигнал в блок управления 3 на приведение в движение соответствующих выносных гидравлических цилиндров 7 [1].

В случае проседания одной из опор, когда создается угроза опрокидывания, датчик контроля угла наклона опорной платформы 2 подает сигнал в блок управления на приведение в действие соответствующего опорного гидроцилиндра.

При проведении экспериментальных исследований АСВОП оборудовалась различными датчиками контроля угла опорной платформы отличающимися конструкцией и техническими характеристиками. Разработанные коллективом авторов: Курганников И.В., Великанов А.В. и др., – датчики контроля угла наклона опорной платформы представлены ниже.

Рассмотрим конструкцию одного из них, в основе которого лежит использование токопроводящей жидкости, изображенного схематично на рис. 4.

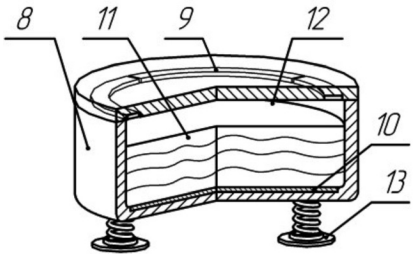


Рис. 4. Датчики контроля угла наклона опорной платформы: корпус – 8, четыре периферийных коммутационных контакта – 9, основной коммутационный контакт – 10, токопроводящая жидкость – 11, пространство, не заполненное жидкостью – 12, демпферное устройство для гашения вибрационных колебаний – 13

При отклонении опорной платформы 1 (рис. 3) от горизонтального положения токопроводящая жидкость замыкает коммутационные контакты 9–10 (рис. 4) сориентированные в направлении выносных гидроцилиндров, тем самым подает команду в блок управления 4 на приведение в движение соответствующих выносных гидравлических цилиндров 7 (рис. 3). Поверхность считается выровненной в том случае, когда токопроводящая жидкость не замыкает коммутационные контакты [1].

Еще одним из положительных качеств датчика контроля угла наклона опорной платформы является возможность замыкания 2 и даже 3 периферийных контактов одновременно, что сокращает время выравнивания опорной платформы ГПМ.

№ п/п	Параметры	СПК-3	СПК-3, оборудованная АСВОП	Датчик контроля угла наклона опорной платформы	
				Токопроводящая жидкость	Коммутационный шар
1	Среднее время, затрачиваемое на развертывание грузоподъемной машины, мин.	10,5	6	6	6,2
2	Среднее время рабочего цикла подъема груза, мин.	14,5	10	10	10,2
3	Средняя скорость реакции АСВОП на отклонение опорной платформы от горизонтального положения, сек.	–	–	2	4
4	Максимальное отклонение от горизонтального положения гр.	4	2; 4	2	4

Другая конструкция датчика контроля угла наклона опорной платформы представлена на рис. 5. Принцип работы датчика основан на перемещении коммутационного шара 17. В случае отклонения опорной платформы от горизонтального положения, под воздействием горизонтальной составляющей силы тяжести коммутационный шар 17 замыкает контакты 14–15, тем самым подает сигнал в блок управления 4 на приведение в действие соответствующих выносных гидравлических цилиндров 7 рис. 3. Также как и у предыдущего датчика выравнивания опорной платформы возможна одновременная работа двух выносных гидравлических цилиндров, так как шар может замкнуть три контакта одновременно (основной и два периферийных).

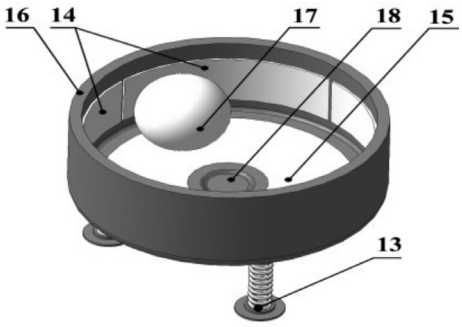


Рис. 5. Датчики контроля угла наклона опорной платформы: демпферное устройство – 13, четыре периферийных коммутационных контакта – 14, основной коммутационный контакт – 15, корпус – 16, контактный шар – 17, углубление по центру основания цилиндра для фиксации горизонтального положения – 18

В результаты проведенных исследований представлены в таблице сравнительных эксплуатационных показателей экспериментальных установок.

Из полученных результатов видно, что применение автоматизированной системы выравнивания сокращает время развертывания и время рабочего цикла специального передвижного крана СПК-3 на 4,5 минуты. Сравнивая датчики контроля угла наклона опорной платформы двух типов, видно преимущества датчика с токопроводящей жидкостью. Скорость реакции АСВОП на отклонение опорной платформы от горизонтального положения на 2 секунды меньше с датчиком контроля угла наклона опорной платформы, в основе которого лежит токопроводящая жидкость.

Таким образом, использование автоматической системы выравнивания опорной платформы значительно повышает эффективность и производительность грузоподъемных машин, а также снижает вероятность их опрокидывания, что, в свою очередь, влияет на боевую готовность частей Вооруженных сил Российской Федерации.

Список литературы

1. Великанов А.В., Курганников И.В. Проблемы эксплуатации грузоподъемных механизмов и пути их решения // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2014. – № 1; URL: http://www.science-education.ru/115-12060 (дата обращения 3.07.2015).

2. Дикевич А.В., Матренин А.В. Системы контроля и управления аутригерами // VI Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» 2014 года. URL:http://www.scienceforum.ru/2014/763/5361 (дата обращения 3.07.2015).

3. Патент РФ № 2342310, 27.12.2008.

4. Патент РФ № 2483018, 27.05.2013.

5. Патент РФ № 2340543, 10.12.2008.

6. Патент РФ № 2342311, 27.12.2008.

7. Патент РФ № 2307784, 10.10.2007.

8. Руководство по эксплуатации СПК-3. – С. 4.

9. Страхов Л.Н. Средства аэродромно-технического обеспечения полетов. – М., 1980. – С. 253–276.

10. Управление аутригерами фирмы Locatelli [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vertikalnet.ru (дата обращен 3.07.2015).

References

1. Velikanov A.V., Kurgannikov I.V. Problemy jekspluatacii gruzopodemnyh mehanizmov i puti ih reshenija // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Sovremennye problemy nauki i obrazovanija». 2014. no. 1; URL: http://www.science-education.ru/115-12060 (data obrashhenija 3.07.2015).

2. Dikevich A.V., Matrenin A.V. Sistemy kontrolja i upravlenija autrigerami // VI Mezhdunarodnaja studencheskaja jelektronnaja nauchnaja konferencija «Studencheskij nauchnyj forum» 2014 goda. URL:http://www.scienceforum.ru/2014/763/5361 (data obrashhenija 3.07.2015).

3. Patent RF no. 2342310, 27.12.2008.

4. Patent RF no. 2483018, 27.05.2013.

5. Patent RF no. 2340543, 10.12.2008.

6. Patent RF no. 2342311, 27.12.2008.

7. Patent RF no. 2307784, 10.10.2007.

8. Rukovodstvo po jekspluatacii SPK-3. pp. 4.

9. Strahov L.N. Sredstva ajerodromno-tehnicheskogo obespechenija poletov. M., 1980. pp. 253–276.

10. Upravlenie autrigerami firmy Locatelli [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://vertikalnet.ru (data obrashhen 3.07.2015).

Рецензенты:

Барабаш Д.Е., д.т.н., профессор, начальник кафедры изыскания и проектирования аэродромов Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж;

Федюнин П.А., д.т.н., профессор, начальник кафедры управления воинскими частями С и РТО авиации Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил, Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж.

УДК 62.843.4

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРОТОКОЛА OBD II

Молев Ю.И., Мошков П.С., Соколов Д.А., Тихомиров А.Н., Щербаков В.В.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: moleff@yandex.ru, aragorn5@mail.ru, s-denis-tch@yandex.ru, alniti@mail.ru, sla420@mail.ru

В статье описывается методика расчёта расхода топлива автомобилем при помощи диагностического прибора, получающего поток данных со стандартного диагностического разъёма автомобиля по протоколу OBD II. Показаны методы получения необходимой информации как на основе параметров, приводимых заводом-изготовителем (внешняя скоростная характеристика), так и на основе разработанной технологии экспериментальных исследований, связанных с определением энергетических затрат и расхода топлива при работе двигателя без нагрузки (холостом ходу). На основании статистической обработки экспериментальных данных установлена необходимая программа испытаний, в первую очередь, на холостом ходу, обеспечивающая необходимую точность величины расхода топлива. Полученные расчётные данные сравнивались с экспериментальными, полученными при испытании автомобиля ГАЗель NEXT (A22R22), оснащённого двигателем CUMMINS. Установлена адекватность разработанной методики расчёта расхода топлива на рабочих циклах в условиях равномерного движения при длительности цикла больше 30 секунд.

Ключевые слова: расход топлива, полезная мощность двигателя, диагностический протокол OBD II

THE METHOD OF DETERMINING OF VEHICLE FUEL CONSUMPTION USING DATA DIAGNOSTIC OBD II PROTOCOL

Molev Y.I., Moshkov P.S., Sokolov D.A., Tikhomirov A.N., Sherbakov V.V.

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseyev, Nizhny Novgorod, e-mail: moleff@yandex.ru, aragorn5@mail.ru, s-denis-tch@yandex.ru, alniti@mail.ru, sla420@mail.ru

The article describes the method of calculating the fuel consumption of a vehicle using a diagnostic device that receives the data stream from a standard diagnostic connector of the vehicle, the OBD II Protocol. Shows the methods of obtaining the necessary information, based on the parameters given by the manufacturer (outside speed). and on the basis of the technology of experimental studies related to determination of energy expenditure and fuel consumption when the engine is running without load (idle). On the basis of statistical processing of experimental data, installed the necessary software testing, primarily at idle, providing the required accuracy values of fuel consumption. The obtained results were compared with experimental ones obtained in the test car GAZelle NEXT (A22R22), equipped with a CUMMINS engine. Installed the adequacy of the methods for calculation of fuel consumption for operating cycles under conditions of uniform motion in a cycle time greater than 30 seconds.

Keywords: fuel consumption, net engine power, diagnostic OBD II Protocol

В настоящее время все двигатели оснащаются системой автоматической самодиагностики, позволяющей производить запись и анализ данных, характеризующих состояние двигателя в реальном режиме времени (частота дискретизации потока данных по наиболее распространённому диагностическому протоколу OBD II составляет 1 секунду). Однако такого важного параметра, как расход топлива, в общем протоколе обмена данных не имеется.

Для современных бензиновых двигателей, поскольку для выполнения экологических норм стехиометрическое соотношение воздуха и бензина поддерживается практически на всём диапазоне нагрузок, расход топлива можно считать пропорциональным расходу воздуха. Потребление топлива на дизельных двигателях, работающих в условиях обеднённой рабочей смеси, может быть рассчитано из такого параметра, как коэффициент нагрузки на двигатель, который, исходя из SAE J1979 [6, 7] (редакция 2010 г.) может быть рассчитан как

$$K = \frac{M_i}{M_{MAX}(n)\, K_1 K_2}, \qquad (1)$$

где M_i – индикаторный момент, развиваемый двигателем в рассматриваемый момент времени, представляющий собой сумму эффективного момента, выдаваемого двигателем, и момента на преодоление внутренних потерь (как механических, так и термодинамических и насосных), $M_{MAX}(n)$ – величина максимального индикаторного крутящего момента для данной частоты вращения вала двигателя, K_1 и K_2 – коэффициенты, учитывающие изменение величины максимального момента от температуры окружающего воздуха и атмосферного давления:

$$K_1 = \sqrt{\frac{298}{T_B + 273}};\ K_2 = \frac{P_B}{29{,}92}, \qquad (2)$$

где $T_В$ – температура воздуха в градусах Цельсия на момент испытаний, а $P_В$ – атмосферное давление в барах на момент

испытания. С учётом того, что определение «коэффициент нагрузки на двигатель» определяется исходя из индикаторного момента двигателя, уравнение (1) примет вид

$$K = \frac{q_i}{q_{MAX}(n)\, K_1\, K_2}, \qquad (3)$$

где q_i – величина подачи топлива в цилиндры дизельного двигателя, а $q_{MAX}(n)$ – максимальная подача топлива в цилиндры дизельного двигателя для данных оборотов.

Максимальная подача топлива для двигателя определяется из его внешней скоростной характеристики как

$$q_{MAX}(n) = q_{уд}(n)N(n). \qquad (4)$$

Решение данного уравнения показано на рис. 1.

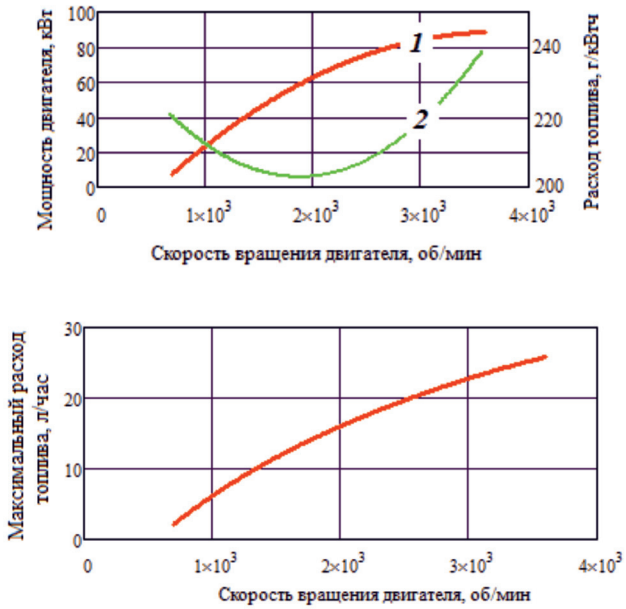


Рис. 1. Методика получения зависимости максимального расхода топлива от оборотов; 1 – зависимость изменения максимальной мощности двигателя от оборотов; 2 – зависимость изменения удельного расхода топлива от оборотов

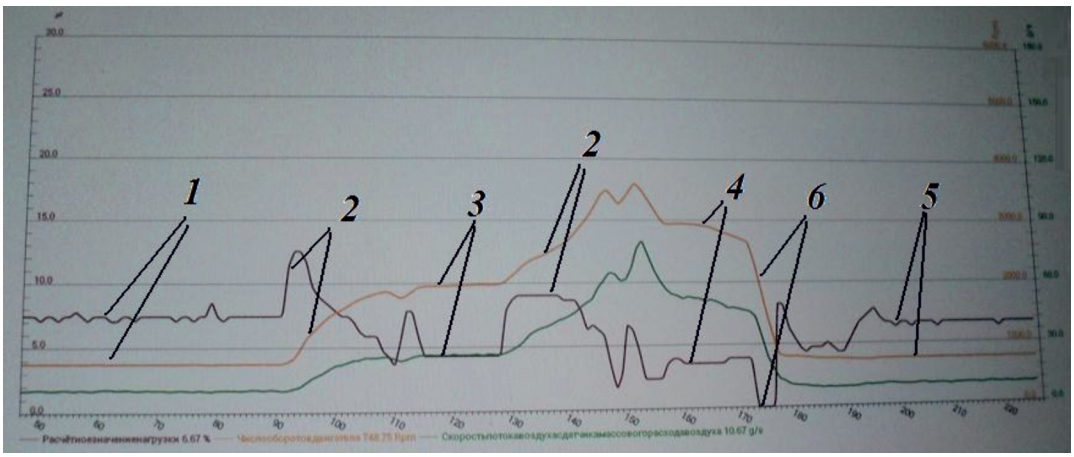


Рис. 2. Изменение величины расчётной нагрузки, числа оборотов двигателя и скорости потока воздуха в течение времени; 1 – холостой ход, n = 750 об./мин; расчётное значение нагрузки – 7,5%; 2 – разгон двигателя, величина расчётной нагрузки нестабильна, имеет место влияние динамического фактора; 3 – средние обороты, n = 2000 об./мин; расчётное значение нагрузки 4,5%; 4 – высокие обороты, n = 3000 об./мин; расчётное значение нагрузки – 3,5%; 5 – возвращение к холостому ходу, n = 750 об./мин; расчётное значение нагрузки – 6,7% (уменьшилось сопротивление вращения из-за разогрева двигателя); 6 – режим торможения двигателем, топливо не поступает, величина расчётной нагрузки равна 0%



Рис. 3. Изменение мощностных потерь двигателя при работе на холостом ходу;
1 – абсолютные величины, полученные расчётным методом;
2 – относительные величины, получаемые по протоколу OBD II



Рис. 4. Изменение удельного расхода топлива на полезную мощность, вырабатываемую двигателем, от его оборотов

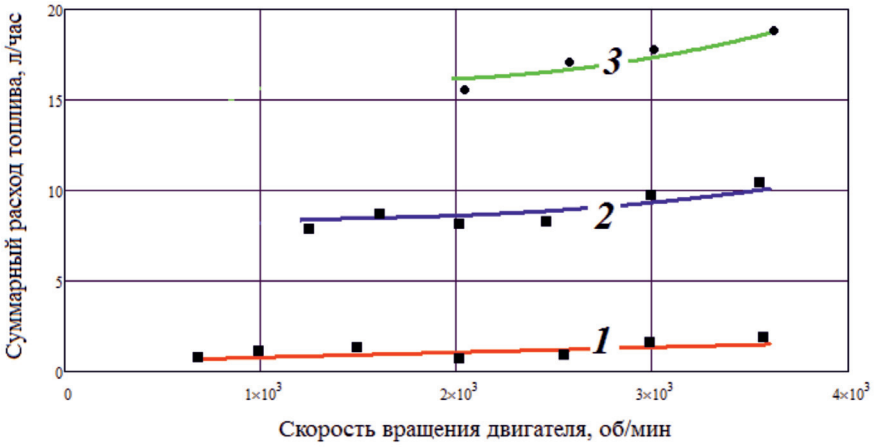


Рис. 5. Сравнение теоретических и экспериментальных данных по определению расхода топлива, с использованием данных диагностического протокола OBD II;
1 – на холостом ходу; 2 – при развитии двигателем полезной мощности в 30кВт;
3 – при развитии двигателем полезной мощности в 60кВт

Снимая при помощи диагностического протокола OBD II [12, 13] параметры холостого хода двигателя, а именно удельную величину нагрузки холостого хода, как это показано на рис. 2, получим значения потерь мощности двигателя при работе на холостом ходу, которая является произведением максимальной мощности двигателя от оборотов на величину данного коэффициента:

$$N_{XX}(n) = N_{MAX}(n)K_{HXX}(n).$$

Результаты расчётов данного параметра приведены на рис. 3. Разница между максимальной мощностью и мощностью, затрачиваемой на холостой ход, определяет

возможность достижения двигателем мощности на выполнение той или иной работы, а разница между расходом топлива на холостом ходу и максимальным расходом топлива определяет расход топлива двигателем на преодоление внешней нагрузки в зависящей от режимов [7, 10, 11] и условий движения [4, 5, 8, 9].

Тогда удельный расход топлива на развитие двигателем полезной мощности будет определяться из уравнения

$$q_i(n) = \frac{Q_{MAX}(n) - Q_{XX}(n)}{N_{MAX}(n) - N_{XX}(n)}, \qquad (5)$$

где Q_{XX} – расход топлива на холостом ходу в размерности л/час, определяется экспериментальным методом путём выработки топлива при вращении двигателя с различными оборотами без дополнительной нагрузки.

Решение данного уравнения показано на рис. 4.

Тогда расход топлива для конкретных условий движения определится как:

$$Q(n) = Q_{XX}(n) + q_i(n)(N(n) - N_{XX}(n)). \quad (6)$$

В период с сентября по ноябрь 2014 года сотрудниками Центра безопасности дорожного движения и технической экспертизы НГТУ был проведён комплекс мероприятий по экспериментальной оценке показателей автомобиля ГАЗель NEXT (A22R22), оснащённого двигателем CUMMINS, в том числе и по его топливной экономичности. Экспериментальные исследования выполнены с использованием измерительного оборудования Центра коллективного пользования НГТУ «Транспортные системы» при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках проекта по договору № 02.G25.31.0006 от 12.02.2013 г. (постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 года №218). При этом на автомобиле одновременно были установлены как диагностический сканер, так и расходомер топлива DFL3x-5bar, что позволяло получать данные о расходе топлива с того и с другого прибора одновременно.

Сравнение реального расхода топлива и расхода, полученного по представленной методике, с учётом требований, изложенных в [3].

Применение данной методики позволяет оценить подвижность [1, 2] и эффективность транспортных средств и других объектов исследования в области общего машиностроения, где необходимо оценить расход топлива силовых установок.

Список литературы

1. Беляков В.В. Концепция подвижности наземных транспортно-технологических машин / Беляков В.В. [и др.] / Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2013. – № 3 (100). – С. 145–174.

2. Беляков В.В., Зезюлин Д.В., Колотилин В.Е., Макаров В.С. Подвижность наземных транспортно-технологических машин. Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2013. – № 4. – С. 72–77.

3. Блохин А.И. Сравнительный анализ определения расхода топлива автомобиля с использованием расходомера DFL3X-5BAR и расчётным методом с помощью данных диагностического протокола OBD II / А.И. Блохин, Ю.И. Молев, П.С. Мошков, А.Н. Тихомиров // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.

4. Вахидов У.Ш., Макаров В.С., Беляков В.В. Математическое описание дорог типа «stone-road». Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – С. 151.

5. Вахидов У.Ш., Макаров В.С., Беляков В.В. Определение характеристик микропрофиля в поймах рек Северного Кавказа. Интеллектуальные системы в производстве. – 2011. – № 1. – С. 82–88.

6. ГОСТ 20306-90 Топливная экономичность. Методы испытаний.

7. ГОСТ Р 41.84-99 (Правила ЕЭК ООН № 84) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения дорожных транспортных средств, оборудованных двигателем внутреннего сгорания, в отношении измерения потребления топлива.

8. Полотно пути транспортно-технологических машин (справочные материалы к теории «машина – местность») [В.В Беляков. и др.] / под общей редакцией В.В. Белякова и А.А. Куркина. – Нижний Новгород, 2014. – 447 с.

9. Редкозубов А.В. Определение характеристик микропрофиля дорог, предназначенных для движения транспортно-технологических машин / Макаров В.С., Гончаров К.О., Беляков В.В., Зезюлин Д.В., Беляев А.М., Папунин А.В., Редкозубов А.В. Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 113.

10. Редкозубов А.В., Макаров В.С., Беляков В.В. О целесообразности моделирования дорог при помощи фрактального исчисления Леса России и хозяйство в них. – 2012. Т. 1–2, № 42–43. – С. 87–88.

11. Огороднов С.М., Зезюлин Д.В., Макаров В.С., Тумасов А.В. Обоснование методов решения задачи оценки усталостной долговечности деталей и узлов подвески автомобилей. Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4; URL: http://www.science-education.ru/110-9695.

12. Огороднов С.М., Зезюлин Д.В., Макаров В.С., Малеев С.И. Разработка расчетно-экспериментальной методики оценки расхода топлива при движении автомобиля по заданному маршруту. Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: www.science-education.ru/118-14280.

13. CDS-DFL3 User Manual: CORRSYS-DATRON Sensorsysteme GmbH, Wetzlar, 2008. – 36 с.

14. Consumption calculation of vehicles using OBD data/ Adriano Alessandrini, Francesco Filippi, Fernando Ortenzi/ – CTL, Centre For Transport and Logistics, University of Rome «La Sapienza».

References

1. Beljakov V.V. Koncepcija podvizhnosti nazemnyh transportno-tehnologicheskih mashin / Beljakov V.V. [i dr.] / Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva. 2013. no. 3 (100). pp. 145–174.

2. Beljakov V.V., Zezjulin D.V., Kolotilin V.E., Makarov V.S. Podvizhnost nazemnyh transportno-tehnologicheskih mashin Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva. 2013. no. 4. pp. 72–77.

3. Blohin A.I. Sravnitelnyj analiz opredelenija rashoda topliva avtomobilja s ispolzovaniem rashodomera DFL3X-5BAR i raschjotnym metodom s pomoshhju dannyh diagnosticheskogo

protokola OBD II / A.I. Blohin, Ju.I. Molev, P.S. Moshkov, A.N. Tihomirov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1.

4. Vahidov U.Sh., Makarov V.S., Beljakov V.V. Matematicheskoe opisanie dorog tipa «stone-road». Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 3. pp. 151.

5. Vahidov U.Sh., Makarov V.S., Beljakov V.V. Opredelenie harakteristik mikroprofilja v pojmah rek Severnogo Kavkaza. Intellektualnye sistemy v proizvodstve. 2011. no. 1. pp. 82–88.

6. GOST 20306-90 Toplivnaja jekonomichnost. Metody ispytanij.

7. GOST R 41.84-99 (Pravila EJeK OON no. 84) Edinoobraznye predpisanija, kasajushhiesja oficialnogo utverzhdenija dorozhnyh transportnyh sredstv, oborudovannyh dvigatelem vnutrennego sgoranija, v otnoshenii izmerenija potreblenija topliva.

8. Polotno puti transportno-tehnologicheskih mashin (spravochnye materialy k teorii «mashina mestnost») [V.V Beljakov., i dr.] / pod obshhej redakciej V.V. Beljakova i A.A. Kurkina. Nizhnij Novgorod, 2014. 447 p.

9. Redkozubov A.V. Opredelenie harakteristik mikroprofilja dorog, prednaznachennyh dlja dvizhenija transportno-tehnologicheskih mashin / Makarov V.S., Goncharov K.O., Beljakov V.V., Zezjulin D.V., Beljaev A.M., Papunin A.V., Redkozubov A.V. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 5. pp. 113.

10. Redkozubov A.V., Makarov V.S., Beljakov V.V. O celesoobraznosti modelirovanija dorog pri pomoshhi fraktalnogo ischislenija Lesa Rossii i hozjajstvo v nih. 2012. T. 1–2, no. 42–43. pp. 87–88.

11. Ogorodnov S.M., Zezjulin D.V., Makarov V.S., Tumasov A.V. Obosnovanie metodov reshenija zadachi ocenki ustalostnoj dolgovechnosti detalej i uzlov podveski avtomobilej. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 4; URL: http://www.science-education.ru/110-9695.

12. Ogorodnov S.M., Zezjulin D.V., Makarov V.S., Maleev S.I. Razrabotka raschetno-jeksperimentalnoj metodiki ocenki rashoda topliva pri dvizhenii avtomobilja po zadannomu marshrutu Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 4; URL: www.science-education.ru/118-14280.

13. CDS-DFL3 User Manual: CORRSYS-DATRON Sensorsysteme GmbH, Wetzlar, 2008. 36 p.

14. Consumption calculation of vehicles using OBD data/ Adriano Alessandrini, Francesco Filippi, Fernando Ortenzi/ – CTL, Centre For Transport and Logistics, University of Rome «La Sapienza».

Рецензенты:

Шапкин В.А., д.т.н., профессор кафедры «Строительные и дорожные машины», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород;

Вахидов У.Ш., д.т.н., заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород.

УДК 621.867.4

МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ШНЕКА СМЕСИТЕЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Черкасов Р.И.

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, Шахты, e-mail: Cherkasov.r.i@gmail.com

В данной статье изложена последовательность расчета параметров вертикального шнека, который является рабочим органом смесителя сыпучих материалов. Получены формулы для определения таких параметров шнека, как наружный диаметр шнека, диаметр его вала, шаг навивки и ширина спирали, внутренний диаметр кожуха шнека, причем эти формулы выведены из условия получения нужного качества смеси заданного объема в требуемый промежуток времени. Приведены графические зависимости основного параметра шнека, его наружного диаметра, от числа циклов смешивания и продолжительности процесса смешивания. Предложенный алгоритм поясняет порядок расчета параметров шнека. Этот алгоритм может быть реализован в виде компьютерной программы, что обеспечит возможность расчета параметров шнека для любых заданных условий смешивания сыпучих материалов.

Ключевые слова: шнековый конвейер, смеситель, сыпучие материалы, диаметр, шаг навивки, алгоритм

TECHNIQUE AND ALGORITHM OF CALCULATION OF PARAMETERS OF THE VERTICAL SCREW OF THE MIXER OF BULKS

Cherkasov R.I.

Institute of services industry and businesses (branch) of DGTU, Shakhty, e-mail: Cherkasov.r.i@gmail.com

In this article the sequence of calculation of parameters of the vertical screw which is working body of the mixer of bulks is stated. Are received formulas for determination of such parameters of the screw as the outer diameter of the screw, diameter of its shaft, a step of a navivka and width of a spiral, internal diameter of a casing of the screw, and these formulas are brought out of a condition of obtaining the necessary quality of mix of the set volume in the demanded period. Graphic dependences of key parameter of the screw, its outer diameter, on number of cycles of mixing and duration of process of mixing are given. The offered algorithm explains a procedure of payments of parameters of the screw. This algorithm can be realized in the form of the computer program that will provide possibility of calculation of parameters of the screw for any set conditions of mixing of bulks.

Keywords: shnekovy conveyor, mixer, bulks, diameter, navivka step, algorithm

Поскольку основным элементом шнекового смесителя является вертикальный шнек, находящийся внутри кожуха цилиндрической формы [1], необходимо определить такие параметры шнека, как наружный диаметр, диаметр вала, шаг навивки и ширина спирали, внутренний диаметр кожуха, удовлетворяющие условиям получения требуемого качества смеси в заданный промежуток времени.

Один из вариантов шнекового смесителя показан на рис. 1 [2].

Работает смеситель следующим образом: сначала смешиваемые материалы через загрузочный приемник 7 загружаются в бункер 1. Затем включается привод шнека 2 (на рис. 1 не показан), и мешалка 4 производит перемешивание материалов, а шнек 2 захватывает смесь и перемещает ее по кожуху 3 к верхнему торцу, где она попадает на конический рассеиватель переменного радиуса 6 и оттуда осыпается вниз, а затем снова захватывается шнеком и перемещается вверх, за счет чего происходит активное циркуляционное смешивание материалов. Ребра 5 препятствуют осыпанию материалов внутри кожуха 3.

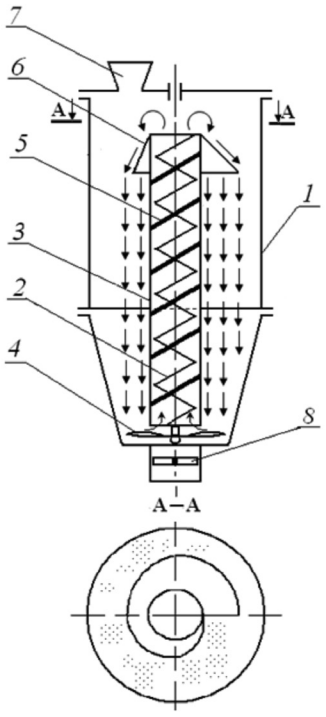


Рис. 1. Шнековый смеситель

Наружный диаметр шнека можно определить через объем смешиваемых материалов и число их циркуляций внутри смесителя. В этом случае производительность шнека должна быть [3]

$$Q \geq n_{ц} \cdot V, \quad (1)$$

где $n_{ц}$ – число циркуляций смешиваемых материалов; V – объем смешиваемых материалов в смесителе.

Продолжительность одного цикла смешивания можно определить как отношение объема смешиваемых материалов к производительности шнека:

$$t_{ц} = V/Q. \quad (2)$$

На выполнение $n_{ц}$ смешивания затраты времени составят:

$$t_{р} = n_{ц} \cdot t_{ц}. \quad (3)$$

Из (1) с учетом (2) и (3) имеем

$$Q \geq n_{ц} \cdot V/t_{р}. \quad (4)$$

Производительность шнека можно определить из выражения [1]:

$$Q = \frac{\pi}{4}\left(D^2 - d^2\right)h \cdot n_{ш} \cdot k_{з}, \quad (5)$$

где D, d – наружный диаметр шнека и диаметр его вала; h – шаг навивки спирали; $n_{ш}$ – частота вращения шнека; $k_{з}$ – коэффициент загрузки шнека.

Для вертикальных шнеков диаметр вала d и шаг навивки спирали h принимают в зависимости от наружного диаметра D. Обозначим:

$$k_1 = d/D, \quad (6)$$

$$k_2 = h/D. \quad (7)$$

После подстановки (6) и (7) в (5), получим

$$Q = \frac{\pi}{4}D^3\left(1 - k_1^2\right)k_2 \cdot n_{ш} \cdot k_{з}. \quad (8)$$

Численные значения коэффициента k_1 для вертикальных шнеков рекомендуется принимать в диапазоне $k_1 = 0{,}3 - 0{,}5$, а так как длина шнека у шнекового смесителя незначительна, можно принять $k_1 = 0{,}3$. Величину коэффициента k_2 рекомендуется принимать в диапазоне $k_2 = 0{,}7 - 1{,}0$ [1]. В работе [4] показано, что при $k_2 = 1{,}2 - 1{,}4$ вертикальный шнек успешно транспортирует сыпучие материалы.

Из условия равенства (4) и (8) получим

$$D \geq \sqrt[3]{\frac{4 \cdot n_{ц} \cdot V}{\pi\left(1 - k_1^2\right)k_2 \cdot t_{р} \cdot n_{ш} \cdot k_{з}}}. \quad (9)$$

Исследование этой формулы (рис. 2) показало, что она пригодна для определения наружного диаметра шнека. Так, при $V = 2$ м^3, $n_{ц} = 5$, $k_1 = 0{,}3$, $k_2 = 1{,}0$, $t_{р} = 5$ мин, $n_{ш} = 150$ мин$^{-1}$, $k_{з} = 0{,}8$ требуемый диаметр шнека оказался равным 0,28 м, что можно считать приемлемым результатом.

Зная наружный диаметр шнека, можно определить диаметр вала и шаг навивки спирали по зависимостям:

$$d = k_1 \cdot D, \quad (10)$$

$$h = k_2 \cdot D. \quad (11)$$

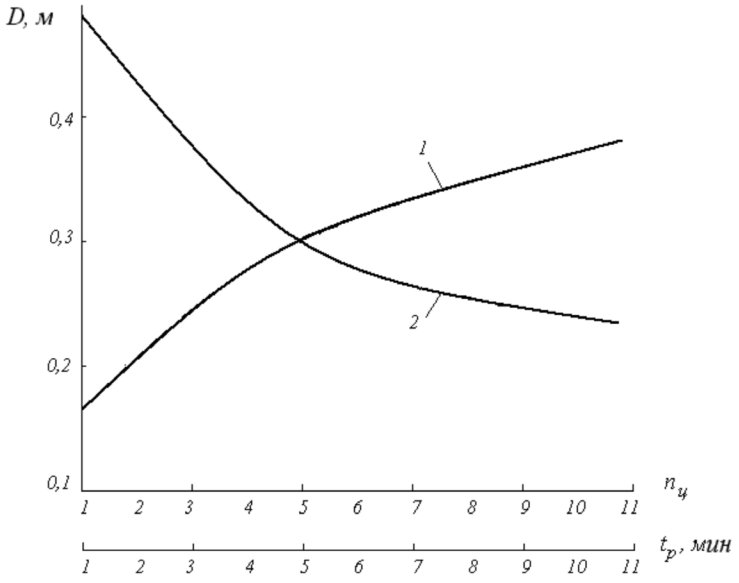


Рис. 2. Зависимости диаметра шнека от числа циклов смешивания при $t_р$ = 5 мин (1) и от производительности смешивания при $n_ц$ = 5 (2)



Рис. 3. Алгоритм расчета параметров вертикального шнека смесителя сыпучих материалов

Ширина спирали рассчитывается из выражения

$$в_{сп} = (D - d)/2. \quad (12)$$

Для транспортирования материалов шнеком нужно, чтобы выполнялось условие

$$в_{сп} > в_{ч}, \quad (13)$$

где $в_{ч}$ – наибольший размер частицы материала.

Внутренний диаметр кожуха шнека равен:

$$D_{вн} = D + 2\Delta, \quad (14)$$

где Δ – величина зазора между наружным диаметром шнека и внутренним диаметром кожуха.

Таким образом, используя полученные зависимости (9) – (14), а также рекомендации по выбору численных значений коэффициентов k_1 и k_2, можно обоснованно рассчитать основные параметры шнека, причем наружный диаметр шнека принимают из численного ряда по ГОСТ 2037-82.

Одним из необходимых условий транспортирования материала шнеком является то, чтобы центробежная сила была способна переместить материал к периферии спирали, где он контактирует с внутренней стенкой кожуха. Если центробежная сила незначительна, шнек работает малоэффективно. Данное условие можно записать в виде

$$F_{ц} \geq F_{тр.ш}. \quad (15)$$

Центробежная сила, действующая на частицу материала:

$$F_{ц} = m \cdot \omega^2 \cdot R,$$

где m – масса частицы материала; ω, R – угловая скорость и радиус шнека.

Сила трения материала по шнеку

$$F_{тр.ш} = G \cdot \sin\alpha \cdot f_{ш} = m \cdot g \cdot \sin\alpha \cdot f_{ш}, \quad (16)$$

где g – ускорение свободного падения; α – угол подъема спирали шнека; $f_{ш}$ – коэффициент трения материала по шнеку.

Минимальная частота вращения шнека по условию создания необходимой центробежной силы равна [5]:

$$n_{ш}^{ц} \geq \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{g \cdot f_{ш} \cdot \sin\alpha}{R}}. \quad (17)$$

Перемещение материала вверх по спирали шнека происходит успешно, если его частота вращения больше критической [1]:

$$n_{ш} \geq \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{g\cdot(\sin\alpha + f_{ш}\cdot\cos\alpha)}{R\cdot f_{к}(\cos\alpha - f_{ш}\cdot\sin\alpha)}}, \quad (18)$$

где $f_{к}$ – коэффициент трения материала по кожуху.

Алгоритм расчета параметров вертикального шнека смесителя сыпучих материалов представлен ниже (рис. 3).

Данный алгоритм может быть реализован в виде компьютерной программы, что обеспечит возможность расчета параметров шнека для любых заданных условий смешивания материалов.

Список литературы

1. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.

2. Патент РФ № 2012145481/05, 25.10.2012 г. Адигамов К.А., Петренко С.С., Черненко Г.В., Байбара С.Н. Шнековый смеситель сыпучих материалов // Патент России № 126624. 2013 г. Бюл. № 10.

3. Петренко С.С. Определение конструктивных параметров шнекового смесителя сыпучих материалов. Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». – 2013. – № 1.

4. Черненко Г.В. Обоснование оптимального шага навивки спирали и частоты вращения вертикального шнекового конвейера / Г.В. Черненко, С.Н. Байбара, К.А. Адигамов. – Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. Научно-технический журнал. – 2010. – № 2/2 (280). – С. 9–11.

5. Ritann U. Исследование вертикального шнекового транспортера, применяемого для уборки зерновых (перевод с немецкого) // Zau Landtecnische. – 1961. – № 6. – С. 57–72.

References

1. Grigorev A.M. Vintovye konvejery / A.M. Grigorev. M.: Mashinostroenie, 1972. 184 p.

2. Patent RF no. 2012145481/05, 25.10.2012 g. Adigamov K.A., Petrenko S.S., Chernenko G.V., Bajbara S.N. Shnekovyj smesitel sypuchih materialov // Patent Rossii no. 126624. 2013 g. Bjul. no. 10.

3. Petrenko S.S. Opredelenie konstruktivnyh parametrov shnekovogo smesitelja sypuchih materialov. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona». 2013. no. 1.

4. Chernenko G.V. Obosnovanie optimalnogo shaga navivki spirali i chastoty vrashhenija vertikalnogo shnekovogo konvejera / G.V. Chernenko, S.N. Bajbara, K.A. Adigamov. Fundamentalnye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii. Nauchno-tehnicheskij zhurnal. 2010. no. 2/2 (280). pp. 9–11.

5. Ritann U. Issledovanie vertikalnogo shnekovogo transportera, primenjaemogo dlja uborki zernovyh (perevod s nemeckogo) // Zau Landtecnische. 1961. no. 6. pp. 57–72.

Рецензенты:

Евстратов В.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Машины и оборудование предприятий стройиндустрии», ШИ (ф) ФГБОУ ВПО ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, г. Шахты;

Першин В.А., д.т.н., профессор кафедры «Технические системы ЖКХ и сферы услуг», ИСОиП (филиал) ДГТУ, г. Шахты.

УДК 658.562

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КРИЗИСНЫЙ ПЕРИОД

Батуев Д.С., Клещевникова А.А., Бочкарев С.В.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, e-mail: BatuevDS@yahoo.com

Для повышения конкурентоспособности промышленному предприятию и его стабильности необходимо производить качественную наукоемкую продукцию, соответствующую международным стандартам. Большинство организаций экономят на затратах или качестве материалов, из которых состоит их продукция, пытаясь увеличить свою прибыль. Однако качество – одна из основных характеристик товара, которая очень важна для потребителя, и именно она играет ключевую роль при выборе из конкурирующих товаров, предложенных на рынке. Слабые проекты или дефектные товары и услуги могут привести к потере бизнеса. Отсутствие должного внимания к качеству может нанести ущерб имиджу коммерческой организации и привести к уменьшению ее доли на рынке. Важно, чтобы в борьбе за качество выпускаемой продукции, организации использовали современные методики и подходы к оценке уровня качества выпускаемой ими продукции.

Ключевые слова: система менеджмента качества, реинжиниринг, жизненный цикл изделия, CALS-технологии

PERFORMANCE IMPROVEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES' ACTIVITY IN CRISIS

Batuev D.S., Kleshchevnikova A.A., Bochkarev S.V.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: BatuevDS@yahoo.com

In order to remain a competitive industrial company it's necessary to produce qualified products that match international standards. A most part of organizations use cheap and defective materials in production with a goal to increase the profit. However, quality- one of the main characteristics of a product which is very valuable for a customer and it plays a key role in the choice of competing products on the market. Weak projects or defective products and services can lead to a business loss. The lack of proper attention to a quality can damage the image of organization, and lead to a decrease in its market share. In the struggle for the quality of products, companies should use modern methods and approaches to the product's quality assessment.

Keywords: quality system management, reengeneering, life cycle of the product, CALS-tecnologies

Высокое качество и конкурентоспособность продукции, товаров и услуг является реальной материальной основой эффективности экономики, решения социальных задач, охраны окружающей среды и, в конечном итоге, создания достойных условий жизни для российского человека.

Для проведения самооценки деятельности предприятий в Пермской крае в области обеспечения и управления качеством предлагается ввести в действие «Методику оценки уровня работ предприятий и организаций в области обеспечения и управления качеством» (далее – Методика), принятую к исполнению в Республике Татарстан.

Особенностью Методики является то, что она может:

– применяться ко всей системе менеджмента качества (СМК) или ее части;

– применяться по отношению ко всему предприятию или к конкретному процессу;

– быстро быть завершена, используя только внутренние ресурсы предприятия;

– содействовать совершенствованию СМК в направлении мировых стандартов;

– стать выходными данными к глобальному процессу самооценки СМК.

Методика представляет собой руководство в виде типовых вопросов. Результаты ответов на поставленные вопросы суммируются в виде комплексного показателя качества $К_к$ и используются высшим руководством предприятия для самооценки деятельности, а также инвесторами, потребителями, партнерами, органами государственного управления в качестве индикатора зрелости предприятия.

Оценка уровня работ в области обеспечения и управления качеством производится по величине комплексного показателя качества:

$$K_к = \sum_{i=1}^{5} A_i K_i - A_6 K_6.$$

В формулу для вычисления комплексного показателя качества входят коэффициенты, учитывающие:

K_1 – уровень соответствия системы качества предприятия и организации заявленной модели.

K_2 – уровень стабильности производства.

K_3 – аккредитация лабораторий.

K_4 – нормативная база.

K_5 – обучение персонала в области качества.

K_6 – письменные претензии потребителей.

A_i – весовые показатели коэффициентов K_i, которые зависят от вида отрасли производства и сферы обслуживания, могут меняться в зависимости от требований рынка и его развития. Весовые показатели утверждаются на текущий год Департаментом экономики областной администрации.

При размещении государственных заказов, выдаче кредитов, установлении льготных тарифов на топливно-энергетические ресурсы и поддержке инвестиционных проектов органы государственного управления могут учитывать значения комплексного показателя качества.

В качестве примера в табл. 1 приведены комплексные показатели качества предприятий и организаций Республики Татарстан.

Таблица 1

Информация по оценке уровня качества в области обеспечения и управления качеством

Рейтинг	Наименование предприятия	Комплексный показатель и коэффициенты-показатели вида отрасли и сферы обслуживания						
		$K_к$	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
1	ОАО «КАМАЗ»	5,53	2,6	1,9	1	2	1	0,17
2	ГУП «Казанский завод «Электроприбор»	5,4	2	1,8	1,5	1,5	1	0
3	ОАО «ЗМА»	5,27	2,65	1,6	0,5	2	1	0,04
4	ОАО «Нижнекамскшина»	5,25	2,4	1,8	1	2	0,5	0

При использовании данной методики, на примере табл. 1, можно определить, на каком уровне находится конкретное предприятие по отношению к конкурентам. На основе полученных данных могут приниматься дальнейшие стратегические решения в вопросах повышения эффективности предприятия, его льготного кредитования и дальнейшего развития.

Наряду с уровнем качества выпускаемой продукции, одним из основополагающих условий эффективности предприятия является применение информационных технологий, в том числе и CALS– технологий [1], которые применяются на всех стадиях жизненного цикла продукции, что способствует постоянному улучшению качества выпускаемой продукции и позволяет руководству предприятия гарантировать, что все административные, человеческие и технические факторы, которые непосредственно влияют на качество производимой продукции находятся под контролем, а управление системой качества учитывает запросы и ожидания потребителя и обеспечивает предприятию конкурентоспособность.

CALS-стандарты описания и управления данными об изделиях на всех стадиях ЖЦ (в частности стандарты STEP) [3] являются основой для создания интегрированной информационной среды (ИИС) предприятия. Специальным образом организованные, эти данные становятся информационной основой анализа состояния изделий и протекания процессов производства. Результаты анализа фактических данных об изделии и о процессах будут являться основанием для принятия управленческих решений.

Описания процессов и функционирование ИИС предприятия связаны между собой методологически, организационно и технически. Поэтому основным принципом создания и совершенствования СМК должны быть не разработка и внедрение отдельных подсистем, а разработка комплекса технологий управления процессами и данными, подкрепленными соответствующими инструментальными средствами.

Упрощенно составляющие системы качества можно разбить на 2 составляющие:

1) организационное и нормативно-методическое обеспечение системы качества;

2) информационная система сбора, регистрации, хранения и обработки данных о качестве, которая должна стать элементом ИИС.

Целью применения CALS-технологий, как инструмента организации и информационной поддержки всех участников создания, производства и пользования продуктом, является повышение эффективности их деятельности за счет ускорения процессов исследования и разработки продукции, придания изделию новых свойств, сокращения издержек в процессах производства и эксплуатации продукции, повышения уровня сервиса в процессах ее эксплуатации и технического обслуживания.

Стратегия CALS объединяет в себя [5]:

– применение современных информационных технологий;

– реинжиниринг бизнес-процессов (РБП);

– применение методов «параллельной» разработки;

– стандартизацию в области совместного использования данных и электронного обмена данными.

В ряду систематической работы по повышению эффективности деятельности предприятия реинжиниринг бизнес-процессов занимает особое место. Любой реинжиниринг бизнеса может включать в себя четыре этапа [2]:

1. Формирование образа предприятия.

Происходит данный этап на основании текущего состояния спецификации, а также исходя из основных целей, стратегии, потребности клиента и пр.

2. Создание модели компании.

На данном этапе создается модель, а также ее подробное описание, описание потоков работ, стоимость, длительность и эффективность мероприятий.

3. Разработка новых бизнес-процессов путем:

– перепроектирования (включает в себя новые изменения, которые присутствуют в работе персонала);

– нового проектирования на основании трудовых ресурсов компании (включает в себя мотивирование, организацию определенных работ, поддержку качества и пр.);

– установки поддерживающих информационных систем.

4. Определение внедрения перепроектированных процессов.

На данном этапе происходит интеграция и тестирование разработанных процессов, а также поддержка информационной системы.

Этапы, перечисленные выше, не всегда сохраняют свою хронологию в действительности, иногда их выполнение происходит параллельно, в некоторых случаях с частичным повторением.

Эффективность реинжиниринга определяется при решении следующих задач [4]:

1. Снижение временного интервала при принятии решения на определенном этапе жизненного цикла продукта (либо услуги).

2. Снижение материальных затрат, трудоемкости либо увеличение производительности труда.

3. Сокращение длительности цикла.

Компании, которые используют в своей деятельности реинжиниринговый подход, производят совершенствование собственных производственных систем, основываясь на концепции реинтеграции.

На данный момент требования к структуре компании могут резко изменяться в связи с перестройкой бизнес-процессов, что связано с переходной экономикой в стране в целом. При этом возникают изменения, которые носят радикальный характер, при этом антикризисное управление компанией должно основываться на управлении отдельными его процессами.

Проблемы, возникающие с персоналом в компаниях, в первую очередь, связаны с необходимостью внесения корректировок в организационную структуру компании, применение кардинально новых подходов. Необходимость применения подходов повышения эффективности производства зависит и от уровня экономического развития предприятия. В качестве приоритетной задачи может считаться снижение издержек производства. По уровню развития предприятия по доле оборота на одного работника можно разделить на 5 уровней:

– 0 уровень – 3–5 тыс. долл. в год;

– 1 уровень – 6–10 тыс. долл. в год;

– 2 уровень – 11–20 тыс. долл. в год;

– 3 уровень – 21–40 тыс. долл. в год;

– 4 уровень – 41–60 тыс. долл. в год.

Такая классификация приблизительна, однако, полезна для позиционирования целей предприятия. Каждое предприятие должно четко представлять, чего оно собирается достигнуть на каждом этапе совершенствования (табл. 2).

Таблица 2

Цели построения и совершенствования СМК

Уровень развития предприятия	Цели
0 уровень	Повышение дисциплины. Внедрение новых финансовых технологий. Сокращение очевидных потерь.
1 уровень	Наведение порядка. Сокращение потерь, вызванных беспорядком. Внедрение новых технологий финансового учета и анализа.
2 уровень	Повышение управляемости процессами. Сокращение потерь в ходе процессов. Внедрение новых технологий управления.
3 уровень	Улучшение качества труда. Существенное снижение затрат на качество. Укрепление положения предприятия на рынке.
4 уровень	Повышение уровня корпоративной культуры. Существенное снижение большинства видов затрат. Укрепление положения предприятия на рынке

Исходя из этих целей, руководство предприятия должно принять необходимые меры для улучшения деятельности всего предприятия.

В настоящее время большинство отечественных промышленных предприятий испытывают финансовые затруднения, связанные как с внешнеэкономическими факторами, так и с проблемами внутреннего характера, такими как: недостаточный уровень качества выпускаемой продукции, использование устаревших методов ведения бизнеса, отсутствие стратегических целей развития предприятия и др. Совокупность перечисленных факторов вызывает необходимость применения различных методик повышения эффективности производства, что в кризисный период может помочь занять компании лидирующие позиции по отношению к конкурентам.

Список литературы

1. Бочкарев С.В., Петроченков А.Б., Ромодин А.В. Автоматизация управления жизненным циклом электротехнической продукции. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та. – 2008. – 365 с.

2. Лузин А., Ляпунов С. Новый подход к реструктурированию российских предприятий // Проблемы теории и практики управления. – 2000. – №2. – С. 97–104.

3. Марка Д. Методология структурного анализа и проектирования *SADT*/ Д. Марка, К. МакГоуэн.; пер. с англ. – М.: МетаТехнология, 1993. – 240 с.

4. Организация производства и управления предприятием: учеб. для вузов / О.Г. Туровец [и др.]; под ред. О.Г. Туровца. – М.: ИНФРА-М, 2003. – С. 144.

5. Основы ИПИ-технологий: учеб. пособие / под общ. ред А.Н. Тихонова, Ю.В. Полянскова. – Ульяновкс: УлГУ, 2006. – 391 с.

References

1. Bochkarev C.V., Petrochenkov A.B., Romodin A.V. Avtomatizacija upravlenija zhiznennym ciklom jelektrotehnicheskoj produkcii [Electrical products lifecycle management automation]. Perm, PSTU, 2008, 365 p.

2. Luzin A., Ljapunov S. Novyj Problemy teorii i praktiki upravlenija – Problems of the theory and practice of management, 2000, no. 2, pp. 97–104.

3. Marka D. Metodologija strukturnogo analiza i proektirovanija SADT [Methodology for structural analysis and design SADT]. Moscow, MetaTehnologija, 1993, 240 p.

4. Turovec O.G. Organizacija proizvodstva i upravlenija predprijatiem [The organization of production and business management]. Moscow, INFRA-M, 2003, 144 p.

5. Tihonov A.N., Poljanskov Ju.V. Osnovy IPI – tehnologij [Fundamentals of IPI-technologies]. Uljanovks, USU, 2006, 391 p.

Рецензенты:

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Файзрахманов Р.А., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии и автоматизированные системы», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 62-519

ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ ПУНКТОМ

Билалов А.Б., Шиляев Д.В., Петроченков А.Б., Билоус О.А., Хабибрахманова Ф.Р.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: boa@msa.pstu.ac.ru

Рассмотрен процесс внедрения системы автоматизированного управления (АСУ) и диспетчеризации инженерного оборудования зданий и сооружений. В качестве исследуемого объекта была выбрана система отопления, а именно тепловой пункт как ее основной элемент. Целями для внедрения автоматизированной системы на объекте являются: снижение энергозатрат, снижение эксплуатационных издержек, увеличение безопасности, контроль износа оборудования, контроль действий персонала, упрощение управления системой в целом. Представлены этапы процесса внедрения. Произведено исследование объекта управления (ОУ). Приведена функциональная схема теплового пункта. Определены границы автоматизации и осуществлен подбор необходимого оборудования. Приведен алгоритм автоматизированного функционирования и выявления аварийных ситуаций. Описан процесс наладки оборудования и интеграции подсистемы автоматизированного теплового пункта в систему автоматизированного диспетчерского управления.

Ключевые слова: автоматизация зданий, управление теплоносителем, система теплоснабжения, регулирование, тепловой пункт, «умный дом»

THE INTRODUCTION OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THERMAL POINT

Bilalov A.B., Shilyaev D.V., Petrochenkov A.B., Bilous O.A., Khabibrakhmanova F.R.

Federal State Budget Educational Establishment «Perm National Research Polytechnical University», Perm, e-mail: boa@msa.pstu.ac.ru

The implementation process of the automated control and dispatching system of buildings and facilities installation are considered. The heating system was chosen as a research object, namely heating point. The implementation purposes are power inputs and operating expenses decreasing; safetyincreasing; wear on equipment control; personnel activity control and simplifying of control system as a whole. The article presents steps of implementation process. The studying of control object are conducted. The functional scheme of the heating point are given. The automation bounds are determined and necessary equipment are chosen. The algorithm of automated functioning and alarm conditions detecting are given. The engineering setup process and the process of automated heating point subsystem integration into automated supervisor control system are described.

Keywords: building automation, heat-transfer agent control, heat supply system, regulation, heating point, smart house

Все большее число зданий снабжают системами автоматизации для формирования требуемых потребительских характеристик в процессе эксплуатации [6].

Создание систем автоматизированного управления инженерным оборудованием зданий и сооружений является новейшим направлением в области промышленной автоматизации, которое называют *Smart House* – «умный дом» и определяют как комплексный набор технических средств и программного обеспечения для построения интегрированной системы автоматизации инженерных подсистем. К таким подсистемам относятся отопление, водоснабжение, кондиционирование, освещение, подсистемы доступа, охраны и безопасности, аудиовидеотехники (мультирум) и ряд других [1]. В статье рассмотрена автоматизация и диспетчеризация подсистемы отопления, а именно теплового пункта.

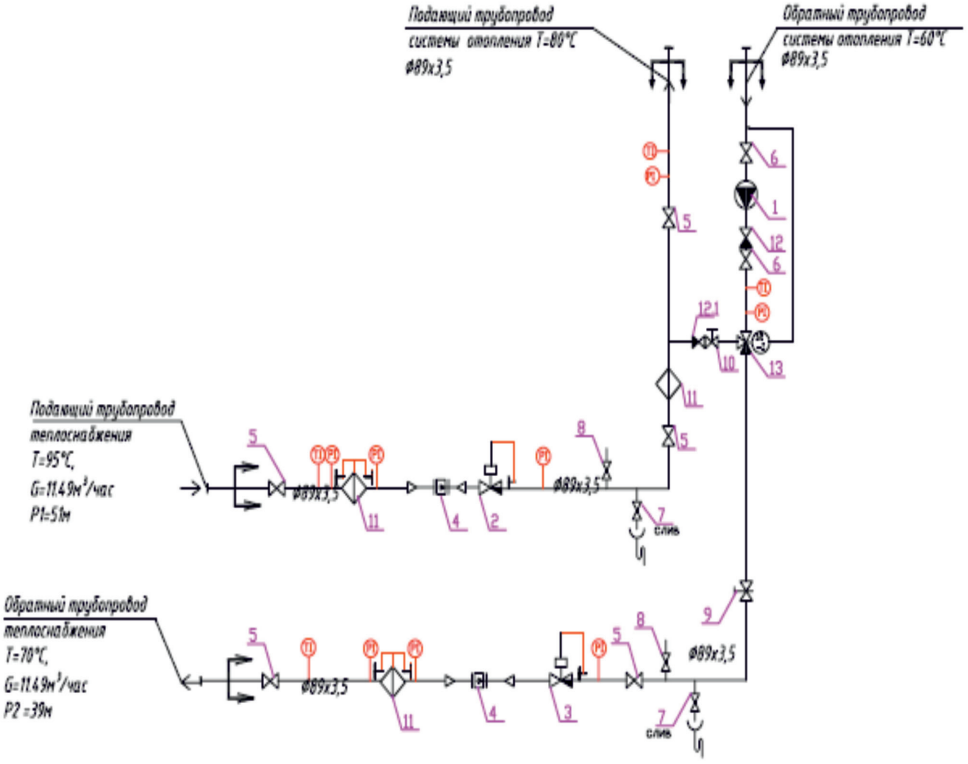
Автоматизация управления оборудованием подсистемы отопления даёт ряд неоспоримых преимуществ: снижение энергозатрат; снижение эксплуатационных издержек; контроль износа оборудования и действий персонала; упрощение управления системой в целом, и, как следствие, предупреждение и предотвращение аварийных ситуаций; технологичность процесса управления объектом с возможностью составить индивидуальную программу работы для каждой подсистемы [1].

Для достижения вышеперечисленных преимуществ необходимо выполнить следующие задачи: исследовать объект управления (ОУ); определить границы автоматизации; подобрать необходимое оборудование; создать алгоритм автоматизированного функционирования и выявления аварийных ситуаций; наладить оборудование в соответствии с заданным алгоритмом; интегрировать подсистему автоматизации теплового пункта в систему автоматизированного диспетчерского управления.

Подбор оборудования

Функциональная схема теплового пункта представлена на рис. 1. Тепловой пункт представляет собой два контура теплоносителя, соединённых по зависимой схеме. Внешний контур – теплоноситель, поступающий из городской системы теплоснабжения. Внутренний контур – теплоноситель,

принудительно циркулирующий по отопительным приборам системы отопления здания. Для обеспечения принудительной циркуляции во внутреннем контуре используется насос. Для регулирования температуры используется трёхходовой клапан, который обеспечивает подачу теплоносителя из внешнего контура.



ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Марка поз.	Обозначение	Наименование	кол.	масса ед.л.	Примеч.
1	UPS 65-120 F	Насос циркуляц. сист.отопления	2		Grundfos
		G=17.2м³/ч; H=7,58м; U=380В; N=1150Вт			один в холодном резерве
2		Регулятор перепада давления после себя, Ø50 Kvs=32м³/ч Py=1.6Mпа	1		Аркон
3		Регулятор перепада давления до себя, Ø50 Kvs=32м³/ч, Py=1.6Mпа	1		Аркон
4	65-5-CJCD -DN40	Первичный преобразователь теплосчетчика	2		ULTRAFLOW 54
5		Шаровой кран фланцевый Ø80мм	5		BROEN
6		Шаровой кран фланцевый Ø65мм	2		BROEN
7		Шаровой кран Ø25	2		BROEN
8		Шаровой кран Ø15	2		BROEN
9	Cim 747	Регулирующий вентиль Ø40; Kvs=23	1		Cimberio
10	Cim 747H	Регулирующий вентиль Ø40; Kvs=44	1		Cimberio
11	ФМФ 80	Фильтр магнитный, фланцевый, Ø80мм	3		Danfoss
12		Обратный клапан Ø65	1		Danfoss
12.1		Обратный клапан Ø32	1		Danfoss
13		Клапан 3-х ходовый DN40; PN16; Kvs=44	1		ESBE

Рис. 1. Функциональная схема теплового пункта

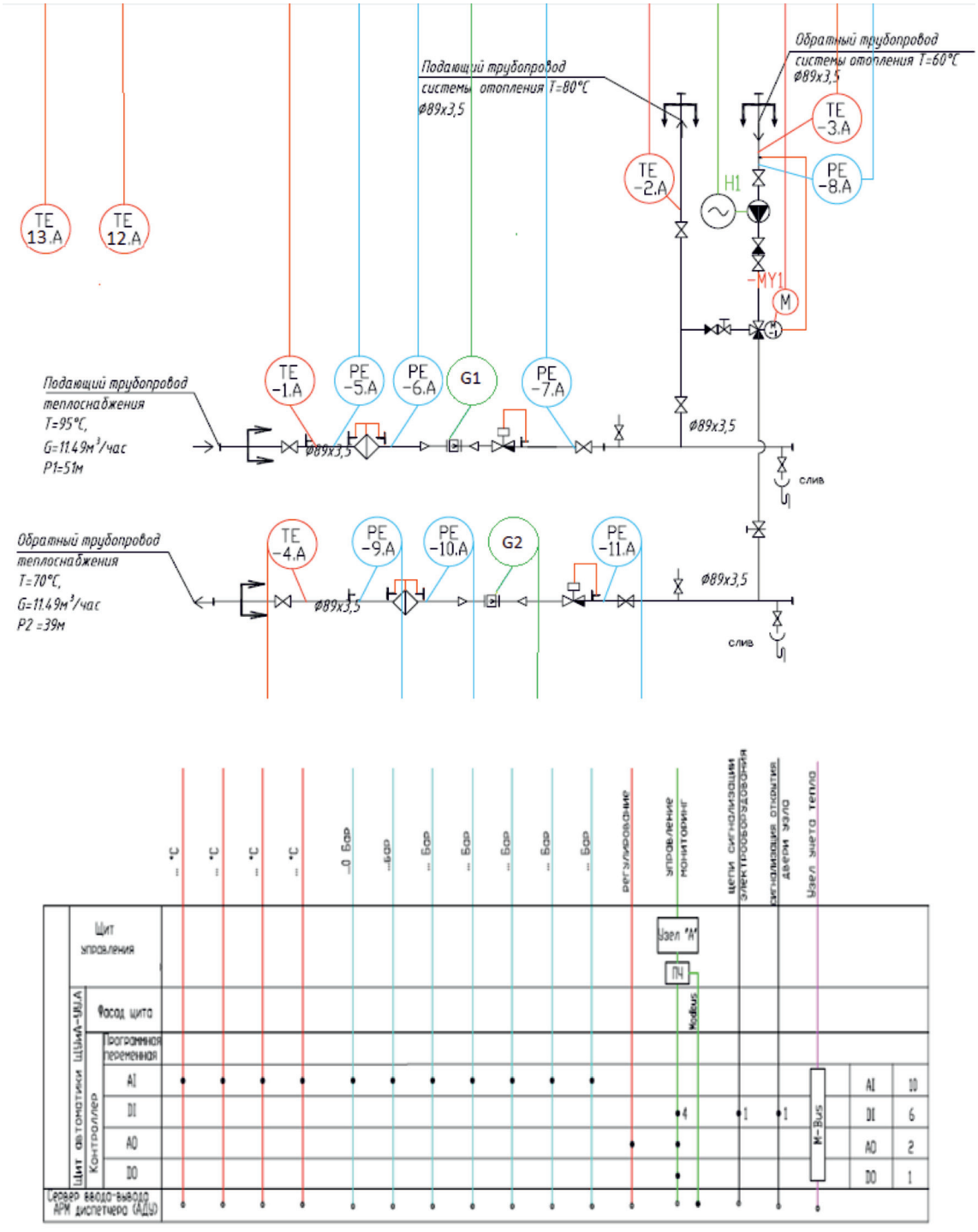


Рис. 2. Схема автоматизации теплового пункта

В процессе работы теплового пункта в нем находится дежурный. Дежурный периодически производит визуальный осмотр, проверяет параметры контуров (Т, Р), фильтры на подающем и обратном трубопроводе, снимает показания с приборов и производит учёт теплоты, которую потребляет здание.

Комплект контрольно-измерительного оборудования для создания системы автоматизации, должен обеспечивать измерение и регистрацию следующих параметров:

G_1, G_2 – расход и масса теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах внешнего контура соответственно; TE_1, TE_4 – температура теплоносителя в пода-

ющем и обратном трубопроводах внешнего контура соответственно; PE_5, PE_9 – давление в подающем и обратном трубопроводах внешнего контура соответственно; PE_8 – давление в обратном трубопроводе внутреннего контура системы отопления; TE_2, TE_3 – температура воды в подающем и обратном трубопроводе внутреннего контура системы отопления соответственно; TE_{12} – температура наружного воздуха; TE_{13} – температура воздуха в контрольном помещении [2]; PE_6, PE_{10} – датчики давления, контролирующие фильтры в подающем и обратном трубопроводах внешнего контура соответственно; PE_7, PE_{11} – датчики давления, контролирующие регуляторы перепада давления в подающем и обратном трубопроводах внешнего контура соответственно.

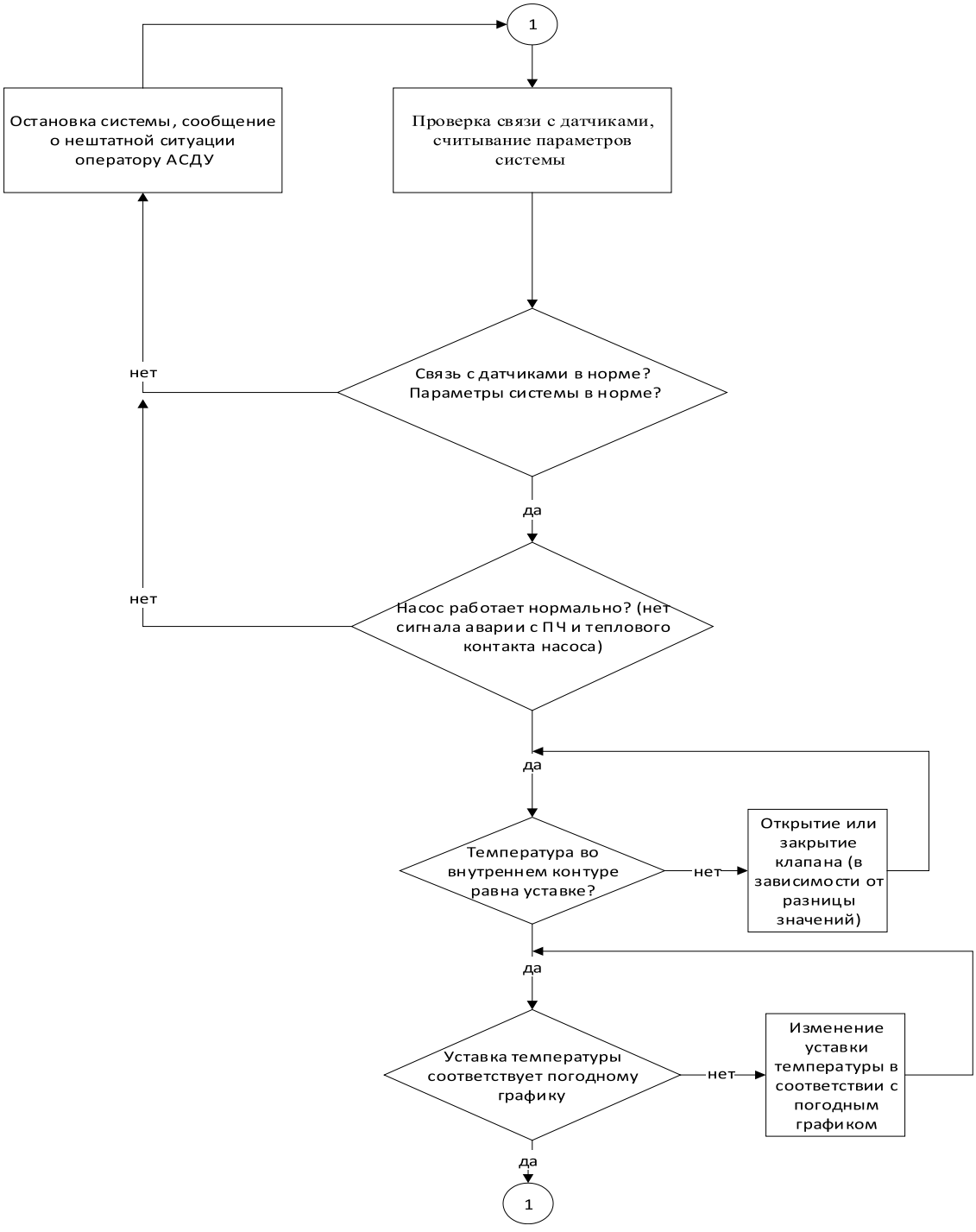


Рис. 3. Алгоритм функционирования теплового пункта

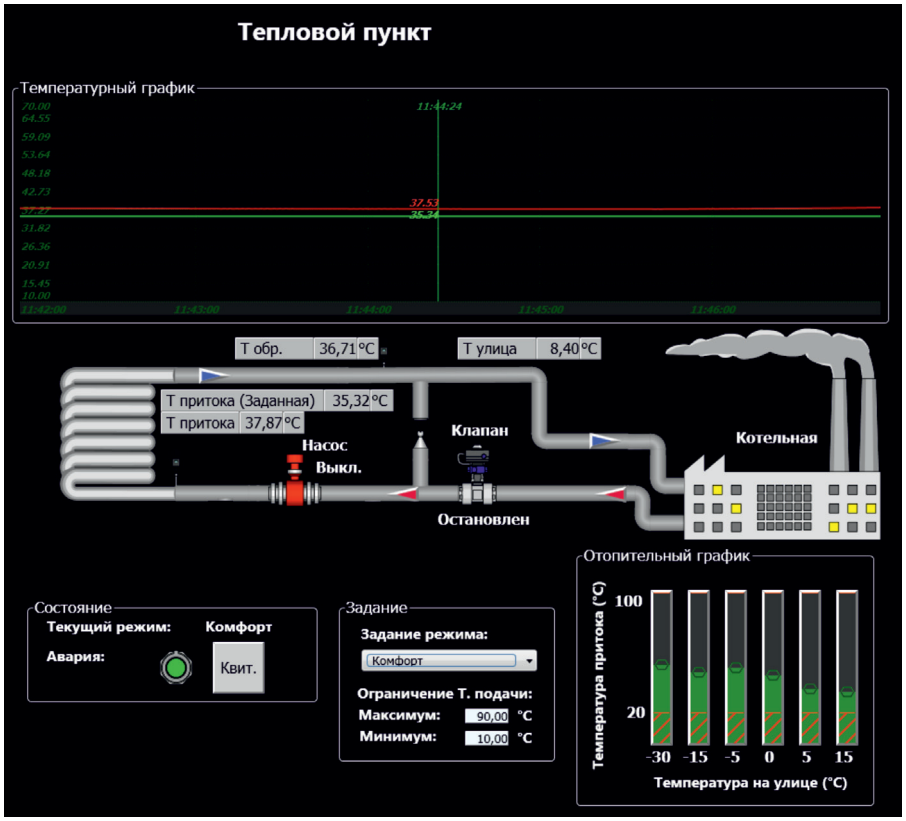


Рис. 4. Фрагмент экрана оператора

Техническая реализация системы автоматизации представлена на рис. 2.

Как видно из рисунка, термометры и манометры были заменены датчиками температуры (Pt 1000) и давления (4–20 mA). Регулирование положения клапана по температуре подачи во внутреннем контуре и управление насосом через преобразователь частоты обеспечивает контроллер с модулями аналогового и дискретного ввода/вывода. Данные о расходе тепловой энергии пересчитываются и отправляются в базу данных.

Создание алгоритма функционирования подсистемы

На рис. 3 представлен алгоритм функционирования АСУ тепловым пунктом.

Сообщения об аварийных ситуациях должны генерироваться в следующих случаях:

1. $\left|G_1 - G_2\right| > 0,02\left(G_1 + G_2\right)$ – возникла утечка теплоносителя в системе отопления;

2. $\left|TE1 > TE1^{p}\right| > \left[\Delta TE1\right]$ – температура в подающем трубопроводе внешнего контура системы отопления не соответствует расчётному значению,

где $TE1^{p}$ – расчетная температура в подающем трубопроводе внешнего контура,

$\Delta TE1$ – допускаемое отклонение от расчётного значения;

3. $\left|TE4 > TE4^{p}\right| > \left[\Delta TE4\right]$ – температура в обратном трубопроводе внешнего контура системы отопления не соответствует расчётному значению,

где $TE4^{p}$ – расчетная температура в обратном трубопроводе внешнего контура,

$\Delta TE4$ – допускаемое отклонение от расчётного значения;

4. $\left|PE8 - PE8^{\text{р}}\right| > \left[\Delta PE8\right]$ – давление в обратном трубопроводе внутреннего контура отопления не соответствует расчётному значению,

где $PE8^{\text{р}}$ – расчетное значение давления в обратном трубопроводе внутреннего контура системы отопления,

$\Delta PE8$ – допускаемое отклонение от расчетного значения;

5. $\left|PE6 - PE5\right| > 0,2\left(PE6 + PE5\right)$ – фильтр в подающем трубопроводе внешнего контура системы отопления засорился;

6. $\left|PE10 - PE9\right| > 0,2(PE10 + PE9)$ – фильтр в обратном трубопроводе внешнего контура системы отопления засорился;

7. $PE7 > (P_{\text{п}}^{\text{р}} + 0,1 \cdot P_{\text{п}}^{\text{р}})$ или $PE7 < (P_{\text{п}}^{\text{р}} - 0,1 \cdot P_{\text{п}}^{\text{р}})$ – давление после регулятора давления после себя не соответствует расчётному,

где $P_{п}^{р}$ – расчётное значение регулятора перепада давления после себя;

8. $PE11 > (P_{п}^{р} + 0{,}1 \cdot P_{о}^{р})$ или $PE11 < (PE_{о}^{р} - 0{,}1 \cdot PE_{о}^{р})$ – давление до регулятора давления до себя не соответствует расчётному,

где $P_{о}^{р}$ – расчётное значение регулятора перепада давления до себя.

Интегрирование подсистемы автоматизации теплового пункта в систему автоматизированного диспетчерского управления

После наладки оборудования происходит процесс интегрирования в систему автоматизированного диспетчерского управления. На рис. 4 изображен фрагмент экрана оператора, с мнемосхемами, отражающими работу теплового пункта.

На экране оператора отображаются основные параметры теплового пункта:

- В поле «Температурный график» отображается текущая температура теплоносителя в приточном трубопроводе (зеленый цвет) и заданная температура в приточном трубопроводе (красный цвет).
- На мнемосхеме изображена принципиальная схема теплового пункта с текущими показаниями основных датчиков и положением исполнительных механизмов.
- В поле «Состояние» отображается текущей режим работы теплового пункта (комфорт или эконом), лампа аварии и кнопка квитирования (подтверждения) аварии.
- В поле «Задание» имеется возможность задать режим работы системы и диапазон ограничения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе.
- В поле «отопительный график» имеется возможность с помощью ползунков задать температуру теплоносителя в подающем трубопроводе относительно температуры на улице, красной штриховкой обозначены области ограничения задания.

Заключение

После проведения модернизации теплового пункта достигнуто снижение энергозатрат и эксплуатационных издержек; осуществлено предотвращение аварийных ситуаций. Реализована возможность составлять индивидуальную программу работы для каждой подсистемы.

Список литературы

1. Байгозин Д.В., Первухин Д.Н., Захарова Г.Б. Разработка принципов интеллектуального управления инженерным оборудованием в системе «умный дом» // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – № 5. – С. 168–172.

2. Глухов А.П., Торопков С.А. К вопросу о контрольно-измерительном оборудовании для автоматизированных тепловых пунктов // Диагностика и надёжность энергооборудования. – 2009. – № 3(27). – С. 33–34.

3. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). Схемы алгоритмов, программ, данных и систем // Единая система программной документации. – 1992. – С. 93–114.

4. Даденков Д.А., Петроченков А.Б. Опыт создания лабораторно-тренажерного комплекса для подготовки специалистов в области автоматизированных систем управления технологическими процессами // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Наука и образование, инноватика. – 2009. – № 5(87). – С. 251–255.

5. Даденков Д.А., Шиляев Д.В. Сравнительный анализ методов синтеза систем регулирования скорости микроприводов постоянного тока // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2013. – № 7. – С. 74–82.

6. Латышев К.В. Комплекс «Техника переустройства здания в «интеллектуальное здание» // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – № 4. – С. 1–7.

References

1. Bajgozin D.V., Pervuhin D.N., Zaharova G.B. Razrabotka principov intellektualnogo upravlenija inzhenernym oborudovaniem v sisteme «umnyj dom» // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. 2008. no. 5. pp. 168–172.

2. Gluhov A.P., Toropkov S.A. K voprosu o kontrolno-izmeritelnom oborudovanii dlja avtomatizirovannyh teplovyh punktov // Diagnostika i nadjozhnost jenergooborudovanija. 2009. no. 3(27). pp. 33–34.

3. GOST 19.701-90 (ISO 5807-85). Shemy algoritmov, programm, dannyh i sistem // Edinaja sistema programmnoj dokumentacii. 1992. pp. 93–114.

4. Dadenkov D.A., Petrochenkov A.B. Opyt sozdanija laboratorno–trenazhernogo kompleksa dlja podgotovki specialistov v oblasti avtomatizirovannyh sistem upravlenija tehnologicheskimi processami // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Nauka i obrazovanie, innovatika. 2009. no. 5(87). pp. 251–255.

5. Dadenkov D.A., Shiljaev D.V. Sravnitelnyj analiz metodov sinteza sistem regulirovanija skorosti mikroprivodov postojannogo toka // Vestnik Permskogo nacionalnogo issledovatelskogo politehnicheskogo universiteta. Jelektrotehnika, informacionnye tehnologii, sistemy upravlenija. 2013. no. 7. pp. 74–82.

6. Latyshev K.V. Kompleks tehnika pereustrojstva zdanija v «intellektualnoe zdanie» // Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013. no. 4. pp. 1–7.

Рецензенты:

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Бочкарев С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 681.532

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ БУМАЖНОЙ МАССЫ В НАПОРНОМ ЯЩИКЕ

Билоус О.А.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: boa@msa.pstu.ac.ru

Разработан контур автоматического регулирования уровня бумажной массы в напорном ящике бумагоделательной машины БДМ путём частотного регулирования производительности насоса на предприятии ООО «ПРИКАМСКИЙ КАРТОН». На основе предлагаемой функциональной схемы САР получена математическая модель в виде алгоритмической структурной схемы. Подробно описан процесс получения передаточных функций типовых звеньев проектируемой системы. Полученная структурная схема объекта обладает астатизмом первого порядка, представлена набором инерционных звеньев. Установочные параметры ПИД-регулятора определены методом Зиглера-Никольса, точная настройка проведена модельно-экспериментальным способом. С учётом возможностей реализации контура разработанной САР введено ограничение на значение выходного сигнала ПИД-регулятора диапазоном тока 4 ÷ 20 мА. Произведено моделирование системы в среде Scilab. Введение нелинейного звена в канал управления не отразилось на показателях качества САР. Показатели качества САР с ПИД-регулятором удовлетворяют требованиям технологического процесса.

Ключевые слова: система автоматического регулирования уровня, показатели качества, ПИД-регулятор

SYNTESYS OF THE AUTOMATIC PAPER PULP LEVELCONTROL SYSTEM IN THE HEADBOX

Bilous O.A.

Federal State Budget Educational Establishment «Perm National Research Polytechnical University», Perm, e-mail: boa@msa.pstu.ac.ru

The loop of automatic paper pulp level control in the head box of papermaking machine by the way of frequency control of the pump capacity at «Prikamskiy Karton Ltd.» was developed. The mathematical model in the form of algorithmic structure diagram based on proposed functional scheme of the automatic control systemwas obtained.The process of obtaining of transfer functions of typical blocks of developing system was described in detail. Obtained structure diagram of the object has a first-order astatism and presented as a set of relaxation circuits. Setup parameters of the PID-controller calculated using the Ziegler-Nichols method; the fine adjustment was carried out using model-experimental method.Considering the implementation possibilities of developed system loop the limitation on the output signal value of the PID-controller in the range of current from 4 to 20 mA was set up.The system simulation in SCILAB was carried out. Inserting of non-linear block in the control channel did not affect quality indexes. Quality indexes of automatic control system with PID-controller meet technological process requirements.

Keywords: system of automatic level control, quality indexes, PID-controller

Рассматривается процесс автоматического управления уровнем бумажной массы в напорном ящике бумагоделательной машины БДМ. В герметично закрытом напорном ящике над бумажной массой создается давление (разряжение) в зависимости от скорости машины. Необходимо поддерживать скорость выхода бумажной массы из щели V_M. Эта скорость зависит от суммарного напора H, который, в свою очередь, складывается из уровня бумажной массы и давления воздушной подушки в напорном ящике. Скорость выхода должна соответствовать скорости формующей сетки V_C бумагоделательной машины. Уровень бумажной массы приблизительно постоянный (в зависимости от отклонения, заданного оператором), и основное влияние на скорость выхода массы оказывает давление воздушной подушки. Соответственно, при увеличении давления расход бумажной массы увеличится, и её уровень в напорном ящике начнет падать. В этот момент насос, подающий бумажную массу в напорный ящик, должен увеличить производительность ровно на столько, чтобы уровень удерживался на требуемой величине $h^* = 330$ мм.

Требуемое значение коэффициента перерегулирования в переходном процессе определяется по формуле

$$\sigma\% \le \left| \frac{h_{\min} - h^*}{h^*} \cdot 100\% \right|, \qquad (1)$$

где h^* – заданное значение уровня бумажной массы в напорном ящике; $h_{\min}$ – минимально допустимое значение уровня бумажной массы в напорном ящике в соответствии с требованиями технологического процесса (310 мм).

Подставляя численные значения параметров в формулу (1), получаем допустимое значение коэффициента перерегулирования бумажной массы в переходном процессе, равное 6,45%. Время переходного процесса по технологии не должно

превышать 10 с (tпп ≤ 10). Величина установившейся ошибки должна быть равной нулю (εуст = 0).

Функциональная схема системы автоматического регулирования уровня бумажной массы в напорном ящике. Структурная схема, отображающая все необходимые функциональные блоки и связи между ними, представлена на рис. 1.

Скорость вращения ω вала асинхронного двигателя (АД) с короткозамкнутым ротором через соединительную муфту передаётся на вал насосного агрегата, приводя его в работу и регулируя производительность Q на выходе насоса. Посредством изменения производительности насоса регулируется уровень бумажной массы h в напорном ящике.

На вход тиристорного преобразователя частоты (ТПЧ) подаётся сигнал задания частоты $I_{зч}$, на выходе ТПЧ – пропорционально изменяющиеся частота f и напряжение U. Посредством изменения питающей частоты и напряжения ТПЧ осуществляет управление асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором, который приводит во вращение насос, подающий бумажную массу в напорный ящик.

В процессе автоматического регулирования требуется непрерывно отслеживать текущее состояние регулируемого параметра. Для этого необходим датчик уровня жидкости. На его вход непрерывно поступает физическая величина измеряемого параметра – уровень бумажной массы в напорном ящике h, а на выходе – унифицированный аналоговый сигнал обратной связи в форме тока $I_{ОС}$ (4÷20 мА) или напряжения $U_{ОС}$ (0÷10 В).

Для выполнения функций автоматического регулирования уровня в состав САР вводится регулятор. Для реализации регулятора необходимо вычислительное устройство, позволяющее с заданным быстродействием контролировать параметры объекта и в реальном времени рассчитывать управляющие воздействия. Таким требованиям удовлетворяют современные промышленные контроллеры. Входы регулятора принимают сигналы задания $I_З(U_З)$ и обратной связи $I_{ОС}(U_{ОС})$, а на выходе его формируется сигнал управления ТПЧ $I_{зч}$.

Математическое описание САР. С целью анализа и программной реализации контура автоматического регулирования необходимо с учётом выбранной аппаратуры перейти от функциональной схемы к алгоритмической структурной схеме САР. Для этого отдельные функциональные блоки представляются в виде типовых звеньев.

Напорный ящик (объект регулирования) представляется на структурной схеме идеальным интегрирующим звеном. Передаточная функция объекта

$$W_O = \frac{k_O}{p}, \qquad (2)$$

где k_O – передаточный коэффициент, определяется в установившемся режиме по формуле

$$k_O = \frac{\Delta h_{Q_H}}{Q_H}, \qquad (3)$$

где Q_H – номинальная производительность насосной установки; Δh_{Q_H} – скорость изменения уровня, обусловленная только управлением, то есть изменение уровня бумажной массы за единицу времени при отсутствии возмущения ($P = 0$) и номинальной производительности насоса. Данный метод определения коэффициента интегрирования объекта по каналу управления изображён на рис. 2.

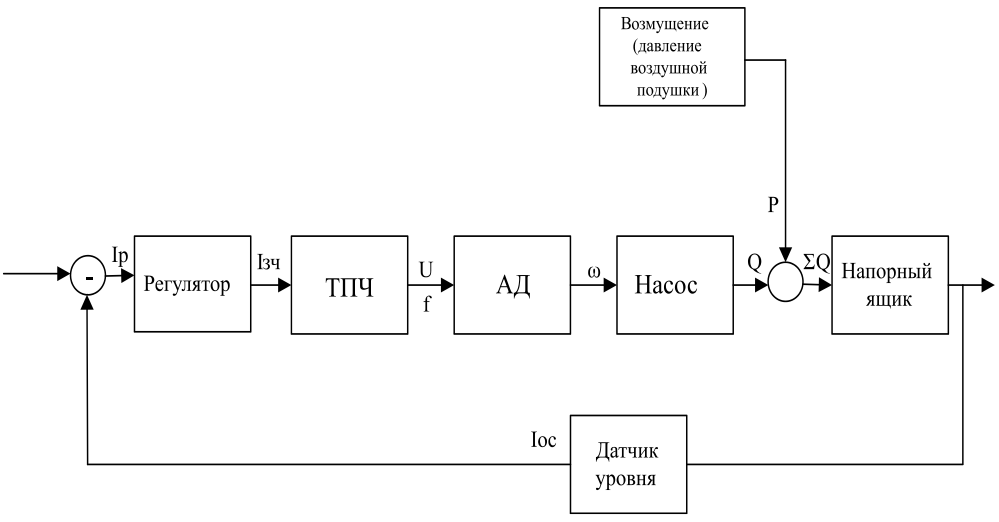


Рис. 1. Функциональная схема САР уровня бумажной массы в напорном ящике

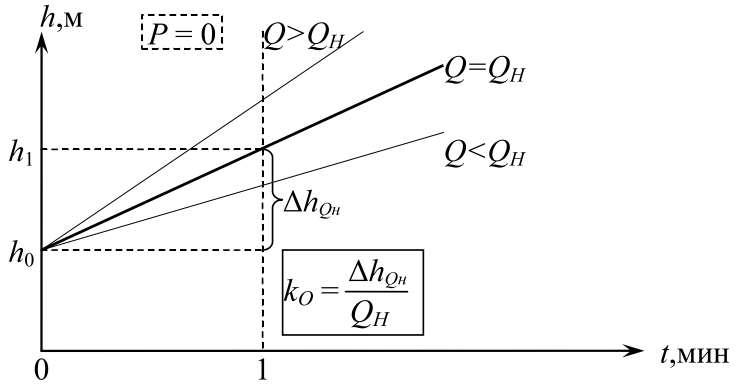


Рис. 2. Временной график изменения уровня при заданных значениях производительности насоса

Номинальная производительность насосной установки V_H равна 27 м^3/мин. Объём бумажной массы $Q_{\text{Н}}$ в напорном ящике при номинальном значении уровня равен 1,553 м^3. Для того, чтобы рассчитать скорость изменения уровня при нулевом возмущающем воздействии, необходимо учитывать расход бумажной массы, вытекающей через напускную щель напорного ящика, и расход бумажной массы для перелива в сепаратор. Объем бумажной массы $Q_{\text{перелив}}$, затрачиваемый на перелив в сепаратор, составляет примерно 5–6 % от общего расхода бумажной массы (1,5 м^3/мин).

Для вычисления расхода бумажной массы $Q_{\text{щели}}$, вытекающей через напускную щель напорного ящика, нужно знать высоту открытия напускной щели при максимальной производительности напорного ящика (500 м/мин). Максимальная производительность напорного ящика с учетом перелива бумажной массы в сепаратор вычисляется по формуле

$$Q_{\text{НЯ}} = Q_{\text{Н}} - Q_{\text{перелив}} = 25{,}5\text{м}^3/\text{мин}. \quad (4)$$

Объем бумажной массы, вытекающей за одну минуту из напорного ящика также может быть вычислен по формуле

$$Q_{\text{НЯ}} = b \cdot l \cdot V_M, \quad (5)$$

где V_M – скорость истечения массы из напорного ящика, $Q_{\text{НЯ}}$ – объемный расход массы, b, l – ширина и высота открытия щели.

Ширина b в соответствии с конструкцией напорного ящика равна 3,5 м. Тогда можно вычислить высоту открытия напускной щели при максимальной производительности напорного ящика b = 14,5 мм (0,0145 м). Скорость истечения массы из напорного ящика при нулевом возмущающем воздействии (P = 0) и при номинальном уровне $V_{M\text{P}=0} = 152{,}67$ м/мин. Объемный расход бумажной массы, вытекающей из напорного ящика, при нулевом возмущающем воздействии:

$$Q_{\text{НЯ}.P=0} = b \cdot l \cdot V_{M\text{P}=0} = 7{,}74\text{м}^3/\text{мин}. \quad (6)$$

Таким образом, скорость изменения уровня в напорном ящике при номинальной производительности насоса можно вычислить по формуле:

$$\Delta h_{Q_{\text{Н}}} = \frac{Q_{\text{Н}} - Q_{\text{НЯ}.P=0} - Q_{\text{перлив}}}{V_{\text{Н}}} \cdot h^* =$$

$$= \frac{27 - 7{,}74 - 1{,}5}{1{,}553} \cdot 0{,}33 = 3{,}77 \text{ м/мин}. \quad (7)$$

Подставляя рассчитанные значения Δh_{Q_H} и Q_H в формулу (3), определяем численное значение статического коэффициента интегрирования и передаточную функцию объекта по каналу управления:

$$W_O = \frac{0{,}147}{p}. \quad (8)$$

Передаточная функция канала возмущения (давление воздушной подушки) представляется в виде апериодического звена, так как изменение давления воздушной подушки происходит не мгновенно, а с некоторой инерционностью. Передаточная функция возмущающего воздействия:

$$W_F = \frac{1}{T_F p + 1} = \frac{1}{1{,}8p + 1}, \quad (9)$$

где T_F – постоянная времени, вычислена экспериментальным путем.

Сигнал по каналу возмущения будет приходить с отрицательным знаком, так как при возмущении уровень бумажной массы уменьшается.

Передаточная функция насосной установки. Регулирующий насос представляет собой апериодическое звено, преобразующее скорость вращения вала ω на входе

в производительность насоса. Передаточная функция насоса имеет вид:

$$W_H = \frac{k_H}{T_H p + 1} = \frac{0{,}00289}{0{,}2p + 1}; \qquad (10)$$

где k_H – статический передаточный коэффициент насоса; T_H – постоянная времени насоса.

Постоянную времени для насоса принимаем $T_H = 0{,}2$ с. Коэффициент передачи насоса определяется в статическом режиме как отношение номинальной производительности насоса Q_H к номинальной скорости электродвигателя насоса ω_H. Номинальная производительность $Q_H = 27$ м^3/мин, (0,45 м^3/с); номинальная скорость $\omega_H = 1488$ об/мин, (155,74 рад/с).

Передаточная функция асинхронного электродвигателя Siemens 1LA8 315-4AB***:***

$$W_{\text{ДВ}} = \frac{k_{\text{ДВ}}}{T_{\text{ДВ}} p + 1} = \frac{3{,}11}{0{,}87p + 1}, \qquad (11)$$

где $k_{\text{ДВ}}$ – статический передаточный коэффициент асинхронного электродвигателя; T_H – постоянная времени двигателя.

Статический передаточный коэффициент двигателя определяется как отношение угловой скорости вращения двигателя ω к частоте питающей сети *f*. Номинальная частота питания f_H = 50 Гц, а значение номинальной угловой скорости вращения двигателя ω_H рассчитывается из номинальной частоты вращения ротора по формуле:

$$\omega_H = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 1488}{60} = 155{,}74 \text{ рад/с}. \qquad (12)$$

Передаточная функция тиристорного преобразователя:

$$W_{\text{ТП}} = \frac{k_{\text{ТП}}}{T_{\text{тп}} p + 1} = \frac{2{,}5}{0{,}0063p + 1}. \qquad (13)$$

Передаточный коэффициент тиристорного преобразователя определяется в статическом режиме при номинальном значении выходного воздействия по формуле

$$k_{\text{ТП}} = \frac{f_{\text{Н}}}{I_{\text{ВХ.Н}}}, \qquad (14)$$

где f_H – частота на выходе тиристорного преобразователя, обеспечивающая номинальный режим работы двигателя; $I_{\text{ВХ.Н}}$ – управляющий ток на входе ТПЧ, который обеспечивает номинальную частоту на выходе.

Поскольку управление ТПЧ осуществляется током 4÷20 мА, а частоту двигателя необходимо изменять в диапазоне 0÷50 Гц, то номинальной частоте двигателя (f_H = 50 Гц) будет соответствовать входное напряжение управления ТПЧ $I_{ВХ.Н}$ = 20 мА.

Постоянная времени тиристорного преобразователя определяется по формуле

$$T_{\text{ТП}} = T_{\Phi} + \frac{1}{2 \cdot m \cdot f_H}, \qquad (15)$$

где T_{Φ} – постоянная времени цепи системы импульсно-фазового управления (СИФУ) ТПЧ, включая фильтр; *m* – число фаз ТПЧ.

Значение постоянной времени цепи СИФУ тиристорных преобразователей обычно составляет 0,003÷0,005 с, поэтому при моделировании принято принимать значение T_{Φ} из данного диапазона. С учётом относительной новизны выбранного частотного преобразователя принимаем минимальное значение T_{Φ} = 0,003 с. Поскольку ТПЧ осуществляет управление трёхфазным двигателем, то число фаз *m* = 3. Номинальное значение выходной частоты f_H составляет 50 Гц.

Датчик уровня как элемент структурной схемы представляет собой безынерционное звено.

В напорном ящике поддерживается постоянный уровень 0,33 метра, что соответствует примерно 15 мА на выходе датчика. Отсюда найдем передаточную функцию датчика уровня:

$$W_{\text{ДУ}} = K_{\text{ДУ}} = \frac{I_{\text{ДУ}}}{h*} = \frac{15}{0{,}33} = 45{,}45. \qquad (16)$$

Моделирование САР. При моделировании в пакете Scilab был получен график переходной характеристики объекта управления (рис. 3).

Из переходной характеристики объекта видно, что уровень бумажной массы резко уменьшится, если давление воздушной подушки увеличится. Значения параметров ПИД-регулятора рассчитаны по методу Зиглера-Николса: в структурную схему необходимо ввести ограничения, обусловленные возможностями реализации структурных блоков. В частности, особые требования предъявляются к сигналу управления тиристорным преобразователем: это должен быть токовый сигнал 4÷20 мА. В модели с ПИД-регулятора на звено ТПЧ подаётся сигнал, величина которого не ограничена и может превышать реально возможные пределы. Ограничение данного сигнала как любая нелинейность может повлиять на показатели качества регулирования в статике и динамике, однако оно неизбежно ввиду ограниченных возможностей реализации системы, и поэтому пренебрегать им не следует. Структура САР уровня бумажной массы в напорном ящике приведена на рис. 4, там же приведены два графика с общей временной осью: нижний график отражает управляющее воздействие с выхода ПИД-регулятора, ограниченное диапазоном 4÷20 мА; верхний график – соответствующая данному управлению переходная характеристика САР.

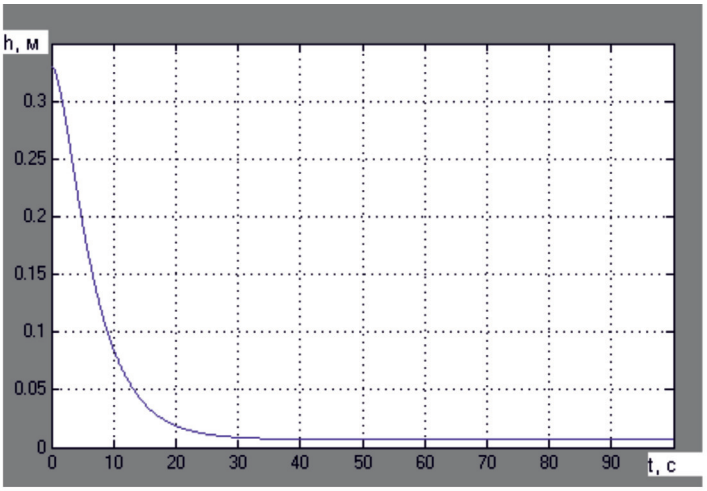
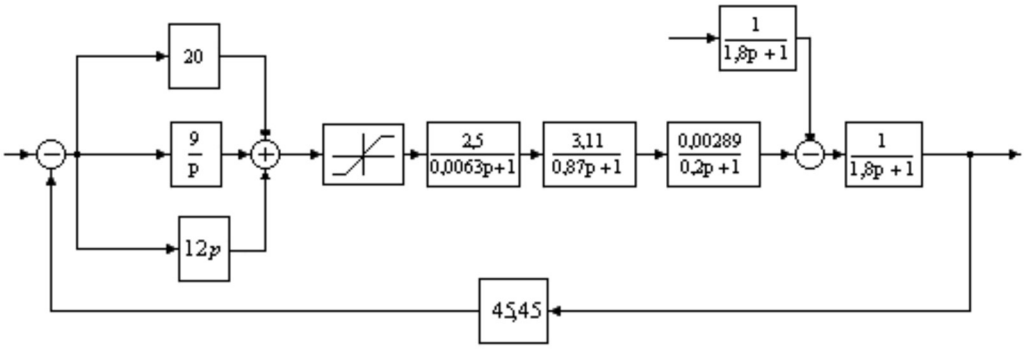


Рис. 3. Переходная характеристика объекта управления



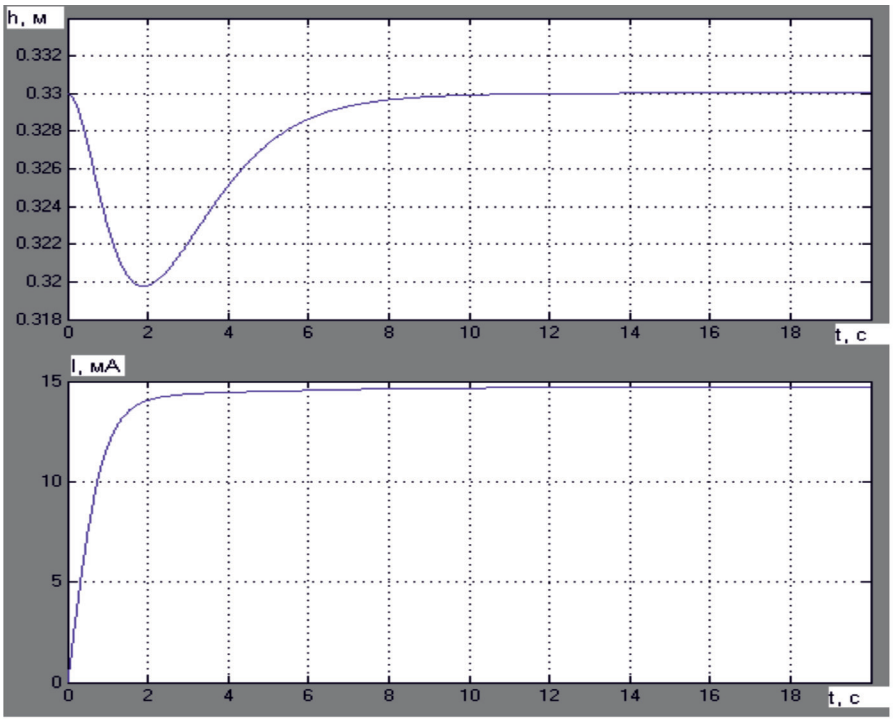


Рис. 4. Модель САР уровня бумажной массы в напорном ящике и переходная характеристика САР уровня бумажной массы с введённым ограничением выходного сигнала регулятора

Заключение

Проведенный синтез системы автоматического регулирования уровня позволил добиться показателей качества, удовлетворяющих требования технологического процесса.

Список литературы

1. Даденков Д.А., Черемных Д.Н., Каверин А.А. Разработка и реализация алгоритма управления технологическим процессом экспериментальной установки имитации контуров регулирования целлюлозно-бумажного производства // Энергетика. Инновационные направления в энергетике. Cals-технологии в энергетике: Пермь, ПНИПУ – 2012. – С. 296–308.

2. Даденков Д.А., Черемных Д.Н., Честиков А.П. Синтез и моделирование локальных контуров регулирования учебно-экспериментальной установки целлюлозно-бумажного производства // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2013. – № 7. – С. 131–142.

3. Даденков Д.А., Шиляев Д.В. Сравнительный анализ методов синтеза систем регулирования скорости микроприводов постоянного тока // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2013. – № 7. – С. 74–82.

4. Данилов С.Н. SCICOS Пакет SCILAB для моделирования динамических систем – Тамбов, ТГТУ – 2011. – С. 74.

5. Черемных Д.Н., Даденков Д.А., Рябухин А.Л. Синтез и настройка локальных контуров регулирования уровня и расхода учебно-экспериментальной установки // Перспективы развития техники и технологий в целлюлозно-бумажной промышленности. Пермский ЦНТИ. – 2014. – С. 101–110.

References

1. Dadenkov D.A., Cheremnykh D.N., Kaverin A.A. Energetika. Innovatsionnye napravleniya v energetike. Cals-tekhnologii v energetike: Perm, PNIPU, 2012. pp. 296–308.

2. Dadenkov D.A., Cheremnykh D.N., Chestikov A.P. Vestnik Permskogo natsionalnogo issledovatelskogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika, informatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniya. 2013. no. 7. pp. 131–142.

3. Dadenkov D.A., Shilyaev D.V. Vestnik Permskogo natsionalnogo issledovatelskogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika, informatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniya. 2013. no. 7. pp. 74–82.

4. Danilov S.N. SCICOS Paket SCILAB dlya modelirovaniya dinamicheskikh system. Tambov, TGTU, 2011. 74 p.

5. Cheremnykh D.N., Dadenkov D.A., Ryabukhin A.L. Perspektivy razvitiya tekhniki i tekhnologiy v tsellyulozno-bumazhnoy promyshlennosti. Permskiy TsNTI, 2014. pp. 101–110.

Рецензенты:

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Бочкарев С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 621.3.078

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С АДАПТИВНЫМИ К ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ ЭТАЛОННЫМИ МОДЕЛЯМИ

Даденков Д.А., Казанцев В.П., Муравьев Д.И.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: dadenkov@mail.ru

Рассмотрены вопросы построения микропроцессорных инвариантных систем управления электроприводами с эталонными динамическими моделями, формирующими оптимальное по критерию быстродействия изменение фазовых переменных электроприводов с учетом ограничения энергетических ресурсов. В основе предлагаемого подхода – теорема об n интервалах дискретного управления применительно к цифровым системам предельного быстродействия, а также адаптация нелинейной эталонной модели к заведомо непредсказуемым приращениям задающего воздействия и ограничениям старшей фазовой переменной за счет формирования переменного периода цифрового управления. На основе предложенного подхода разработана оригинальная методика синтеза эталонных моделей, обеспечивающих формирование переменного такта дискретного управления и оптимальность формирования до четырех фазовых переменных ЭМСУ по критерию быстродействия. Представлена функциональная структура электромеханической системы управления с адаптивной нелинейной эталонной моделью, имитационная модель в среде MexBIOSDevelopmentStudio и результаты имитационного моделирования, которые подтвердили эффективность предложенного подхода.

Ключевые слова: электромеханическая система управления, электропривод, предельное быстродействие, адаптация, эталонная модель, имитационное моделирование

ELECTROMECHANICAL CONTROL SYSTEM ADAPTIVE TO THE ENVIRONMENT REFERENCE MODELS

Dadenkov D.A., Kazantsev V.P., Muravyev D.I.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: dadenkov@mail.ru

Consider building a microprocessor invariant control systems of electric drives with standard dynamic models that produce optimum by criterion of performance change of phase variables of actuators, taking into account the constraints of energy resources. The proposed approach is based on the theorem of n intervals, discrete control in digital systems the limit speed, as well as the adaptation of nonlinear reference model to the notoriously unpredictable increments which specifies impact and limitations of the older phase variable by a variable period of digital control. On the basis of the offered approach the original technique of synthesis of the reference models providing formation of variable clock period of the time quantized control and an optimality of formation to four phase variables to EMS by criterion of high-speed performance is developed.Provides functional structure of the electromechanical control system with adaptive nonlinear reference model, a simulation model and simulation results, which confirmed the effectiveness of the proposed approach.

Keywords: electromechanical control system, electric drive, limit performance, adaptation, reference model, simulation

Современные автоматизированные и автоматические системы управления технологическими процессами (АСУТП) ориентированы на реализацию предельного быстродействия отработки задающих и возмущающих воздействий. Это предопределено, с одной стороны, требованиями форсирования производительности технологических процессов с учетом заданных ограничений на значения переменных процесса, с другой – возросшими возможностями программно-технической реализации сложных нелинейных алгоритмов управления на основе микропроцессорных контроллеров и сервоприводов [1–3].

Выходной переменной той или иной локальной электромеханической системы управления (ЭМСУ) в составе АСУТП является, как правило, либо скорость, либо положение (угловые или линейные) некоторого рабочего органа. В общем же случае в ЭМСУ выделяют до четырех фазовых переменных с интегро-дифференцирующими зависимостями: положение, скорость, ускорение, рывок [1, 2, 4, 6]. Поскольку в соответствии с общеизвестными положениями теории управления [5] управлять объектами, содержащими интеграторы второго и более высокого порядка с контролем только выходной переменной, не представляется возможным из-за потери устойчивости, то применяют декомпозицию объекта и введение обратных связей по ряду промежуточных переменных. Это позволяет организовать оптимальное в некотором смысле подчиненное регулирование координат электроприводов и, как следствие, компромиссное качество регулирования выходной переменной. При насыщении координаты управления или некоторой фазовой переменной, применяют нелинейные, например, параболические регуляторы с искусственно введенными ограничениями на коэффициент передачи для исключения образования предельных циклов вблизи установившихся состояний [1, 2]. Однако такой подход

не позволяет в полной мере реализовать предельное быстродействие отработки заданных приращений выходной переменной.

Постановка задачи. Как известно [1, 2, 5], ограничение координат состояния электропривода (напряжений, токов, электромагнитных моментов, скорости вращения вала и др.) приводит к нелинейности математической модели ЭМСУ, однако большинство методов синтеза оптимального управления, в том числе по критерию быстродействия, ориентировано на линейные модели объектов управления.

Предлагаемый подход к построению ЭМСУ предельного быстродействия базируется на применении адаптивных к параметрам внешней среды эталонных моделей на входе замкнутых ЭМСУ, обеспечивающих формирование оптимальных по быстродействию изменений именно фазовых переменных [6–10]. К параметрам внешней среды будем относить, прежде всего, заведомо неизвестное во времени изменение положения $x_1^{**}(t)$ рабочего органа, определяемое датчиками системы локации, технического зрения или иными внешними подсистемами, в том числе с участием оператора. Поскольку внешняя среда может накладывать ограничения на энергетические ресурсы ЭМСУ, то к параметрам внешней среды целесообразно отнести и ограничения на энергию управления. Проще всего это реализовать введением ограничения самой величины управления U_m или старшей фазовой переменной.

Основная часть. На рис. 1 приведена обобщенная функциональная схема ЭМСУ, на которой приняты следующие обозначения: АЭМ – адаптивная эталонная модель, адаптер – устройство, обеспечивающее адаптацию АЭМ к параметрам внешней среды за счет формирования переменного такта управления T_i, ЭМСУ – электромеханическая система управления.

В основе решения задачи синтеза оптимального по быстродействию управления ЭМСУ с АЭМ лежат следующие положения.

АЭМ представляет собой замкнутую по вектору состояния дискретно-непрерывную систему финитного управления [1, 2, 6–8]. При этом в качестве объекта управления в самой АЭМ выступает интегратор первого-четвертого порядка, что, по сути, отражает интегро-дифференцирующие связи до четырех заданных фазовых переменных инвариантной ЭМСУ – положения φ*(t), скорости ω*(t), ускорения ε*(t) и рывка ρ*(t).

Векторы фазовых переменных ЭМСУ и АЭМ (рис. 1) в общем случае могут быть представлены в виде:

$$\mathbf{X}(t) = \left| x_1(t) \;\; x_2(t) \;\; x_3(t) \; x_3(t) \right|^{\mathrm{T}} = \left| \phi(t) \;\; \omega(t) \; \varepsilon(t) \;\; \rho(t) \right|^{\mathrm{T}},$$

$$\mathbf{X}^*(t) = \left| x_1^*(t) \;\; x_2^*(t) \;\; x_3^*(t) \; x_3^*(t) \right|^{\mathrm{T}} = \left| \phi^*(t) \; \omega^*(t) \; \varepsilon^*(t) \;\; \rho^*(t) \right|^{\mathrm{T}}.$$

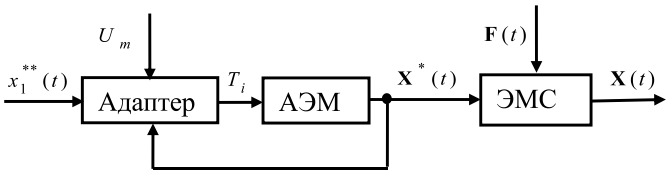


Рис. 1. Функциональная схема ЭМСУ

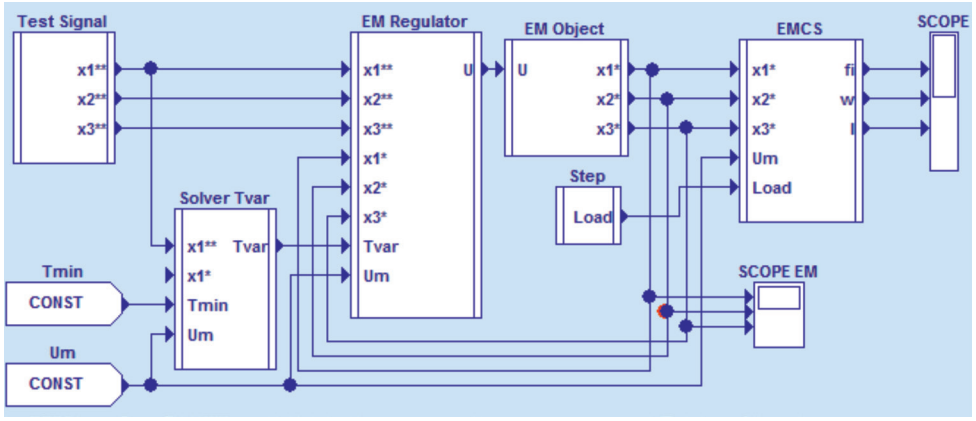


Рис. 2. Схема имитационного моделирования ЭМСУ с АЭМ

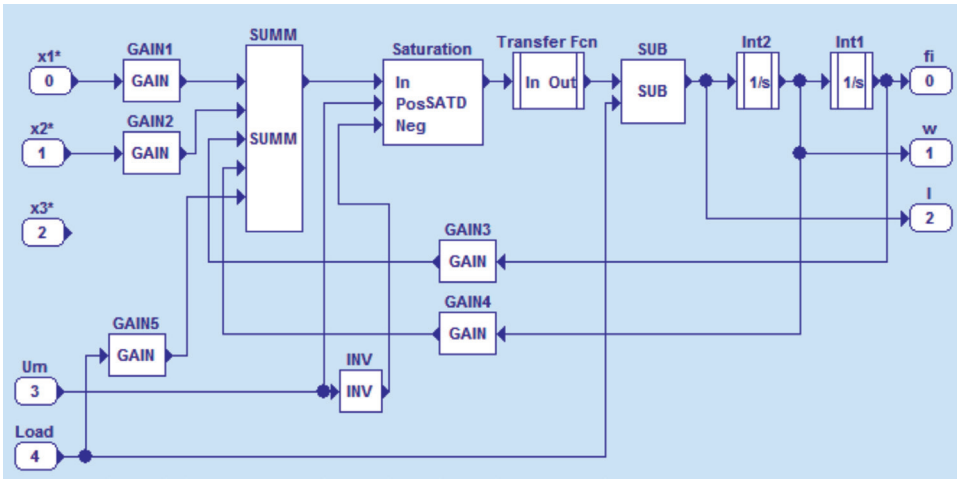


Рис. 3. Схема модели ЭМСУ

Поскольку состояние внешней среды априори неизвестно, будем полагать, что начальные значения всех фазовых переменных АЭМ при синтезе могут быть приняты нулевыми:

$$x_1^*(0) = x_2^*(0) = x_3^*(0) = x_4^*(0) = 0 .$$

Тогда период T_i дискретного управления в АЭМ может быть представлен нелинейной функцией приращения задающего воздействия $\Delta x_{1,i}^{**}$ в некоторые дискретные моменты времени ($i = 0, 1, 2,\ldots$) и предельно допустимого управления U_m, т.е. параметров внешней среды.

Для принятого порядка АЭМ анализ соотношений относительных изменений фазовых переменных в переходных процессах позволяет получить значения переменного периода управления в дискретные моменты времени изменения задающего воздействия:

$$- \text{n} = 1: \; T_i = \frac{\Delta x_{1,i}^{**}}{U_m}; \qquad (1)$$

$$- \text{n} = 2: \; T_i = \sqrt{\frac{\Delta x_{1,i}^{**}}{U_m}}; \qquad (2)$$

$$- \text{n} = 3: \; T_i = \sqrt[3]{\frac{\Delta x_{1,i}^{**}}{0,5\, U_m}}; \qquad (3)$$

$$- \text{n} = 4: \; T_i = \sqrt[4]{\frac{\Delta x_{1,i}^{**}}{0,333 U_m}}. \qquad (4)$$

При условии, что максимальное управление численно равно максимальному значению старшей фазовой переменной, рассчитанные по выражениям (1) – (4) периоды дискретного управления гарантированно обеспечивают ограничение наиболее быстрой старшей фазовой переменной на допустимом уровне.

Критерий качества, лежащий в основе синтеза замкнутой АЭМ, представляет собой предельное быстродействие в концепции цифровых финитных систем управления:

$$J = n = \min , \qquad (5)$$

где n – число тактов дискретного управления, равное числу интеграторов АЭМ; соответственно оптимальное конечное время отработки приращения задающего воздействия составит именно n периодов управления, причем длительность периодов управления в соответствии с (1) – (4) является варьируемой.

Дискретное финитное управление состоянием АЭМ в соответствии с (1) – (5) является нелинейной функцией переменного периода T_i:

$$U(T_i) = \boldsymbol{\beta}(T_i)\Delta \mathbf{X}_i^{**}, \qquad (6)$$

где $\Delta \mathbf{X}_i^{**} = \mathbf{X}_i^{**} - \mathbf{X}_i^{*} = \left|\Delta x_{1,i}^{**}\ \Delta x_{2,i}^{**}\ \Delta x_{3,i}^{**}\ \Delta x_{4,i}^{**}\right|^{\mathrm{T}}$ – вектор ошибок отработки приращений фазовых переменных АЭМ в i-й дискретный момент времени; $\beta(T_i)$ – матрица-строка переменных коэффициентов, являющаяся результатом синтеза оптимального по критерию (5) управления, процедура синтеза которого подробно изложена в [8, 9].

Ниже представлены результаты синтеза для АЭМ первого-четвертого порядка:

$$- \text{n} = 1: \boldsymbol{\beta}(T_i) = \left| 1/T_i \;\; 0 \;\; 0 \;\; 0 \right|; \qquad (7)$$

$$- \text{n} = 2: \boldsymbol{\beta}(T_i) = \left| 1/T_i^2 \;\; 1{,}5/T_i \;\; 0 \;\; 0 \right|; \qquad (8)$$

$$– \text{n} = 3: \boldsymbol{\beta}(T_i) = \left| 1/T_i^3 \quad 2/T_i^2 \quad 1{,}833/T_i \quad 0 \right|; \tag{9}$$

$$– \text{n} = 4: \boldsymbol{\beta}(T_i) = \left| 1/T_i^4 \quad 2{,}5/T_i^3 \quad 2{,}916/T_i^2 \quad 2{,}083/T_i \right|. \tag{10}$$

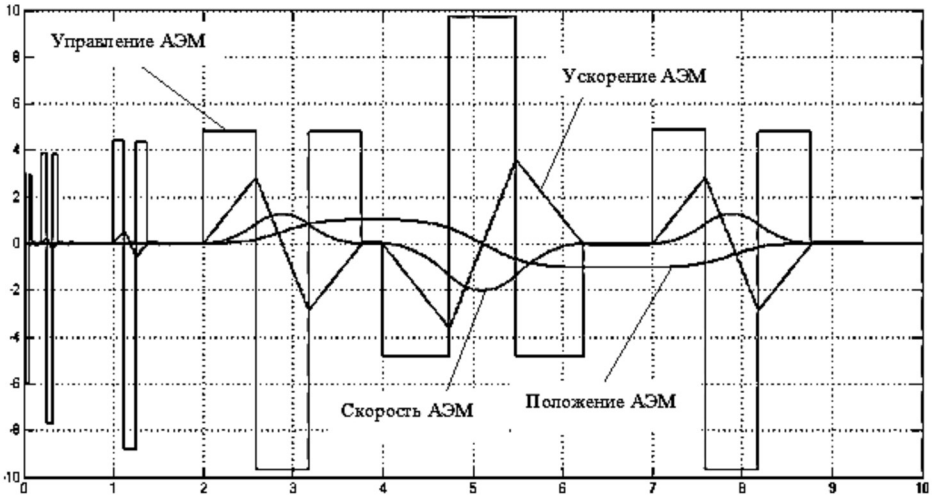


Рис. 4. Результаты моделирования процессов в АЭМ

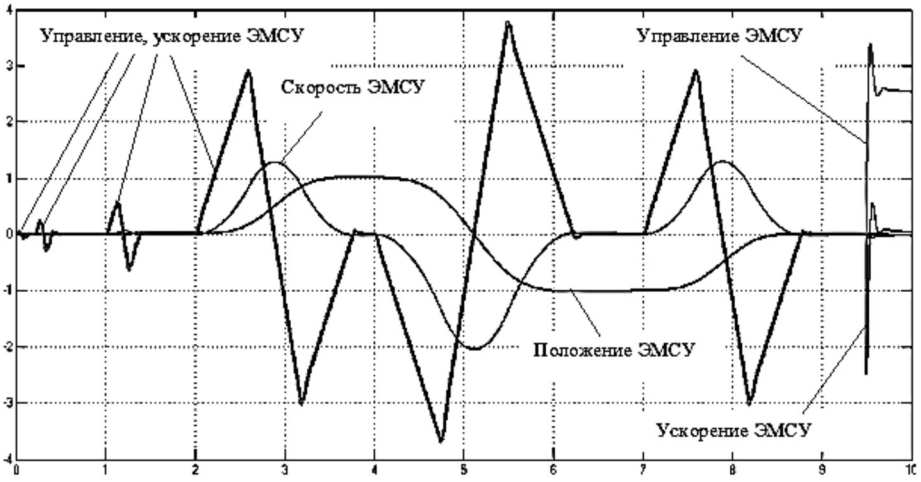


Рис. 5. Результаты моделирования процессов в ЭМСУ

Инвариантная по отношению к задающему воздействию ЭМСУ отрабатывает эталонные задающие воздействия X*(*t*) фазовых переменных. В общем случае – это заданное положение φ*(*t*) рабочего органа и его три производных по времени – скорость, ускорение, рывок. Форма представления сигналов определяется формой сигналов задающих воздействий самой ЭМСУ и параметрами линии связи АЭМ и ЭМСУ. Это могут быть аналоговые, цифровые или широтно-импульсные сигналы.

На рис. 2 приведена схема имитационного моделирования ЭМСУ с АЭМ в интегрированной программной среде *MexBIOS Development Studio*. При моделировании принято: выходная координата ЭМСУ – положение (рад), порядок АЭМ $n = 3$; минимальный период управления, определяющий зону линейности модели АЭМ $T_{min} = 0{,}005$ с; уровень ограничения дискретного регулятора состояния АЭМ и рывка электропривода $U_m = 10$ рад/с^3.

Обозначения модулей-подпрограмм на схеме: *TestSignal* – модуль формирования задающих воздействий, где приняты дискретные моменты времени изменения задающих воздействий (с): $t_0 = 0$, $t_1 = 0{,}2$,

$t_2 = 1{,}0$, $t_3 = 2$, $t_4 = 4$, $t_5 = 7$ и ступенчатые приращения задающего воздействия (положения ЭМСУ, рад): $\Delta x^{**}_{1,0} = 0{,}0001$, $\Delta x^{**}_{1,1} = 0{,}0009$, $\Delta x^{**}_{1,2} = 0{,}009$, $\Delta x^{**}_{1,3} = 0{,}99$, $\Delta x^{**}_{1,4} = -2{,}0$, $\Delta x^{**}_{1,5} = 1$; *SolverTvar* – модуль вычисления переменного периода управления АЭМ в соответствии с выражением (3); *EM Object* – объект управления АЭМ, представляющий собой идеальный интегратор 3-го порядка; *EM Regulator* – регулятор АЭМ, представляющий собой дискретный регулятор состояния с переменным периодом управления, формирующий оптимальное управление АЭМ в соответствии с формулами (6), (9); *EMCS* – квазиинвариантная по заданию электромеханическая система управления электроприводом постоянного тока, представленная, например, в виде оптимальной по быстродействию замкнутой по состоянию непрерывной системы управлением (рис. 3); *StepLoad*– модуль формирования ступенчатой нагрузки на валу электропривода. Принято, что нагрузка соответствует статическому току двигателя 2,5 А, время ступенчатого приложения нагрузки – 9,5 с.

Обозначения приведенные на схеме: *Int1, Int2* – идеальные интеграторы, моделирующие соответственно интегро-дифференцирующие связи между положением и скоростью, скоростью и ускорением (динамическим моментом); *TransferFcn* – инерционное звено 1-го порядка, аппроксимирующее замкнутый контур регулирования тока якоря (электромагнитного момента); *Saturation*– звено динамического ограничения, позволяющее ограничить ток якоря на допустимом уровне с возможностью внешнего управления уровнем ограничения; *Gain1 – Gain5* – масштабирующие звенья, моделирующие параметры регулятора состояния и полученные в соответствии с методикой, изложенной в [8, 9].

На рис. 4 приведены результаты моделирования процессов в АЭМ, на рис. 5 – в ЭМСУ. Обозначения графиков переменных приведены непосредственно на рисунках, по осям абсцисс – время (с), по осям ординат – абсолютные значения моделируемых переменных.

Анализ результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы:

– АЭМ формирует оптимальные по быстродействию задания фазовых переменных, причем ограничение рывка ЭМСУ на уровне 10 рад/с^3 происходит только при достаточно больших приращениях задания, сформированных внешней средой, в частности, на 2-й, 4-й и 7-й секундах (рис. 4);

– ЭМСУ отрабатывает эталонное задание фазовых переменных с минимальной инерцией, практически дублируя задание и обеспечивая тем самым предельное быстродействие системы (рис. 5).

Заключение

В результате проведенных исследований предложен новый подход к построению предельных по быстродействию электромеханических систем управления с адаптивными к параметрам внешней среды эталонными моделями. На основе предложенного подхода разработана оригинальная методика синтеза эталонных моделей, обеспечивающих формирование переменного такта дискретного управления и оптимальность формирования до четырех фазовых переменных ЭМСУ по критерию быстродействия. При этом реализуется возможность ограничения на допустимом уровне старшей фазовой переменной и, соответственно, энергии управления. Результаты имитационного моделирования подтвердили эффективность предложенного подхода.

Список литературы

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.

2. Борцов Ю.А., Поляхов Н.Д., Путов В.В. Электромеханические системы с адаптивным и модальным управлением. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 216 с.

3. Герман-Галкин С.Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб: Изд-во Корона-Век, 2014. – 368 с.

4. Даденков Д.А., Казанцев В.П. Синтез электромеханических систем управления с нелинейной адаптивной эталонной моделью // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–7. – С. 1466–1471.

5. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. Научное издание. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.

6. Казанцев В.П., Даденков Д.А. Эталонные модели для систем управления фазовыми переменными технологических процессов и установок // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2014. – № 3. – С. 57–61.

7. Казанцев В.П., Даденков Д.А. Эталонные модели относительного движения космических аппаратов в задачах формирования управляющих ускорений двигательных установок. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

8. Казанцев В.П., Петренко В.И. Синтез дискретных систем управления линейными объектами произвольного порядка // Информационные управляющие системы / Перм. гос.техн. ун-т. Пермь, 1995. – С. 99–105.

9. Казанцев В.П., Даденков Д.А. Синтез дискретно-непрерывных систем управления электроприводами с упругими связями // Электротехника. – 2012. – № 11. – С. 24а–28.

10. Bobrow J.E. Time-optimal control of robotic manipulators along specified paths / J.E. Bobrow, S. Dubowsky, J.S. Gibson // Int. Journal Robotic Research. – 1985. – № 4(3). – P. 3–17.

References

1. Basharin A.V., Novikov V.A., Sokolovskij G.G. Upravlenie jelektroprivodami. L.: Jenergoizdat, 1982. 392 p.

2. Borcov Ju.A., Poljahov N.D., Putov V.V. Jelektromehanicheskie sistemy s adaptivnym i modalnym upravleniem. L.: Jenergoatomizdat, 1984. 216 p.

3. German-Galkin S.G. Matlab&Simulink. Proektirovanie mehatronnyh sistem na PK. SPb: Izd-vo Korona-Vek, 2014. 368 p.

4. Dadenkov D.A., Kazancev V.P. Sintez jelektromehanicheskih sistem upravlenija s nelinejnoj adaptivnoj jetalonnoj modelju // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 11–7. pp. 1466–1471.

5. Dorf R. Sovremennye sistemy upravlenija / R. Dorf, R. Bishop. Per. s angl. B.I. Kopylova. Nauchnoe izdanie. M.: Laboratorija Bazovyh Znanij, 2002. 832 p.

6. Kazancev V.P., Dadenkov D.A. Jetalonnye modeli dlja sistem upravlenija fazovymi peremennymi tehnologicheskih processov i ustanovok // Jelektrotehnicheskie kompleksy i sistemy upravlenija. 2014. no. 3. pp. 57–61.

7. Kazancev V.P., Dadenkov D.A. Jetalonnye modeli otnositelnogo dvizhenija kosmicheskih apparatov v zadachah formirovanija upravljajushhih uskorenij dvigatelnyh ustanovok. // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 4.

8. Kazancev V.P., Petrenko V.I. Sintez diskretnyh sistem upravlenija linejnymi obektami proizvolnogo porjadka // Informacionnye upravljajushhie sistemy / Perm.gos.tehn. un-t. Perm, 1995. pp. 99–105.

9. Kazancev V.P., Dadenkov D.A. Sintez diskretno-nepreryvnyh sistem upravlenija jelektroprivodami s uprugimi svjazjami // Jelektrotehnika. 2012. no. 11. pp. 24a–28.

10. Bobrow J.E. Time-optimal control of robotic manipulators along specified paths / J.E. Bobrow, S. Dubowsky, J.S. Gibson // Int. Journal Robotic Research. 1985. no. 4(3). pp. 3–17.

Рецензенты:

Бочкарев С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Цаплин А.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой общей физики, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 621.4(470.53-25):004.42

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ PLM-СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРОДУКТА TEAMCENTER)

Клещевникова А.А., Батуев Д.С., Петроченков А.Б.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, e-mail: nastya.kleshchevnikova.92@mail.ru

В современном мире огромное значение в производстве авиадвигателей имеет возможность оперативно и грамотно спроектировать изделие без срывов сроков и искажения основных процессов производства. И не всегда уровень автоматизации технологических решений достигает высоких результатов. Этот недостаток обусловлен сложными этапами разработки, проектирования и согласования технологической и конструкторской документации. Поэтому на ОАО «Пермский моторный завод» стартовал с 2012 года проект по внедрению продукта Siemens PLM Software программы Teamcenter, основной задачей которого является оптимизация процесса проектирования, повышение качества выпускаемых изделий, сокращение сроков разработки и подготовки производства, а также комплексная поддержка жизненного цикла изделия. Данный проект обладает технологическими и конкурентными преимуществами. Но кроме этого, при внедрении новой системы в производство предприятию приходится сталкиваться с большим количеством препятствий и рисков.

Ключевые слова: машиностроение, конструкторская и технологическая документация, жизненный цикл изделия, CAD-система, Siemens PLM Software, Teamcenter

SOME ASPECTS OF PLM-SYSTEM'S IMPLEMENTATION IN ENGINEERING ENTERPRISES (ON THE BASIS OF TEAMCENTER SOFTWARE)

Kleshchevnikova A.A., Batuev D.S., Petrochenkov A.B.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: nastya.kleshchevnikova.92@mail.ru

Nowadays, the ability to design operatively a product without disruption and distortion in conditions of the basic processes of production has a great value in the production of aircraft engines. The level of automation solutions not always achieves good results. This deficiency is caused by difficult stage of development, design and coordination of technological and design documentation. Therefore, OJSC «Perm Engine Company» was launched in 2012 a project to introduce the product Siemens PLM Software program Teamcenter. The main task is to optimize the design process, improving the quality of products, reducing development time and production preparation as well as comprehensive support for the product's lifecycle. This project has the technological and competitive advantage. Besides, the implementation of a new system into production businesses have to deal with a lot of obstacles and risks.

Keywords: engineering, design and technological documentation, life cycle of the product, CAD system, Siemens PLM Software, Teamcenter

В XXI веке невозможно представить процесс согласования технологической и конструкторской документации и каких-либо других процессов подготовки производства без применения новейших информационных технологий. На российских машиностроительных предприятиях внедряются различные автоматизированные системы управления производством, которые используются на всех этапах жизненного цикла изделия.

Одной из современных технологий в подготовке производства является продукт компании Siemens PLM Software – программа Teamcenter. Это самый распространенный продукт среди машиностроительных предприятий всего мира. С помощью данной программы все данные об изделии контролируются, а сотрудники предприятий имеют быстрый и удобный доступ к конструкторской и технологической документации и спецификациям, а также могут обмениваться ими и использовать при работе повторно. Актуальность данной темы имеет большой потенциал в развитии авиастроения и машиностроения России, поэтому стартовал проект о внедрении программы Teamcenter на ОАО «Пермский моторный завод».

Проблемы подготовки производства на машиностроительных предприятиях. Не всегда уровень автоматизации технологических решений достигает высоких результатов. Этот недостаток обусловлен сложными этапами разработки, проектирования и согласования технологической и конструкторской документации. Еще одним недостатком процесса подготовки производства является очень сложный маршрут обработки детали, в котором участвует большое количество сотрудников предприятия. А также при технологической проработке детали немаловажным является информация о требованиях к точности размеров, отклонений формы и расположения поверхностей, шероховатости поверхностей, об оснастке, а также информация о необходимости применения операций термообработки. Вся данная информация содержится в конструкторской документации и чертежах [1]. Однако существующие ныне форматы представления

результатов работы конструкторских САПР (система автоматизированного проектирования) содержат в основном графическую (dxf, IGES) и геометрическую (step) информацию, которой недостаточно для решения задач технологического проектирования. Следовательно, необходимо правильно изложить технологическую информацию о детали и грамотно спроектировать форму ее представления.

Проблема повышения уровня автоматизации на крупных машиностроительных предприятиях является в настоящее время одной из самых важных. Решение может быть достигнуто двумя способами: внедрение новейшей технологии в подготовку производства деталей и разработка нового, более грамотного процесса технологического проектирования и согласования конструкторской документации.

Развитие систем автоматизации для машиностроительных предприятий призвано поднять производительность труда и снизить затраты. Это касается инструментария технологов, проектировщиков, сборщиков и, конечно, конструкторов в области проектирования и степени автоматизации процессов. Необходимо и развитие CAD-систем, в свое время заменивших казавшиеся вечными кульман и карандаш, а также развитие систем автоматизации процессов подготовки производства, в работу с которыми вовлекается все больше служб и подразделений, так или иначе связанных с этими процессами [3].

PLM-система Teamcenter. Сегодня всем известной является PLM-система Teamcenter, которая прекрасно заменяет устаревшие системы автоматизированного управления производством. И все больше и больше предприятий начинает использовать ее в повседневной жизни, оставляя привычные CAD-системы. Teamcenter является платформой с набором инструментов, удобных для технологов и конструкторов для выполнения всех необходимых функций с этапа разработки изделия до этапов его производства.

Почему крупные машиностроительные предприятия выбирают именно Teamcenter? Проанализировав ежедневную работу участников, связанных с процессом подготовки производства, разработчики программного обеспечения пришли к выводу, что идеальным решением для пользователя будет работа с PDM (PLM)-системой непосредственно из интерфейса CAD.

Успех применения Teamcenter подкреплен ведущими позициями компании Siemens PLM Software в сфере разработки PLM-систем, которые дают возможность принимать целесообразные и конструктивные решения на каждом этапе жизненного цикла изделия.

Как излагалось ранее, многие российские машиностроительные предприятия уже работают с программным продуктом Siemens PLM Software. Поэтому именно программу Teamcenter выбрала группа разработчиков ОАО «Пермский моторный завод». Серийное производство двигателей в России осуществляет именно это предприятие. ОАО «Пермский моторный завод» – лидер в авиационной промышленности России и СНГ. Данное предприятие также входит в состав Объединенной двигателестроительной корпорации.

Внедрение программы Teamcenter на ОАО «Пермский моторный завод». Проект по внедрению Teamcenter на ОАО «Пермский моторный завод» стартовал в 2012 году, в 2014 году началась активная фаза его внедрения. Teamcenter – это уникальный продукт по организации единой информационной среды на предприятии. В процессе внедрения программы Teamcenter приходится полностью менять структуру подготовки производства и не все сотрудники готовы переходить на новую систему. Но у отдела сопровождения проекта на ОАО «Пермский моторный завод» в этом вопросе сильная поддержка со стороны руководства. Главной целью внедрения данного продукта является захват лидерства среди крупных машиностроительных предприятий в производстве авиадвигателей на мировом рынке в ближайшее время.

До внедрения Teamcenter процесс технической проработки конструкторской документации был очень сложным и длительным. Распечатка конструкторской документации на кальке, замена копий, хранение в архивах – все это нецелесообразно и давно устарело. Конструкторам и технологам приходилось бегать по цехам, собирать подписи и тратить драгоценное время на решение необходимых задач. Сегодня продукт Siemens PLM Software в ОАО «Пермском моторном заводе» выполняет гораздо более сложные задачи за короткие сроки. Ранее процесс подготовки производства с устаревшими CAD-системами занимал около 9 месяцев. После внедрения программы Teamcenter данный процесс займет не более 4 месяцев. В настоящее время на предприятии ведется разработка нового двигателя ПД-14 для самолета МС-21. Методика принципиально новая – полное электронное определение проекта. Внедрение Teamcenter позволяет предприятию получить существенные Siemens PLM Software преимущества и шагать по пути к достижению поставленных целей. Во-первых, значительное сокращение

сроков подготовки производства. Во-вторых, 3D-моделирование дало предприятию возможность развивать направление анализа газодинамики, тепла и прочности. Существенно повысилось качество проектирования и качество изготовления двигателей [2].

Предпосылками к внедрению программы Teamcenter являются следующие этапы:

1. Постепенный переход ведущих конструкторских бюро на электронный подлинник конструкторской документации.

2. Необходима систематизация процедур взаимодействия.

3. Рассмотрены процедуры проработки и запуска конструкторской документации:

● проработка электронной конструкторской документации;

● проработка бумажной конструкторской документации;

● перечень ОГТ-90 и График Подготовки Производства;

● извещение об изменении и Лист Подготовки Производства.

4. Технологическая подготовка и согласование в единой среде.

Если конкретно говорить о преимуществах программы Teamcenter, которые она дает предприятию ОАО «Пермский моторный завод», то можно выделить следующие:

– сокращение сроков на проектирование и разработку изделия;

– сокращение сроков на обнаружение несоответствия нормам качества;

– сокращение сроков на технологическую и конструкторскую документацию;

– сокращение объема информации за счет дублируемых данных;

– актуальная информация об изделиях;

– простой и удобный функционал;

– возможность отслеживания бизнес-процессов;

– повышение конкурентоспособности предприятия за счет более качественного послепродажного обслуживания;

– возможность получения новой статьи доходов за счет продажи и обновления интерактивной электронной документации.

При внедрении новой системы в производство предприятию приходится сталкиваться с большим количеством препятствий. Во-первых, отсутствие доступа к актуальной информации смежных подразделений. Во-вторых, малая численность персонала отдела управления инженерными данными (отдел сопровождения проекта). В-третьих, большая часть сотрудников предприятия – пожилые люди, которым тяжело работать с инновационными продуктами.

Сильной стороной внедрения данного проекта является поддержка государства и Объединенной двигателестроительной корпорации. Внедрение проекта также поддерживается департаментом САПР ЛАНИТ. В процессе внедрения проекта были проанализированы его сильные и слабые стороны (табл. 1).

Любой проект сопровождается рисками, следовательно, были найдены их вероятности. Риски не являются критическими, и каждому из нижеперечисленных предложены варианты снижения (табл. 2).

Сейчас Teamcenter обеспечивает управление данными и потоком согласования документов на ОАО «Пермском моторном заводе». В данное время полным ходом ведется обучение технологов и конструкторов базовым принципам работы в программе Teamcenter. С декабря 2014 года в опытно-промышленную эксплуатацию перешла технологическая проработка конструкторской документации, также ведется согласование изменений извещений [1]. Количество пользователей программы увеличивается с каждым днем, поскольку все большее количество функций и операций можно решить с ее помощью (табл. 3). В таблице представлены сведения на первый квартал 2015 года.

Таблица 1

Сильные и слабые стороны проекта

Сильные стороны	Слабые стороны
Поддержка государства и объединенной двигателестроительной корпорации	Часто требуется обучение по каждому функционалу
Уменьшается время на разработку и проектирование изделия	Поддержка компании Ланит (партнер по проекту)
Уменьшается время на обнаружение ошибок несоответствий нормам качества	Нет желания сотрудников
Уменьшается объем хранимой информации за счет дублируемых данных	Большие затраты за лицензии и поддержку проекта
Всегда актуальная информация об изделиях	
Простой функционал и можно отслеживать протекающие процессы	

Таблица 2

Риски проекта

№ п/п	Виды риска	Вероятность риска	Варианты снижения риска
	Внешние риски		
1	Низкое качество работ интегратора	низкая	Выбор другого интегратора
2	Переход разработчика на другую версию системы	средняя	Тесное взаимодействие с разработчиком
3	Плохое взаимодействие с разработчиком КД	низкая	Согласование действий на этапе проектирования. Разработка положения о взаимоотношениях
	Внутренние риски		
4	Группа внедрения (низкая заинтересованность, низкая квалификация)	средняя	Выпуск приказа о привлечении в группу внедрения лучших специалистов. Обучение. Разработка стимулирующих мероприятий. Контроль исполнения
5	Конечные пользователи (низкая заинтересованность, низкая квалификация)	средняя	Выпуск ОРД и контроль исполнения. Обучение. Разработка стимулирующих мероприятий
6	Отсутствие финансирования	высокая	Планирование и согласовывание предстоящих расходов

Таблица 3

Количество участников

№ п/п	Роль	Количество ключевых пользователей (эксперт)
1	Конструктор	52
2	Технолог	75
3	Специалист	31
4	Руководитель	2

Работа с новыми технологиями изменяет психологию инженера, дает большую возможность к профессиональному и творческому развитию технологов и конструкторов. Следовательно, растет профессионализм молодежи и молодых специалистов ОАО «Пермский моторный завод». Предприятие уже долгие годы тесно сотрудничает с Пермским национальным исследовательским политехническим университетом, использующим программное обеспечение Siemens PLM Software для обучения будущих специалистов. По мнению многих студентов, интересно работать с новейшими информационными технологиями, быть полностью вовлеченным в процесс внедрения Teamcenter и чувствовать себя частью единой корпорации, идущей к достижению высоких результатов в производстве современных авиадвигателей.

Стратегические приоритеты крупных машиностроительных предприятий предусматривают скорейший выпуск новой конкурентоспособной продукции. Teamcenter обеспечивает работу с единым источником данных для всех пользователей. Поддержка различных CAD-систем, развитые средства визуализации и организации производственных процессов позволяют обеспечить эффективную работу независимо от типа программных продуктов, порождающих данные. Такой подход минимизирует ошибки и затраты на доработку изделия [5].

Заключение

От того, насколько успешно справляется система Teamcenter с функциями производства, зависит не только повышение эффективности инженерных работ, но и увеличение количества изделий или их модификаций, которые предприятие выводит на рынок. Чем быстрее программа Teamcenter будет внедрена на предприятие, тем быстрее ОАО «Пермский моторный завод» сможет выводить на рынок свои двигатели [4]. Проект внедрения новой структуры подготовки производства на ОАО «Пермский моторный завод» интенсивно развивается и в скором времени достигнет финального статуса, благодаря которому

предприятие, несомненно, будет занимать лидирующие позиции на рынке по производству авиадвигателей.

Список литературы

1. Когогин С.А., Мингалеев Г.Ф., Силенов М.А. Управление конструкторско-технологической подготовкой производства изделий на основе информационной системы «Teamcenter» // Поиск эффективных решений в процессе создания и реализации научных разработок в авиационной и ракетно-космической промышленности. Международная научно-практическая конференции. – 2014. – С. 634–636.

2. Стерлинг Э. PLM – Источник инноваций // САПР и графика. – 2011. – № 5. – С. 8–9.

3. Тороп Д.Н., Терликов В.В. Teamcenter. Начало работы // ДМК – Пресс. – 2011. – С. 215–217.

4. Чижов М.И., Бредихин А.В., Ветохин В.В. Методика и особенности использования PDM-системы Teamcenter в учебном процессе подготовки инженерных кадров // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM – 2010), труды международной конференции. – 2010. – С. 259–260.

5. Чижов М.И., Бредихин А.В., Хаустова Т.О., Гирчев Н.А. Автоматизация внесения архива конструкторско-технологической документации в PLM-систему Teamcenter // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2012. – № 1. – С. 38–40.

6. Teamcenter решает важнейшие задачи управления жизненным циклом изделия // САП и графика. – 2013. – № 4. – С. 56–57.

References

1. Kogogin S.A., Mingaleev G.F., Silenov M.A. Upravlenie konstruktorsko-tehnologicheskoj podgotovkoj proizvodstva izdelij na osnove informacionnoj sistemy «Teamcenter» // Poisk jeffektivnyh reshenij v processe sozdanija i realizacii nauchnyh razrabotok v aviacionnoj i raketno-kosmicheskoj promyshlennosti Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencii. 2014. pp. 634–636.

2. Sterling Je. PLM Istochnik innovacij // SAPR i grafika. 2011. no. 5. pp. 8–9.

3. Torop D.N., Terlikov V.V. Teamcenter. Nachalo raboty // DMK Press. 2011. pp. 215–217.

4. Chizhov M.I., Bredihin A.V., Vetohin V.V. Metodika i osobennosti ispolzovanija PDM-sistemy Teamcenter v uchebnom processe podgotovki inzhenernyh kadrov // Sistemy proektirovanija, tehnologicheskoj podgotovki proizvodstva i upravlenija jetapami zhiznennogo cikla promyshlennogo produkta (CAD/CAM/PDM 2010) trudy mezhdunarodnoj konferencii. 2010. pp. 259–260.

5. Chizhov M.I., Bredihin A.V., Haustova T.O., Girchev N.A. Avtomatizacija vnesenija arhiva konstruktorsko-tehnologicheskoj dokumentacii v PLM-sistemu Teamcenter // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. 2012. no. 1. pp. 38–40.

6. Teamcenter reshaet vazhnejshie zadachi upravlenija zhiznennym ciklom izdelija // SAP i grafika. 2013. no. 4. pp. 56–57.

Рецензенты:

Бочкарёв С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 658.8:001.895

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОДУКТОВЫХ ИННОВАЦИЙ

Козлова С.В., Кулик В.Д., Севастьянова И.Г.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, e-mail: Svetlana.kozlova.1992@bk.ru

Современный маркетинг находится в непосредственной зависимости от инновационной деятельности компаний. Одним из ключевых аспектов нового маркетинга является ориентация на тенденции развития продуктовых инноваций. Новые перспективы для устойчивого развития компаний в современной бизнес-среде базируются на использовании подходов, представляющих инновационный процесс как результат тесного взаимодействия возможностей современных технологий и потребностей рынка. Авторами проанализированы различные способы и стадии включения потребителя в процесс создания продуктовых инноваций. Показано, что соответствие новой архитектуре бизнес-среды возможно с учетом цикличности инновационной деятельности. Одним из решающих факторов конкурентного преимущества компаний является консолидация научно-технического и рыночного аспектов своей деятельности. Такой подход позволяет определять и удовлетворять требования промежуточных рынков и рынков конечного потребителя.

Ключевые слова: маркетинг инноваций, инновационная деятельность, продуктовые инновации, технологические возможности, рыночные потребности

ASPECTS OF PRODUCTION INNOVATION DEVELOPMENT

Kozlova S.V., Kulik V.D., Sevastianova I.G.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: Svetlana.kozlova.1992@bk.ru

Modern marketing is directly dependent on the innovation activity of companies. One of the key aspects of the new marketing is to focus on the development trend not only of product, but also technological innovation. New perspectives of companies development are based on using of approaches which representing the innovation process as a result of technology interaction and market needs. The authors have analyzed different ways and stages of inclusion of the consumer in the process of creating industrial innovation. It is shown that compliance with the new architecture of the business environment is possible, given the cyclicality of innovation. One of the decisive factors of competitive advantage of the company is to consolidate the scientific, technical and market aspects of their operations. This approach allows us to identify and meet the needs of intermediate markets and end-user markets.

Keywords: marketing of innovation, product innovations, technological capabilities, innovation activities, market needs

В настоящее время социально-экономическая сфера претерпевает бурные перемены. Развитие электронного бизнеса, быстрая смена технологий, аутсорсинг, глобализация заставляют компании выходить за рамки традиционных идей и техник управления маркетинговой деятельностью. Сегодня маркетинговое обеспечение реализации разработанных нововведений становится одним их приоритетных направлений деятельности наукоемких компаний [3]. Это связано с тем, что время, необходимое для разработки и продвижения продукта на многих рынках, сократилось до трех лет, а жизненный цикл товара (особенно в сфере технологий и моды) – до одного года. Устойчивое экономическое и социальное развитие и адаптация компаний к изменяющимся рыночным условиям находятся в непосредственной зависимости от особенностей маркетинга инноваций, которые вытекают из особенностей инновационного процесса.Все этапы инновационного процесса подчинены его конечной стадии – коммерциализации нововведения, в основу которой заложены общеэкономический анализ рынка, анализ рыночной конъюнктуры, мероприятия по проникновению и закреплению новшества на рынке, оценка издержек и доходов.

Инновационные компании, заинтересованные в формировании и поддержании постоянного потока нововведений, при прогнозировании спроса на новый продукт или технологию фокусируют свое внимание не только на успешном определении сегментов рынка, но и на условиях, в которых находятся потребители, принимающие решение о покупке. Требование понимания и оценки производителем потребительских нужд является стимулом для фокусированных НИОКР. В этом случае НИОКР играют реактивную роль, приводя к появлению новых продуктов и технологий. Потребитель включается в проведение исследований, проектирование, построение опытного образца и контроль. Такая ситуация возможна в том случае, когда компания использует собственные изобретения для разработки инноваций-процессов, а затем эти нововведения продаются в форме инноваций-продуктов [7].

Возможны различные способы включения потребителя в процесс создания инноваций:

● Потребитель сам изобретает и разрабатывает новое оборудование для внутрен-

него потребления. Так, в 1995 году, когда интернет только начинал вливаться в жизнь человека, старшеклассники из Тель-Авива разработали интернет-пейджер, известный под названием ICQ. Программное обеспечение позволяло производить подросткам в дружеском кругу быстрый обмен сообщениями.

● Потребитель приближает производителя к идее, дизайну и прототипу продукта для его производства. В качестве примера можно привести пикап, идея создания которого принадлежит американским фермерам, нуждавшимся в начале 20-го века в машинах повышенной грузоемкости.

● Потребитель, разрабатывающий новое оборудование для внутреннего потребления, заинтересован в его коммерческой эксплуатации. Примером может служить плазмокаталитический воздухоочиститель, который первоначально был разработан для очистки воздуха на космических кораблях, а в настоящее время используется на производстве и в рабочих помещениях.

В условиях глобализации мировой экономики у высококонкурентных и динамично развивающихся отраслей интерес к инициированным потребителем продуктовым инновациям ослабевает. Это связано с тем, что на протяжении продолжительного отрезка времени инновационной деятельности свойственна цикличность. Так как инновационный процесс имеет циклический характер, то по мере диффузии нововведения в социально-экономической среде увеличивается его экономический и научно-технический потенциал, что открывает для него новые области применения и новые рынки. Соответствовать новой архитектуре бизнес-среды и разрабатывать разумные сценарии для обсуждения альтернативных вариантов маркетинговых решений помогает модель цикличности инновационной деятельности [2]. Авторская графическая интерпретация модели представлена на рисунке.

Улучшение параметров технологий имеет определенные границы или так называемые технологические пределы. Когда технология достигает стадии зрелости, появляются те же вопросы и возникают те же проблемы, что и на начальном этапе при появлении самой концепции, породившей инновацию. Со временем технологический потенциал иссякает и происходит прогрессирующее замедление отдачи инвестиций. Таким образом, инновационный цикл может начинаться заново неоднократно и развитие может продолжаться непрерывно при условии, что пределы ставит технология. Например, предшественниками используемой в настоящее время технологии флеш-памяти являются технологии производства ультрафиолетово стираемых (EPROM) и электрически стираемых (EEPROM) постоянных запоминающих устройств. Ранее существующие технологии не предусматривали перезапись на запоминающем устройстве вообще, или же процесс был очень трудоемким, имел ограниченные ресурсы и слабую защиту информации. Изобретение флеш-памяти позволяет многократно перезаписывать и считывать информацию с носителя и является сегодня промышленным стандартом.



Модель цикличности инновационной деятельности

Когда расхождение между показателями результативности замещаемой и замещающей технологии не может быть сокращено увеличением инвестиций в отстающую технологию, то появляется так называемый технологический разрыв. Появлению технологических разрывов способствуют новые открытия или препятствия на пути прогресса. Кроме того, могут выявляться меньшие циклы, связанные с идеями, которые ранее казались невыполнимыми, но сейчас с учетом преимуществ нового знания представляют реальную ценность для разработки технологии или продукта. В качестве примера можно привести аэрогель, впервые полученный химиком Стивеном Кистлером в 1931 году. В течение 70 лет материал получали на основе различных веществ (глинозема, оксидов кремния и олова и др.). До начала 2000-х годов главным недостатком всех аэрогелей была хрупкость. Создание графена и углеродных нанотрубок позволило получать пластичные и устойчивые к ударному воздействию аэрогели. В начале 2006 года некоторые компании, например, UnitedNuclear, заявили о начале продаж аэрогеля организациям и частным лицам.

Технологический разрыв может произойти также в результате появления подрывных технологий [4]. Такие технологии предлагают нечто совершенно отличающееся по качеству и материальной отдаче от уже представленных на рынке технологий. Примерами могут служить ультразвуковая диагностика по отношению к рентгену, вытеснение офсетной печати цифровой, использование эндоскопической хирургии при выполнении сложных операций. Подрывные технологии обычно имеют успех в небольших нижних сегментах рынка рядом с уже имеющимися технологиями и в корне подрывают их развитие. Когда их истинный потенциал реализован, они перемещаются на верхние рыночные сегменты и «догоняют» существующую технологию или продукт.

Компаниям необходимо вовремя распознавать технологический разрыв и переориентировать инвестиции на более конкурентоспособную технологию. Зачастую это сделать непросто. Многие компании основные усилия направляют на улучшение организации НИОКР и кооперацию с другими фирмами. Нередко такие улучшения достигаются ценой повышенных расходов, что приводит к значительным альтернативным издержкам.

Новые перспективы для устойчивого развития компаний в современной бизнес-среде базируются на использовании подходов, представляющих инновационный процесс как результат тесного взаимодействия возможностей современных технологий и потребностей рынка [1]. Компании, научившиеся преодолевать технологические разрывы, поддерживают активность во всех областях зрелых технологий и продвижения продукта [6]. К таким компаниям можно отнести IntelCorporation. Коммерциализация научно-технических результатов отражается в высоком уровне творческого потенциала в отношении новых продуктов, новых концепций продукта и интеллектуальной собственности. Компания является передовым разработчиком электронных устройств и компьютерных компонентов. Продукты, возникающие на разных уровнях технологической зрелости, варьируются от тех, которые разрабатываются в настоящее время и проходят стадию дальнейшего усовершенствования, до продуктов следующего поколения и вплоть до совершенно новых продуктов.

Работа над существующими и усовершенствованными продуктами в таких компаниях, как IntelCore сосредоточена на сокращении затрат и добавлении новых характеристик, что позволяет расширять пространство технологической зрелости почти до границ подрывной технологии. Исследования в области продуктов следующих поколений фокусируются преимущественно на вновь появляющихся технологиях, которые раздвигают границы существующих технологий. В области подрывных технологий, потенциально приносящих высокую прибыль на вложенный капитал, деятельность направлена на предсказание траектории развития технологий, не лежащих непосредственно в поле зрения.

По нашему мнению, одним из важных моментов научно-исследовательской деятельности является то, что основная масса открытий и изобретений для будущих разработок сделана уже сейчас. Риск состоит в том, что сегодня необходимо выбрать из общей массы те, которые будут соответствовать техническому прогрессу в будущем. Эта задача является достаточно сложной, так как имеющиеся изобретения находятся на различных стадиях годности к практическому внедрению, неодинаковы их инновационный потенциал и экономическая эффективность. Так случилось и с графеновым транзистором. Специалисты Манчестерского университета в Англии под руководством профессора Андре Гейма создали самый маленький в мире транзистор. Он представляет собой структуру из графена – материала, состоящего из одного слоя атомов углерода. Чем меньше размеры, тем выше быстродействие. Достижение ис-

следователей делает возможным создание сверхбыстрых микропроцессоров с невысоким энергопотреблением. Однако сегодня не существует эффективных методик для формирования элементов размером в несколько нанометров, подобных традиционной литографии. Так что появление микрочипов на основе графеновых транзисторов предположительно ожидают не ранее 2025 года.

Кроме того, научно-технический прогресс часто принимает форму мелких нововведений, в совокупности обладающих кумулятивным эффектом. Поэтому итоговый технологический сдвиг связан с последовательными малыми усовершенствованиями, которые, как показывает опыт [5], в наибольшей степени отвечают запросам промежуточного и конечного потребителя. Ярким примером является пылесос. Данный прибор прошел длинный путь изменений и модификаций от маленьких ручных пылесосов, пылесосов с циклонным принципом действия, с функциями влажной уборки до полной автоматизации прибора и появления на свет робота-пылесоса.

От степени удовлетворения требований промежуточных рынков, связанных с дальнейшим производственным потреблением и рынков конечного потребителя, зависит благополучие компании. Здесь необходимо понимать, какие научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы следует осуществлять. Систематическое обновление продукции на традиционных рынках обычно приносит основную долю доходов и концентрирует в себе такие аспекты, как концептуальные разработки и текущие усовершенствования. К примеру, на пути существования сотового телефона, аппарат неоднократно подвергался регулярным изменениям: уменьшались размеры, толщина телефонов, появлялись новые функции (воспроизведение музыки, фотокамера, навигация), резистивные и емкостные сенсорные экраны, возможность использования двух сим-карт.

Таким образом, способность добиваться конкурентного преимущества и сохранять его в условиях глобального характера экономической конкуренции зависит от освоения новых наукоемких видов продукции и технологий. Одним из решающих факторов такого успеха компаний является консолидация научно-технического и рыночного аспектов своей деятельности, позволяющих определять и удовлетворять требования промежуточных рынков и рынков конечного потребителя.

Список литературы

1. Аметистов Е.В., Дмитриев А.С. Высокие технологии – путь к процветанию // Инновации. – 2004. – № 5. – С. 46–51.

2. Баркер А. Алхимия инноваций: пер. с англ. – М.: ООО «Вершина», 2004. – 224 с.

3. Гончаренко Л.П., Арутюнов Ю.А. Инновационная политика: учеб. – М.: КНОРУС, 2009. – 352 с.

4. Кристенсен К., Рейнор М. Решение проблемы инноваций в бизнесе: пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 290 с.

5. Кристенсен К. Дилемма инноватора: пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 239 с.

6. Foxall G.R. Marketing new technology: Markets, Hierarhies and userinitiated innovation // Managerial and decision economics. – 1988. – № 9. – P. 237–250.

7. Foxall G.R. A conceptual extension of the customer – active paradigm // Technovation. – 1986. – № 4. – P. 17–27.

References

1. Ametistov E.V., Dmitriev A.S. Innovacii – Innovations, 2004, no. 5, pp. 46–51.

2. Barker A. Alhimija innovacij: per. s angl. [Alchemy OfInnovation: translated from English]. Moscow, «Vershina», 2004, 224 p.

3. Goncharenko L.P., Arutjunov Ju.A. Innovacionnaja politika: ucheb. [Innovation Policy: a textbook]. Moscow, KNORUS, 2009, 352 p.

4. Kristensen K., Rejnor M. Reshenie problemy innovacij v biznese: per. s angl [Solving innovation problems in business: translated from English]. Moscow, Alpina Biznes Buks, 2004, 290 p.

5. Kristensen K. Dilemma innovatora: per. s angl [Innovator's dilemma: translated from English]. Moscow, Alpina Biznes Buks, 2004, 239 p.

6. Foxall G.R. Marketing new technology: Markets, Hierarhies and userinitiated innovation Managerial and decision economics, 1988, no. 9, pp. 237–250.

7. Foxall G.R. A conceptual extension of the customer – active paradigm Technovation, 1986, no 4, pp. 17–27.

Рецензенты:

Попов В.Л., д.т.н., профессор кафедры менеджмента и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Анциферова И.В., д.т.н., профессор кафедры менеджмента и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 628.981

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Кухарчук А.В., Ромодин А.В., Лейзгольд К.А., Каширин А.С., Захаров А.А.
ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический институт», Пермь, e-mail: kuharchuk@msa.pstu.ru

Выполнен анализ современных подходов к описанию состояния «среднего» неба. Предложен метод учета распределения яркости по небосводу, наличия установившегося снежного покрова и различного состояния облачности по сезонам в стандартных моделях. Выполнен сбор и систематизация данных по состоянию облачности в г. Перми. С помощью статистических данных строительной климатологии получена модель «среднего» неба по временам года и дана оценка использования естественного света в типовом помещении. В результате выполненной работы получена количественная оценка влияния естественной освещенности на освещение помещения и рассчитан потенциал снижения потребления электрической энергии при применении автоматизированного управления. Полученные в работе результаты могут быть использованы для оценки эффективности использования систем регулирования искусственной освещенности в помещениях зданий населенных пунктов, расположенных на 58-й широте северного полушария.

Ключевые слова: модель естественного освещения, коэффициент естественной освещенности, яркость неба, суммарная освещенность, регулирование освещенности, экономическая эффективность

THE VALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF INDOOR LIGHTING REGULATION SYSTEMS

Kukharchuk A.V., Romodin A.V., Leyzgold K.A., Kashirin A.S., Zakharov A.A.
Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: kuharchuk@msa.pstu.ru

This article presents analysis of modern approaches to the description of the distribution of natural light. Authors proposes the method of accounting brightness distribution across the sky, the availability of a steady snow cover and the status of various seasonal cloud cover in the standard models. Gathered Data of cloud cover are processed in the city of Perm during the period in question. The averaged model of sky is obtained by statistical data manuals on building climatology, quantitative assessment is given of the use of natural light in typical room. As a result of work is obtained the quantitative assessment of the impact of natural light in the room and potential of energy saving is estimated by use of automated control. The results can be used to assess the effectiveness of the control systems of artificial lighting in the buildings located in the city of Perm.

Keywords: model of natural light, the ratio of natural light, the brightness of the sky, the total illuminance, the total light regulation, economic efficiency

По действующим в Российской Федерации нормам все помещения, предназначенные для длительного пребывания людей, должны иметь естественное освещение. Одним из средств энергосбережения в системах освещения научное сообщество и компании-интеграторы автоматизированных систем управления освещения (в том числе «Умный дом») рекомендуют зонное регулирование искусственного освещения [3, 4, 5]. Объект освещения разбивается на зоны в зависимости от условий обеспечения естественным освещением. На рабочих поверхностях каждой зоны обеспечивается поддержание требуемых уровней освещенности, создаваемых естественным и искусственным освещением, что позволяет снижать световой поток от источников искусственного освещения в зонах с повышенным естественным освещением.

Существенный интерес представляет анализ эффективности применения систем регулирования освещенности за счет использования естественного света. Естественное освещение помещений поддается количественным и качественным оценкам, зависящим от облачности неба, географического расположения, ориентации светопропускающих проемов по сторонам света, способа и вида освещения, времени суток и др. Этим обуславливается сложность оценки эффективности использования естественного освещения системами автоматизированного управления освещенностью.

Для решения этой задачи необходимо оценить степень влияния естественного света и количественно оценить его использование в течении года.

В данной работе рассмотрен расчет потенциала использования систем регулирования освещенности для типовой учебной аудитории.

Параметры исследуемой аудитории: тип помещения – учебная аудитория, длина – 5 м, глубина – 5,5 м, высота – 3 м, ширина окна – 2 м, высота окна – 2 м, высота подоконника – 0,8 м, высота рабочих поверхностей – 0,8 м, число окон в помещении – 2 шт.,

тип естественного освещения – боковое левое. План помещения представлен на рис. 1.

Параметры системы освещения аудитории: количество светильников – 9 шт., мощность одного светильника – 40 Вт, тип ламп – люминесцентные, расстояние между светильниками – 1,5 м, расстояние от боковой стены до крайнего ряда светильников – 1 м, расстояние от стены с окнами до ближайшего ряда светильников – 1,5 м. Ряд светильников около стены с окнами обозначим как «Ряд А», средний ряд – «Ряд Б», дальний от окна – «Ряд В». График работы в помещении: с 8:00 до 18:00. План расположения светильников представлен на рис. 1. Цифрами 1..6 показаны расчетные точки для определения освещенности.

В ряде работ [6, 7] разработаны подходы, использующие уточненные модели «среднего» неба. Используется допущение о плавном переходе между равноярким и облачным небом. При этом в качестве критерия наличия облачности предлагается использование данных о наблюдении соотношения диффузионной и прямой солнечной радиации [8], либо оценки облачности на рассматриваемой территории [1]. Предложенная в [2, 6] модель «среднего» неба может быть уточнена для регионов с установившимся снежным покровом.

Для учёта наличия установившегося снежного покрова используем следующее выражение:

$$g' = (1\text{-}t_{\text{УСП}})\, g_{\text{без УСП}} + t_{\text{УСП}} g_{\text{УСП}}, \qquad (1)$$

где $g_{\text{без УСП}}$ – соотношение яркости небосвода в период без установившегося снежного покрова; $g_{\text{УСП}}$ – соотношение яркости небосвода в период установившегося снежного покрова; $t_{\text{УСП}}$ – отношение средней продолжительности периода с установившимся снежным покровом и периода без установившегося снежного покрова за год либо другой период работы системы освещения в рассматриваемом помещении.

С учетом стандартных распределений яркости по пасмурному небу (закон Муна и Спенсер) и ясному небу (распределение яркости по закону Киттлера), с учётом (1) получаем следующее выражение для определения соотношений яркости небосвода:

$$g' = (1 - t_{\text{УСП}}) \left(\frac{(1 - Nh_{\text{без УСП}})(1 - e^{-0{,}32 \sec Z})(b + ce^{-3\gamma} + d\cos^2\gamma)}{0{,}274\,(b + ce^{-3Z_o} + d\cos^2 Z_o)} + \frac{Nh_{\text{без УСП}}(1 + 2\sin\alpha)}{3} \right) +$$

$$+ t_{\text{УСП}} \left(\frac{(1 - Nh_{\text{УСП}})(1 - e^{-0{,}32 \sec Z})(b + ce^{-3\gamma} + d\cos^2\gamma)}{0{,}274\,(b + ce^{-3Z_o} + d\cos^2 Z_o)} + \frac{Nh_{\text{УСП}}(3 + 2\sin\alpha)}{5} \right), \qquad (2)$$

где $Nh_{\text{без УСП}}$, – средняя облачность в период без установившегося снежного покрова; $Nh_{\text{УСП}}$ – средняя облачность в период с установившимся снежным покровом.

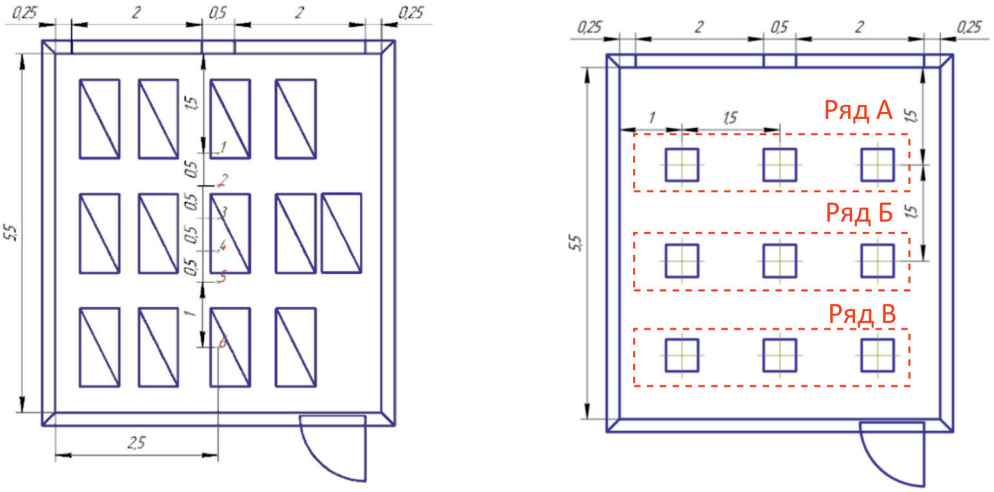


Рис. 1. План типовой учебной аудитории (слева). План расположения светильников в типовой учебной аудитории (справа)

$$Z_o = \frac{\pi}{2} - h_o,\ Z = \frac{\pi}{2} - h,$$

h_o – угловая высота солнцестояния, рад; α – угловая высота центра рассматриваемого участка, рад; γ – угловое расстояние между солнцем и рассматриваемым элементом на полусфере, рад, определяемое из следующего выражения [8]:

$$\gamma = \arccos(\sin h_o \cdot \sin\alpha + \cos h_o \cdot \cos\alpha \cdot \cos\gamma'),$$

γ' – горизонтальная проекция угла γ, рад; *b, c* и *d* – эмпирические параметры, определяющие форму индикатрисы рассеяния и зависящие от прозрачности атмосферы *p*. В случае г. Перми: $p = 0{,}6$, при этом $b = 0{,}856$; $c = 16$; $d = 0{,}3$.

Полученное расчетное выражение довольно сложно для выполнения практических расчетов и требует разработки специализированного программного обеспечения, в связи с чем предлагается использовать данные СП 23-102-2003 (наружная горизонтальная освещенность) для оценки ресурсов естественной освещенности при пасмурном и ясном небе. Данные по освещенности поверхности для 58 с.ш. (г. Пермь), полученные путем интерполяции табличных значений, представлены в табл. 1, 2 (прямой солнечный свет для ясного неба не учитывался).

Так как при оценке ресурсов естественной освещенности необходимо учитывать переход от ясного неба к пасмурному, используем подход, предложенный в работе [2], в котором средняя прозрачность атмосферы принимается, как средний балл облачности рассматриваемой территории в относительных единицах от 0 до 1, соответственно при 0 и 100 % облачности.

Средний балл облачности для города Перми в рассматриваемые временные интервалы и фазовая функция перехода от ясного неба к пасмурному, соответствующая нормальному распределению предлагаемому в [6], представлены в табл. 3 с учётом временных интервалов.

Таким образом, на протяжении рассматриваемого периода освещенность горизонтальной поверхности от модели «среднего» неба может быть определена как [6]:

$$E_{ср} = \xi \cdot E_я + (1 - \xi) \cdot E_п. \qquad (3)$$

Сводные данные результатов расчетов выражения (3) с учётом временных интервалов представлены в табл. 4.

Таблица 1

Данные по горизонтальной освещенности при сплошной облачности

Географическая широта, град. с. ш.	Месяц	Освещенность горизонтальной поверхности $E_п$ ° при сплошной облачности, кЛк														
		Время суток, ч														
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
58	III	–	2,21	4,70	6,41	7,85	9,11	9,31	9,25	8,26	6,41	4,84	2,79	0,56	–	–
	VI	5,94	8,41	10,85	12,73	14,77	16,11	16,55	16,11	14,76	12,73	10,70	8,50	5,94	3,80	1,75
	IX	0,80	3,20	5,20	6,58	8,76	10,11	10,20	9,76	8,62	6,94	4,84	2,56	0,15	–	–
	XII	–	–	–	0,70	1,55	2,11	2,70	2,11	1,55	0,56	–	–	–	–	–

Таблица 2

Данные по горизонтальной освещенности при ясном небе

Географическая широта, град. с. ш.	Месяц	Освещенность горизонтальной поверхности $E_я$ при ясном небе, кЛк														
		Время суток, ч														
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
58	III	–	–	2,70	6,34	9,35	11,32	12,90	13,58	13,58	12,18	10,21	7,45	4,05	–	–	–
	VI	4,98	7,97	11,58	14,59	16,54	17,88	18,70	18,97	18,64	18,03	16,54	14,59	11,70	7,69	4,86	1,10
	IX	–	1,40	4,54	7,51	10,38	12,60	13,97	14,30	13,83	12,32	10,10	6,94	3,83	0,42	–	–
	XII	–	–	–	–	1,41	2,81	3,87	4,75	3,87	2,81	–	–	–	–	–	–

Таблица 3

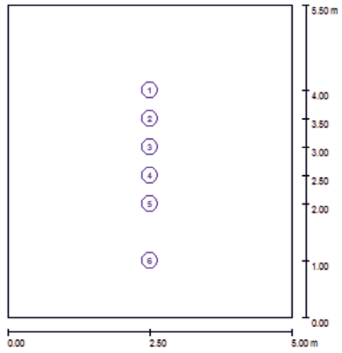
Результаты анализа облачности г. Пермь

Месяцы	Средний балл облачности, %	Облачность K_o, о.т.е.	Фазовая функция перехода от ясного неба к пасмурному, ξ
II, III, VI	77	0,77	0,13
V, VI	56	0,56	0,41
IX, X	85	0,85	0,05
XI, XII, I	90	0,9	0,02

Таблица 4

Горизонтальная освещенности за период с учётом принятой модели «среднего» неба

Географическая широта, град. с. ш.	Месяц	Освещенность горизонтальной поверхности $E_{ср}$ под средним небом, клк															
		Время суток, ч															
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
58	II, III, VI	–	–	2,27	4,91	6,79	8,30	9,60	9,87	9,81	8,77	6,90	5,18	2,95	0,49	–	–
	V, VI	2,04	6,77	9,71	12,38	14,29	16,05	17,17	17,54	17,15	16,10	14,29	12,29	9,81	6,66	4,23	1,48
	IX, X	–	0,83	3,27	5,32	6,77	8,95	10,30	10,41	9,96	8,81	7,10	4,95	2,62	0,16	–	–
	XI, XII, I	–	–	–	–	0,71	1,58	2,15	2,74	2,15	1,58	0,55	–	–	–	–	–



Масштаб 1 : 63

Список расчетных точек

№	Обозначение	Тип	Позиция [m] X	Y	Z	Вращение [°] X	Y	Z	Значение [lx]
1	Горизонтальная расчетная точка 1	по горизонтали, Ровный	2.500	4.000	0.800	0.0	0.0	0.0	1070
2	Горизонтальная расчетная точка 2	по горизонтали, Ровный	2.500	3.500	0.800	0.0	0.0	0.0	769
3	Горизонтальная расчетная точка 3	по горизонтали, Ровный	2.500	3.000	0.800	0.0	0.0	0.0	574
4	Горизонтальная расчетная точка 4	по горизонтали, Ровный	2.500	2.500	0.800	0.0	0.0	0.0	442
5	Горизонтальная расчетная точка 5	по горизонтали, Ровный	2.500	2.000	0.800	0.0	0.0	0.0	360
6	Горизонтальная расчетная точка 6	по горизонтали, Ровный	2.500	1.000	0.800	0.0	0.0	0.0	268

Рис. 2. Расчет сцены освещения помещения, естественное освещение

Учитывая, что степень влияния естественного света на освещенность внутри зависит от величины коэффициентов естественной освещенности (КЕО), их определение проводилось в пакете *DiaLux*. Дата и время при расчете выбраны таким образом, чтобы наружная горизонтальная освещенность при сплошной облачности составляла 10 кЛк, учитывая метод Данилюка. Таким образом, в качестве расчетного времени выбрано 12.03.2015 13:30. Результаты расчета освещенности от естественного света представлены на рис. 2.

При использовании автоматизированной системы управления освещенностью возможно поддержание необходимого уровня освещенности на рабочих поверхностях за счет датчиков освещенности. Экономию в Лк, % и кВт в средней зоне помещения и в зоне вдоль стены с окнами необходимо определять с учетом влияния светильников соседних зон. Функциональные возможности пакета *DiaLux* позволяют выполнять снижение яркости групп светильников. Изменяя яркость светильников ряда «А» и «Б» добиваемся освещенности на рабочих местах больше требуемой (рис. 1).

В результате выполненных расчетов КЕО для светильников ряда А и Б составил соответственно 7,68 и 3,6 %.

Величина естественной освещенности в ряде «В» незначительная (рис. 2), принимаем, что светильники ряда светят на 100 % (не регулируются), т.е. $E_{В} = 400$ люкс, тогда для расчетных точек под рядом «Б»

$$E_{Б} = E_{ест} + E'_{В}, \qquad (4)$$

где $E_{Б}$ – освещенность в ряде «Б», $E_{ест}$ – естественная освещенность ряда «Б», $E'_{В}$ – освещенность от светильников ряда «В» в рассматриваемой точке.

Таблица 5

Результаты расчета экономии электрической энергии

Месяц	Ряд	Освещенность, создаваемая естественным светом, Лк															
		Время суток, ч															
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
II, III, VI	А	–	–	175	377	522	638	737	758	754	674	530	398	227	37	–	–
V, VI		157	520	746	951	1098	1232	1319	1347	1317	1237	1098	944	754	511	325	114
IX, X		–	64	251	408	520	688	791	799	765	676	545	380	201	13	–	–
XI, XII, I		–	–	–	–	55	121	165	211	165	121	42	–	–	–	–	–
II, III, VI	Б	–	–	82	177	245	299	346	355	353	316	249	186	106	18	–	–
V, VI		74	244	350	446	515	578	618	632	617	580	515	443	353	240	152	53
IX, X		–	30	118	191	244	322	371	375	359	317	256	178	94	6	–	–
XI, XII, I		–	–	–	–	26	57	77	99	77	57	20	–	–	–	–	–
		Освещенность, создаваемая естественным светом и источниками света ряда «В», Лк															
II, III, VI	А	–	–	226	428	573	689	788	809	805	725	581	449	278	88	–	–
V, VI		208	571	797	1002	1149	1283	1370	1398	1368	1288	1149	995	805	562	376	165
IX, X		–	115	302	459	571	739	842	850	816	727	596	431	252	64	–	–
XI, XII, I		–	–	–	–	106	172	216	262	216	172	93	–	–	–	–	–
II, III, VI	Б	–	–	242	337	405	459	506	515	513	476	409	346	266	178	–	–
V, VI		234	404	510	606	675	738	778	792	777	740	675	603	513	400	312	213
IX, X		–	190	278	351	404	482	531	535	519	477	416	338	254	166	–	–
XI, XII, I		–	–	–	–	186	217	237	259	237	217	180	–	–	–	–	–

Таблица 6

Потенциал экономии электрической энергии

Месяц	Ряд	Экономия электрической энергии, %															
		Время суток, ч															
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
II, III, VI	А	–	–	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70	22	–	–
V, VI		52	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94	41
IX, X		–	29	76	100	100	100	100	100	100	100	100	100	63	16	–	–
XI, XII, I	Б	–	–	–	–	27	43	54	66	54	43	23	–	–	–	–	–
II, III, VI		–	–	61	84	100	100	100	100	100	100	100	87	67	45	–	–
V, VI		59	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78	53
IX, X		–	48	70	88	100	100	100	100	100	100	100	85	64	42	–	–
XI, XII, I		–	–	–	–	47	54	59	65	59	54	45	–	–	–	–	–

Аналогично для ряда «А» дополнительно с учетом влияния светильников ряда «Б»:

$$E_{\text{А}} = E_{\text{ест}} + E'_{\text{В}} + E'_{\text{Б}}. \quad (5)$$

Учитывая, что световой поток пропорционален величине потребляемой мощности, величину экономии электрической энергии, например для зоны «Б», определим как

$$\text{Э}_{\text{Б\%}} = \frac{E_{\text{Б}}}{E_{\text{норм}}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

$E_{\text{норм}}$ – нормируемая освещенность (400 лк для рассматриваемого помещения). Результат 100 % или более – светильники отключены, не используются.

Результаты расчетов выражений (4–6) по исследуемым периодам представлены в табл. 5, 6.

Анализ табл. 6 показывает, что при принятых условиях использование системы естественного освещения рассматриваемого помещения в период с 8:00 до 18:00 покрывает значительный интервал времени, а применение диммирования представляется целесообразным только в ноябре, декабре и январе, в прочие периоды достаточно использования дискретного принципа управления.

На оценку реального эффекта экономии электрической энергии от регулирования источников искусственного света в зависимости от естественной освещенности влияют следующие факторы:

1. Точность настройки и чувствительность датчиков освещенности, используемых для системы управления освещенно-

стью, зависимостью показаний, принципов обработки сигналов с датчиков.

2. Сложность учета ресурсов неравнояркого неба и необходимость использования светозащитных устройств.

3. Необходимость учета ориентации окон рассматриваемого помещения по сторонам света и затенения от зданий.

4. Влияние снежного покрова, загрязнения окон и светильников.

Экономический эффект, полученный с учётом указанных факторов, может быть значительным. Определенного снижения капитальных затрат на внедрение подобных систем возможно добиться при использовании алгоритмов управления источниками искусственного света по точной модели помещения с измерением только наружной освещенности и оптимальном выборе принципов управления группами светильников. Учитывая сложность этих расчётов требуется проработка подходов к определению эффектов и разработка специализированного программного обеспечения.

Список литературы

1. Егорченков В.А. Определение яркости земной поверхности при расчете естественного освещения зданий // Светотехника. – 2008. – № 3. – С. 56–57.

2. Егорченков В.А. Оценка естественного освещения зданий в условиях полуясного небосвода и биоритмы человека // Український світотехнічний журнал «Світло люкс». – К.: 2011. – № 4. – С. 49–53.

3. Кориковский А.П., Курапов Ю.В. Снижение расхода электроэнергии при использовании автоматического регулирования в осветительных установках // Науч.тр. НИИСФ. Исследования по вопросам экономии энергии при строительстве и эксплуатации зданий. – М., 1982. – С. 81–84.

4. Семенихин Н.И. Энергоэкономичность автоматического управления освещением учебных зданий. // Светотехника. – 1987. – № 2. – С. 23–25.

5. Соловьёв А.К. Автоматическое регулирование дополнительного искусственного освещения и его эффективность // Светотехника. – 1999. – № 3. – С. 2–4.

6. Соловьёв А.К. Обоснование модели «Среднестатистического небосвода» и её использование в расчётах естественного освещения // ACADEMIA. Архитектура и строительство. Журнал Российской Академии архитектуры и строительных наук. – 2010. – № 3.

7. Соловьёв А.К. Учёт распределения яркости безоблачного неба в расчётах естественного освещения зданий. // ACADEMIA. Архитектура и строительство. Журнал Российской Академии архитектуры и строительных наук. – 2010. – № 3. – С. 462–471.

8. Gillete G.Pe., Treado S. The issue of sky conditions // Lighting Design and Application. – March, 1985. – P. 22–27.

References

1. Egorchenkov V.A. Opredelenie jarkosti zemnoj poverhnosti pri raschete estestvennogo osveshhenija zdanij // Svetotehnika. 2008. no. 3. pp. 56–57.

2. Egorchenkov V.A. Ocenka estestvennogo osveshhenija zdanij v uslovijah polujasnogo nebosvoda i bioritmy cheloveka // Ukraïnskij svitotehnichnij zhurnal «Svitlo ljuks». K.: 2011. no. 4. pp. 49–53.

3. Korikovskij A.P., Kurapov Ju.V. Snizhenie rashoda jelektrojenergii pri ispolzovanii avtomaticheskogo regulirovanija v osvetitelnyh ustanovkah // Nauch.tr. NIISF. Issledovanija po voprosam jekonomii jenergii pri stroitelstve i jekspluatacii zdanij. M., 1982. pp. 81–84.

4. Semenihin H.I. Jenergojekonomichnost avtomaticheskogo upravlenija osveshheniem uchebnyh zdanij. // Svetotehnika. 1987. no. 2. pp. 23–25.

5. Solovjov A.K. Avtomaticheskoe regulirovanie dopolnitelnogo iskusstvennogo osveshhenija i ego jeffektivnost // Svetotehnika. 1999. no. 3. pp. 2–4.

6. Solovjov A.K. Obosnovanie modeli «Srednestatisticheskogo nebosvoda» i ejo ispolzovanie v raschjotah estestvennogo osveshhenija // ACADEMIA. Arhitektura i stroitelstvo. Zhurnal Rossijskoj Akademii arhitektury i stroitelnyh nauk. 2010. № 3.

7. Solovjov A.K. Uchjot raspredelenija jarkosti bezoblachnogo neba v raschjotah estestvennogo osveshhenija zdanij. // ACADEMIA. Arhitektura i stroitelstvo. Zhurnal Rossijskoj Akademii arhitektury i stroitelnyh nauk. 2010. no. 3. pp. 462–471.

8. Gillete G.Pe., Treado S. The issue of sky conditions // Lighting Design and Application. March, 1985. pp. 22–27.

Рецензенты:

Бочкарев С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 681.2

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭНЕРГОМОНИТОРИНГА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Кычкин А.В., Артемов С.А.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: aleksey.kychkin@gmail.com

Предлагается подход к построению системы энергомониторинга (СЭМ) для исследования потребления энергии подвижных или распределенных объектов, информация о которых представлена наборами атрибутивной и географической информации. Действующие СЭМ для подвижных или географически распределенных объектов функционально ограничены и не могут в полной мере обеспечить долгосрочный сбор информации о потреблении ресурсов, положения объекта или точки наблюдения распределенного объекта, гибкой визуализации и подготовки отчетной документации по результатам совместного анализа энергетических параметров и геоданных. В статье предложена архитектура программно-аппаратного комплекса для реализации элементов СЭМ подвижных или распределенных объектов с применением ГИС-технологий. Данный комплекс также может быть использован для крупных или множественных точечных объектов, где необходимы сведения об энергетических параметрах с привязкой к геоданным, например, системы генерации, транспорта и потребления ресурсов и энергии и др. Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых – кандидатов наук, МК–5279.2014.8 «Синтез эффективных технологий удаленного мониторинга и управления состоянием интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью».

Ключевые слова: подвижный объект, распределенный объект, энергомониторинг, система энергомониторинга, целевые показатели энергопотребления, геоинформационные системы

SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTION FOR ENERGY MONITORING SYSTEM WITH GIS TECHNOLOGY

Kychkin A.V., Artemov S.A.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: aleksey.kychkin@gmail.com

An approach to building energy monitoring system (EMS) for the mobile or distributed objects energy consumption research, information on which is represented by a set of attributes and geographic information is proposed. Existing EMS for mobile or geographically distributed objects are functionally limited and can not fully ensure the long-term collection of information on resource consumption, position of the object or the viewpoint of a distributed object, a flexible visualization and reporting documentation of the results of the joint analysis and geo-energy parameters. The paper proposes the architecture hardware and software system for the implementation of the EMS elements moving or distributed objects using GIS technology. This complex can also be used for large or multiple single objects, where the necessary information about the energy parameters with reference to geospatial data, such as systems for the generation, transport and consumption of resources and energy, and etc. The work carried out as part Russian Federation President grant for state support of young Russian scientists – Ph.Ds., MK–5279.2014.8 «Synthesis of efficient technologies for remote monitoring and managing of intellectual power system with active-adaptive grid».

Keywords: moving object, distributed object, energy monitoring, energy monitoring system, targets for energy consumption, GIS

Проблема энергоресурсосбережения на сегодняшний день становится актуальной не только для крупных промышленных объектов, но и для объектов автомобильного, морского, авиационного и железнодорожного транспорта, трубопроводных систем, многократно тиражированных однотипных объектов и других, анализ состояния энергетических показателей которых целесообразно производить совместно с географической информацией. На транспорте сбережение ресурсов приводит, в первую очередь, к снижению себестоимости перевозок и снижению выбросов отравляющих веществ в окружающую среду, что в полной мере соответствует требованиям современных государственных программ [7]. На практике это достигается путем применения методов оптимизации и планирования ресурсов и контроля их потребления, однако степень автоматизации этих операций остается крайне низкой. Кроме этого, имеющиеся системы энергетического мониторинга (СЭМ) чаще всего применяются для анализа работы стационарных объектов, что затрудняет их применение в интеграции с ГИС-технологиями. В связи с этим разработка и исследование программного и аппаратного обеспечения для элементов СЭМ подвижных или распределенных объектов с применением ГИС-технологий представляется актуальной и практически значимой задачей.

Архитектура программно-аппаратного комплекса для построения элементов СЭМ подвижных и распределенных объектов. Системный подход к разработ-

ке СЭМ на всех уровнях реализации программного и аппаратного обеспечения требует взаимосвязанного рассмотрения процессов сбора, передачи, обработки, анализа данных, наглядного визуального представления данных о потреблении ресурсов и географической информации. Опираясь на положения методологии синтеза информационно-измерительных систем [2, 3, 8], разработана архитектура программно-аппаратного комплекса для СЭМ, обеспечивающей расчет показателей энергоэффективности объекта с учетом набора географических данных (рис. 1).

На нижнем уровне архитектуры программно-аппаратного комплекса расположено устройство удаленной телеметрии и позиционирования, выполненное на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) [6], осуществляющего сбор атрибутивной информации и сигналов с датчиков и счетчиков, а также модуля позиционирования. Реализация нижнего уровня предусматривает применение ПЛК VIDA44M, разработанного специально для задач энергомониторинга как мобильных, так и стационарных объектов. Технические характеристики ПЛК VIDA44M приведены в табл. 1.

После сбора атрибутивных и географических данных, включая угловые координаты (долготу, широту), метрические координаты (x, y, z), мгновенную и среднюю на участке скорость движения, ускорения по координатам (x, y, z), ПЛК производит первичную фильтрацию и сжатие данных с сохранением архивов измерений на карту памяти, готовых для передачи по беспроводной сети, например GSM/GPRS-технологии. Для сбора географических данных целесообразно применение GPS/GLONASS-модуля.

На верхнем уровне архитектуры программно-аппаратного комплекса располагаются технические средства серверного управления и информационная платформа открытой архитектуры, ориентированная на совместный анализ энергетических и географических данных и обладающая модульной структурой [5].

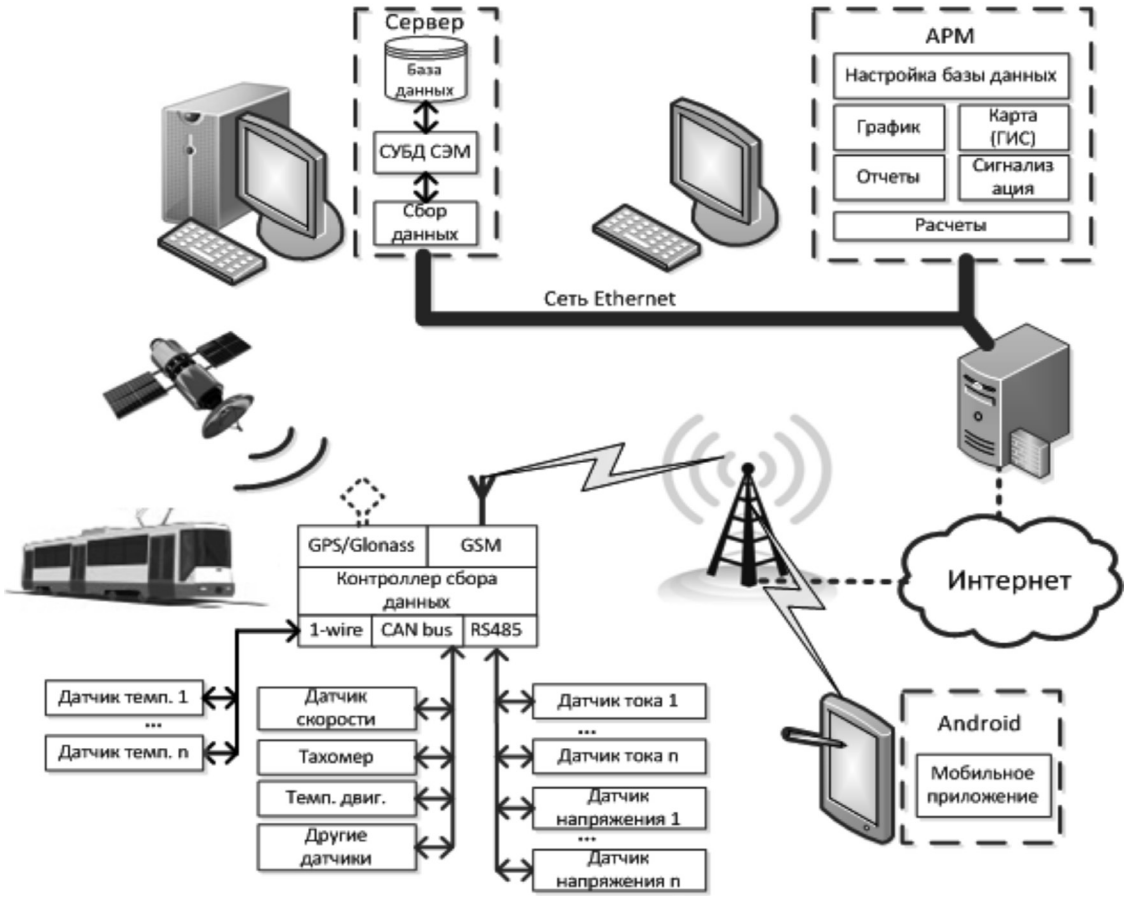


Рис. 1. Архитектура программно-аппаратного комплекса для построения элементов СЭМ подвижных и распределенных объектов

Таблица 1

Технические характеристики ПЛК VIDA44M

Напряжение питания	8..36 В постоянного тока		
Внешние интерфейсы	Последовательный порт RS485		
	Последовательный порт RS232		
	Последовательный порт 1-wire		
	Входа	2 аналоговых (0..10 В)	
		4 цифровых (12 В)	
	Выхода	4 цифровых (36 В/ 1.5 А)	
	Шина CAN ISO 11898		
16 кан. GPS-модуль	Частота обновления	NMEA @ 1 Гц	
	Точность	Позиционирования	2.5 м CEP
		DGPS/SBAS	2.5 м CEP
Модуль GSM/GPRS	Отправка SMS; аудиоканал; встроенный TCP/IP стек.		
Память	SD-card до 2 Гб; внутренняя Flash-память 64 Мб		
Версия программного обеспечения	RCTU MX2i		

Алгоритмическое и математическое обеспечение программно-аппаратного комплекса. Этапы сбора, обработки и анализа данных являются наиболее сложными и для каждого объекта в большей степени уникальны. Рассмотрим наиболее общие принципы построения алгоритмического и математического обеспечения программно-аппаратного комплекса для СЭМ.

Для реализации этапа обработки данных необходимо для каждого объекта определить количество параметров и значений, от которых будут зависеть качество анализа и обработки данных. Основные задачи анализа данных подвижного или распределенного объекта с применением ГИС-технологий включают фильтрацию входной информации и сигналов с датчиков и счетчиков; расчет реальных и теоретически обоснованных показателей потребления; корреляционный анализ данных потребления и геоинформации; отклонение реальных и нормированных показателей потребления с привязкой к геоданным; долговременное хранение данных с целью выработки нормирующих показателей для групп объектов.

1) ρ – удельное потребление энергии – полезное действие на единицу затрачиваемой мощности продукции:

$$\rho = \frac{P}{S}\left[\frac{kW}{km}\right]; \qquad (1)$$

2) $\eta_{э.ц}$ – КПД объекта цикловой показывает отношение потребления энергии на полезное действие объекта, в нашем случае на перемещение груза, к циклу движения.

$$\eta_{e.c} = \frac{W_{\text{effective}}}{W_{\text{cycle}}} \cdot 100\,[\%]; \qquad (2)$$

3) $К_{W_ц}$ – коэффициент использования оборудования по затраченной энергии цикловой, показывает насколько загружены потребители объекта:

$$К_{W_c} = \frac{W_0}{W_n}, \qquad (3)$$

где W_0 [кВт/ч] – фактический расход;
$W_н = \sum P \cdot T_ц$ [кВт/ч] – номинальный расход.

4) $\Delta W_{рез}$ – резерв снижения энергозатрат. Данный показатель показывает, насколько потребление объекта больше нормирующего показателя потребления:

$$\Delta W_{res} = \frac{W_0 - W_{norm}}{W_0} \cdot 100\,[\%]. \qquad (4)$$

Используя инструменты систем энергетического менеджмента [4], возможно сопоставить результаты моделирования энергопотребления подвижного или распределенного объекта и путем установки значений влияния внешних факторов, например, значения состояния погоды и/или траектории движения, времени, скорости и др., предсказать состояние объекта на следующем цикле работы либо при изменении состояния внешних факторов.

Пересчет угловых координат, получаемых с GPS/GLONASS-модуля в линейные осуществляется в соответствии с системой уравнений:

$$\begin{cases} x = (N+H)\cdot\cos B\cdot\cos L \\ y = (N+H)\cdot\cos B\cdot\sin L \\ z = \left[N\cdot(1-e^2)+H\right]\cdot\sin B \end{cases}, \qquad (5)$$

где $N = a/\sqrt{1-e^2\cdot\sin B}$; $e^2 = 2a$ – $a^2 = 0{,}00669438$; $a = 6378137$ [м] – меньший

радиус земли; *B* – широта; *L* – долгота; *H* – высота над уровнем моря.

Использование на практике линейных координат позволяет рассчитать скорость и ускорение движения объекта в определенные моменты времени, либо получить усредненные значения на интервалах. В случае, если GPS/GLONASS-модуль выдает показания в десятичной форме [ГГ.гггггг], необходимо применить преобразование координат по следующему принципу:

$$0.\text{гггггг} \cdot 60 = \text{ММ.мммммм}$$

$$0.\text{мммммм} \cdot 60 = \text{СС.ссссс},$$

где г, Г – градусы; м, М – минуты; с, С – секунды.

Например, конвертируя десятичное число градусов, получаем: 55,547000 °= 55 °32’31”.

Программное и информационной обеспечение программно-аппаратного комплекса для СЭМ подвижных и распределенных объектов. Модульной структурой программного обеспечения, отвечающей требованиям системного подхода к построению программно-аппаратного комплекса, обладает продукт OpenJEVis с открытым исходным кодом [5]. Как можно увидеть на рис. 2, OpenJEVis разбит на блоки, в том числе база данных, модуль обработки данных, модуль подготовки отчетов и другие. Такая гибкость программного обеспечения, а также открытый исходный код модулей, обеспечивает наиболее эффективную реализацию частных решений СЭМ, в том числе с применением ГИС-технологий.

Для работы с геоинформацией на базе OpenJEVis необходимы дополнительные программные блоки интерфейсов ГИС, иностранного, Google map API или отечественного, например Yandex map API, производства.

Программный код процедуры вывода маркера по координатам с атрибутивной информацией о потреблении топлива в коде Google map API на JAVA script может выглядеть следующим образом:

```
//Центр карты
var myLatlng = new google.maps.LatLng(-25.363882,131.044922);
//Настройка опций карты
var mapOptions = {zoom: 4, center: myLatlng}
//Инициализация карты
var map = new google.maps.Map(document.getElementById 'map-canvas'),
mapOptions);
//Построение маркера
var marker = new google.maps.Marker({ position: myLatlng, map: map, title:
'Название маркера' });
```

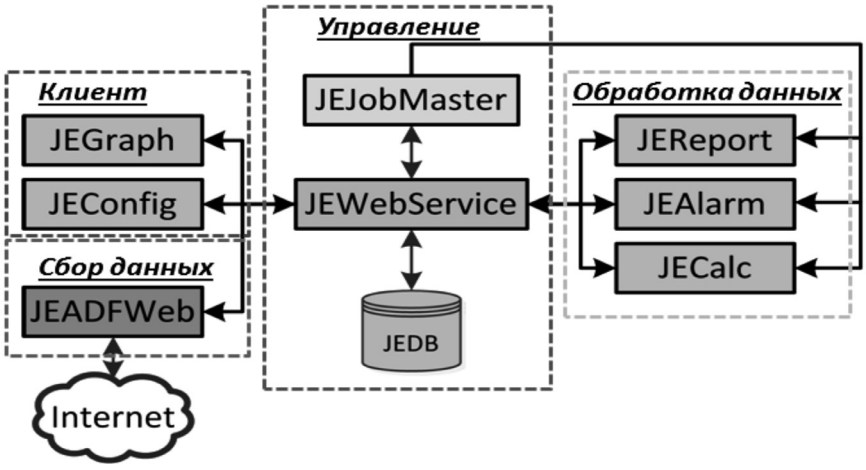


Рис. 2. Структура программного обеспечения OpenJEVis

Остальные методы, например, построение полилинии, полигона, различных фигур, символов, наложение различного рода слоев от температурной карты до карты движения городского транспорта, а также методы расчета расстояний и др., оформляются аналогично.

Реализуя функции Google map API в продукте OpenJEVis, получаем СЭМ с ГИС-модулем, где на карте отображаются точки сбора данных с комментариями в виде атрибутов – энергопараметров. Программным образом реализуется экспорт данных с ПЛК в формате файла .csv формата или из базы данных OpenJEVis JDB, предварительная обработка, сортировка и настройка вывода данных.

Отображение энергетических параметров на карте преследует цель повышения информативности энергопотребления подвижных или распределенных объектов. Отображение координат и линий следования, соответствующих моментам регистрации энергопотребления, целесообразно проводить с использованием маркеров, как показано на рис. 3, и других графических примитивов ГИС-модуля (кружки, треугольники, треки и др.). Размер маркера может характеризовать удельное потребление.

Для отображения скорости и ускорения целесообразно применить цветовую раскраску, например, заливку линии тренда градиентом красного цвета при превышении удельных показателей потребления. Для отображения частоты прохождения маршрута необходимо применить так называемый «горячий слой» (наподобие термокарты), данный слой отображает гистограммную заливку от красного до зеленого в местах прохождения транспорта в зависимости от количества проходов.

Заключение

Предложенный подход к построению программно-аппаратного комплекса для реализации элементов СЭМ подвижных или распределенных объектов с применением ГИС-технологий обеспечивает долгосрочный сбор информации, оценку потребления энергии, гибкую визуализацию и подготовку отчетной документации по результатам совместного анализа энергетических параметров и геоданных подвижных, распределенных, крупных или множественных точечных объектов, например транспорт, системы генерации, передачи и потребления ресурсов и энергии, др.

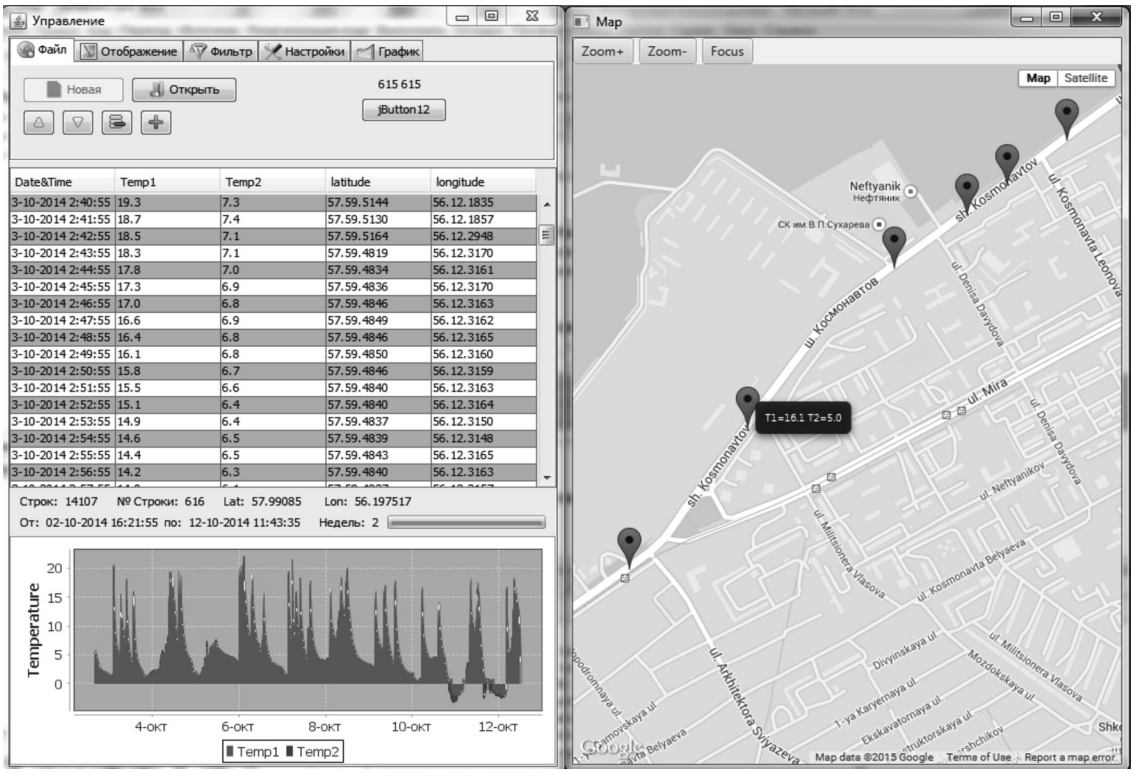


Рис. 3. Пример реализации ГИС-модуля в составе платформы OpenJEVis

Энергетические параметры в синхронизации с геоданными могут быть использованы при принятии решений по повышению эффективности управления, эксплуатации и обслуживания объектов энергомониторинга, например, построения энергоэффективных маршрутов и расписаний движения транспорта, корректировки графика планово-предупредительных работ, отслеживания некорректных действий персонала и др. Данный комплекс может применяться для реализации энергетического аудита, накопления статистики потребления энергии, ранжирования и нормирования энергоэффективности объектов, повышения информативности расходования ресурсов и энергии с привязкой к географической информации.

Список литературы

1. Елтышев Д.К., Хорошев Н.И. Системный подход к разработке и реализации программ повышения энергоэффективности и энергосбережения // Фундаментальные исследования. – 2014. – №5. – С. 697–701.

2. Костыгов А.М., Кычкин А.В. Структуризация удаленного мониторинга группы интеллектуальных подвижных платформ в реальном времени // Датчики и системы. – 2013. – № 9. – С. 65–69.

3. Кычкин А.В. Модель синтеза структуры автоматизированной системы сбора и обработки данных на базе беспроводных датчиков // Автоматизация и современные технологии. – 2009.– № 1. – С. 15–20.

4. Кычкин А.В., Хорошев Н.И., Елтышев Д.К. Концепция автоматизированной информационной системы поддержки энергетического менеджмента // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2013. – № 5. – С. 12–17.

5. Кычкин А.В. Долгосрочный энергомониторинг на базе программной платформы OPENJEVIS // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2014. – № 1 (9). – С. 5–15.

6. Темичев А.А., Кычкин А.В. Программный симулятор ПЛК VIDA350 системы энергоменеджмента // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2011. – № 5. – С. 210–220.

7. Франк Т., Кычкин А.В., Мусихина К.Г. Государственное управление проектами в области энергосбережения как база для эффективного внедрения лучших практик // Менеджмент в России и за рубежом. – 2014. – № 3. – С. 98–104.

8. Хорошев Н.И., Елтышев Д.К., Кычкин А.В. Комплексная оценка эффективности технического обеспечения энергомониторинга. Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5–4. – С. 716–720.

References

1. Eltyshev D.K., Horoshev N.I. Sistemnyj podhod k razrabotke i realizacii programm povyshenija jenergojeffektivnosti i jenergosberezhenija // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 5. pp. 697–701.

2. Kostygov A.M., Kychkin A.V. Strukturizacija udalennogo monitoringa gruppy intellektualnyh podvizhnyh platform v realnom vremeni // Datchiki i sistemy. 2013. no. 9. pp. 65–69.

3. Kychkin A.V. Model sinteza struktury avtomatizirovannoj sistemy sbora i obrabotki dannyh na baze besprovodnyh datchikov // Avtomatizacija i sovremennye tehnologii. 2009. no. 1. pp. 15–20.

4. Kychkin A.V., Horoshev N.I., Eltyshev D.K. Koncepcija avtomatizirovannoj informacionnoj sistemy podderzhki jenergeticheskogo menedzhmenta // Jenergobezopasnost i jenergosberezhenie. 2013. no. 5. pp. 12–17.

5. Kychkin A.V. Dolgosrochnyj jenergomonitoring na baze programmnoj platformy OPENJEVIS // Vestnik Permskogo nacionalnogo issledovatelskogo politehnicheskogo universiteta. Jelektrotehnika, informacionnye tehnologii, sistemy upravlenija. 2014. no. 1 (9). pp. 5–15.

6. Temichev A.A., Kychkin A.V. Programmnyj simuljator PLK VIDA350 sistemy jenergomenedzhmenta // Vestnik Permskogo nacionalnogo issledovatelskogo politehnicheskogo universiteta. Jelektrotehnika, informacionnye tehnologii, sistemy upravlenija. 2011. no. 5. pp. 210–220.

7. Frank T., Kychkin A.V., Musihina K.G. Gosudarstvennoe upravlenie proektami v oblasti jenergosberezhenija kak baza dlja jeffektivnogo vnedrenija luchshih praktik // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. 2014. no. 3. pp. 98–104.

8. Horoshev N.I., Eltyshev D.K., Kychkin A.V. Kompleksnaja ocenka jeffektivnosti tehnicheskogo obespechenija jenergomonitoringa. Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 5–4. pp. 716–720.

Рецензенты:

Бочкарёв С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Щербинин А.Г., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 621.316 / 51-74

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Лейзгольд К.А., Ромодин А.В., Безгодов П.А.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: karleyz@yandex.ru

В статье рассмотрены проблемы управления показателями качества электрической энергии. Предлагается комплексный подход к управлению ПКЭ, первым этапом которого будет являться определение наличия взаимного влияния между ПКЭ методами корреляционного анализа. Целью работы являлось определение степени зависимости ПКЭ относительно друг друга. Было установлено, что рассматриваемые зависимости не удовлетворяют закону нормального распределения, следовательно, использование корреляционного коэффициента Пирсона недопустимо. Поэтому для основных пар показателей были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции Спирмэна и Кендалла, значения которых подтвердили наличие умеренной линейной связи между большинством пар показателей (коэффициенты находятся в пределах от 0,340 до 0,667). Был проведен анализ статистической значимости коэффициентов, который подтвердил гипотезу о наличии значимой связи между показателями, что говорит о целесообразности учета данной связи при построении системы управления ПКЭ. Для пар показателей, значения корреляционных коэффициентов которых ниже 0,3, требуется проверка на наличие нелинейной связи, поскольку рассчитанные коэффициенты с большой точностью отражают лишь линейную связь.

Ключевые слова: показатели качества электрической энергии, корреляционный анализ, автоматизированная система управления

CROSS-IMPACT ANALYSIS OF POWER QUALITY INDICATORS

Leyzgold K.A., Romodin A.V., Bezgodov P.A.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: karleyz@yandex.ru

The article dwells upon cross-impact analysis of power quality indicators (PQI) to develop complex approach to the control of defined indicators. The research peculiarity is that the authors use the methods of correlation analysis to determine the relation between indicators. Estimated data show that the sample does not conform Gaussian probability law, therefore, to analyze the relation the classic Pearson's correlation coefficient cannot be used. As a consequence, Spearman rank correlation and Kendall rank correlation coefficients were used to describe the relation. Analytical estimation of coefficient show the connectivity between most pairs of indicators, however, some indicators of relation cannot be determined unambiguously and should be examined for the nonlinear coupling. It should be noted that this article describes only the first step in method developing of a comprehensive approach to the control of power quality indicators.

Keywords: power quality indicators, correlation analysis, automated control system

Методы корреляционного анализа широко используются для исследования зависимостей в медицине, экономике и других областях деятельности человека. Универсальный математический аппарат позволяет применять корреляционный анализ в любой предметной области, таким образом, возможно его использование в электроэнергетике, например, для определения зависимостей с целью эффективного управления процессами. В работах [5, 6] рассматриваются подходы к минимизации потерь активной мощности, зависящей от показателей качества электроэнергии (ПКЭ), однако они базируются на разработке методов управления отдельными показателями, но не рассматривают улучшение показателей качества в комплексе. Например, в качестве целевой функции задается минимум отклонения напряжений и частоты от номинального значения, при этом не берутся во внимание суммарные потери, обусловленные неучтенными ПКЭ, которые, как правило, поддерживаются в сравнительно широкой области допустимых значений. Необходимо учитывать, что в сложноподчиненной структуре электроэнергетических систем ПКЭ могут зависеть друг от друга. При этом взаимная зависимость может быть как прямая, так и обратная, а следовательно, улучшение одного из показателей качества может не только приводить к улучшению других показателей, но и к их ухудшению.

Проблема управления ПКЭ является актуальной, особенно для промышленных предприятий, процесс производства которых беспрерывен, и любая остановка оборудования может привести к значительным потерям. Таким образом, возникает необходимость в исследовании функциональной взаимосвязи между показателями качества электроэнергии. Данное исследование позволит принимать решения по применению тех или иных средств, необходимых для улучшения качества электроэнергии.

Применение математических методов к анализу ПКЭ описано во многих рабо-

тах, в частности [3, 7], однако в таких работах математические методы используются лишь для обработки результатов измерений, а не для определения влияния одних показателей на другие.

Основываясь на математических подходах по определению взаимосвязи между независимыми величинами, приведенных в [1], возможно создание методики, которая позволит, учитывая взаимосвязи, решить поставленную задачу оптимального управления несколькими показателями комплексно.

В качестве объекта исследования взаимосвязи были взяты протоколы измерений показателей качества электрической энергии предприятия нефтеперерабатывающей отрасли. В табл. 1 выборочно представлены результаты измерений (две секции шин ГПП, фаза А).

Построение системы управления ПКЭ должно включать в себя три основных этапа:

1. Установление самого факта наличия или отсутствия статистической связи между ПКЭ.

2. Прогноз значений результирующих зависимых ПКЭ по текущим параметрам режима и относительно друг друга.

3. Выявление причинных связей между ПКЭ, включая математическое описание, и управление значениями ПКЭ путем регулирования параметров режима.

Таблица 1

Показатели качества электрической энергии предприятия нефтеперерабатывающей отрасли

Наименование пункта снятия ПКЭ	Показатели качества			
	$\delta_{U\text{у}(A)\text{б рнбн}}$, %	$\delta_{U\text{у}(A)\text{б рнмн}}$, %	K_{UA}, %	K_{2U}, %
1	2	3	4	5
ГПП СШ1 № 1	3,12	3,02	3,32	0,38
ГПП СШ1 № 2	3,4	3,36	3,45	0,32
ГПП СШ1 № 3	3,28	3,29	3,27	0,32
ГПП СШ1 № 4	3,55	3,51	2,81	0,34
ГПП СШ1 № 5	3,15	3,19	2,75	0,25
ГПП СШ1 № 6	3,17	2,98	2,89	0,29
ГПП СШ1 № 7	2,86	3,13	2,35	0,29
ГПП СШ2 № 1	0,97	0,99	1,18	0,36
ГПП СШ2 № 2	1,67	1,84	1,17	0,32
ГПП СШ2 № 3	1,82	1,63	1,17	0,32
ГПП СШ2 № 4	1,83	1,68	1,06	0,2
ГПП СШ2 № 5	1,75	1,87	0,23	1,5
ГПП СШ2 № 6	0,78	0,65	1,21	0,71
ГПП СШ2 № 7	1,7	2	1,24	0,25

Окончание табл. 1

Показатели качества						
K_{0U}, %	$K_{U(3)}$, %	$K_{U(5)}$, %	$K_{U(7)}$, %	$K_{U(9)}$, %	$K_{U(11)}$, %	$K_{U(13)}$, %
6	7	8	9	10	11	12
0,55	1,12	0,97	0,68	0,17	0,93	0,72
0,52	1,19	0,83	0,68	0,19	0,77	0,69
0,5	1,12	0,65	0,58	0,13	0,73	0,52
0,55	1,21	0,59	0,52	0,1	0,68	0,49
0,52	1,09	0,6	0,63	0,15	0,67	0,49
0,56	1,02	1,11	0,74	0,12	0,66	0,55
0,56	0,99	0,77	0,63	0,13	0,57	0,38
0,44	0,94	0,49	0,25	0,09	0,15	0,12
0,44	0,85	0,38	0,26	0,09	0,15	0,13
0,72	0,87	0,44	0,26	0,09	0,2	0,12
0,42	0,97	0,51	0,56	0,12	0,73	0,44
2,27	0,88	0,46	0,21	0,08	0,13	0,12
0,93	0,04	0,06	0,12	0,03	0,1	0,04
0,26	0	0	0	0	0	0

Можно заметить, что каждый следующий тип конечной цели включает в себя предыдущий: без наличия связи между величинами невозможно сделать прогноз значений зависимых переменных, в то же время без наличия прогнозных значений невозможно качественное регулирование выходных величин. Таким образом, для построения системы управления показателями качества электрической энергии необходимо начать с простого выявления взаимосвязи между отдельными парами показателей качества. Решение этой задачи производилось методами корреляционного анализа.

Проверка на соответствие выборки законам нормального распределения была проведена в соответствии с методикой, описанной в [2]. Анализ выборки снятых показателей качества показал, что данные не соответствуют законам нормального распределения, таким образом, к анализу зависимостей не может использоваться классический коэффициент Пирсона. Если выборки данных не соответствуют законам нормального распределения, то для анализа их взаимосвязи можно использовать коэффициенты ранговой корреляции Спирмэна или Кендалла. В совокупности данные коэффициенты более полно отражают реальную картину взаимодействия, коэффициент Кендалла более полно и детально анализирует связи между переменными, перебирая все возможные соответствия между парами значений, а коэффициент Спирмена более точно учитывает именно количественную степень связи между переменными.

Коэффициент корреляции Спирмэна вычисляется по формуле

$$\rho = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n}(x_i^{(k)} - x_i^{(j)})^2}{n(n^2-1)}, \qquad (1)$$

где $x_i^{(k)}$, $x_i^{(j)}$ ранги i-ой пары соответствующих переменных, n – количество пар переменных.

Однако, такая формула пригодна лишь для расчетов в случае отсутствия объединенных рангов в исследуемых ранжировках. Если в одной из переменных присутствует несколько одинаковых значений, то их ранги будут совпадать, в таком случае высчитываются поправочные коэффициенты:

$$T^{(k)} = \frac{1}{12}\sum_{t=1}^{m^{(k)}}\left[\left(n_t^{(k)}\right)^3 - n_t^{(k)}\right], \qquad (2)$$

где $n_t^{(k)}$ – число элементов (рангов), входящих в t-ую группу неразличимых рангов, $m^{(k)}$ – число групп неразличимых рангов у переменной $X^{(k)}$.

Тогда формула коэффициента Спирмэна запишется следующим образом:

$$\rho^* = \frac{\frac{1}{6}n(n^2-1) - \sum_{i=1}^{n}(x_i^{(k)} - x_i^{(j)})^2 - T^{(k)} - T^{(j)}}{\sqrt{\left(\frac{1}{6}n(n^2-1) - 2T^{(k)}\right)\cdot\left(\frac{1}{6}n(n^2-1) - 2T^{(j)}\right)}}. \qquad (3)$$

Таблица 2

Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмэна

Пары ПКЭ		Коэффициент ранговой корреляции Спирмэна ρ*	J-статистика	Критическое значение $J\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)$	Гипотеза о наличии значимой связи
$X^{(1)}$	$X^{(2)}$				
K_{UA}	$K_{U(3)}$	0,650	7,3145	2,60249	верна
K_{UA}	$K_{U(5)}$	0,549	5,8565	2,60249	верна
K_{UA}	$K_{U(7)}$	0,481	5,0072	2,60249	верна
K_{UA}	$K_{U(9)}$	0,667	7,5959	2,60249	верна
K_{UA}	$K_{U(11)}$	0,463	4,7896	2,60249	верна
K_{UA}	$K_{U(13)}$	0,521	5,4932	2,60249	верна
$\delta U_{у(A)б\,рнбн}$	K_{2U}	0,280	2,7956	2,6022	верна
$\delta U_{у(A)б\,рнбн}$	K_{0U}	0,171	1,6872	2,6022	неверна
$\delta U_{у(A)б\,рнмн}$	K_{2U}	0,284	2,8321	2,6022	верна
$\delta U_{у(A)б\,рнмн}$	K_{0U}	0,155	1,5239	2,6022	неверна
K_{0U}	K_{UA}	0,393	3,9862	2,60249	верна
K_{2U}	K_{UA}	0,463	4,7897	2,60249	верна

Коэффициент ранговой корреляции Кендалла рассчитывается по формуле

$$\tau = 1 - \frac{4\nu\left(X^{(k)}, X^{(j)}\right)}{n(n-1)}, \quad (4)$$

где $\nu(X^{(k)}, X^{(j)})$ – минимальное число обменов соседних элементов последовательности $X^{(j)}$, необходимое для приведения ее к упорядочению $X^{(k)}$.

$$\nu\left(X^{(k)}, X^{(j)}\right) = \sum_{q=1}^{n-1} \sum_{l=q+1}^{n} \nu_{ql}^{(j,k)}, \quad (5)$$

где

$$\nu_{ql}^{(j,k)} = \begin{cases} 1, \text{ если нарушен порядок последовательности } \tilde{X}^{(k)}; \\ 0 - \text{в противоположном случае.} \end{cases}$$

Если исследуемые данные повторяются (имеют одинаковые ранги), то в расчетах используется скорректированный коэффициент корреляции Кендалла:

$$\tau^* = \frac{\tau - \frac{2(U^{(k)} + U^{(j)})}{n(n-1)}}{\sqrt{\left(1 - \frac{2U^{(k)}}{n(n-1)}\right) \cdot \left(1 - \frac{2U^{(j)}}{n(n-1)}\right)}}, \quad (6)$$

где коэффициент τ рассчитывается по формуле (4), поправочные величины $U^{(l)}$ определяются следующим выражением:

$$U^{(l)} = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^{m^{(k)}} \left[\left(n_t^{(k)}\right)^2 - n_t^{(k)} \right], \quad (7)$$

где $n_t^{(k)}$ – число элементов (рангов), входящих в t-ую группу неразличимых рангов, $m^{(k)}$ – число групп неразличимых рангов у переменной $x^{(k)}$.

Согласно формулам (3) и (6) был произведен расчет коэффициентов ранговой корреляции Спирмэна и Кендалла для следующих пар показателей качества электрической энергии:

1. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_{UA} – коэффициент n-й гармонической составляющей $K_{U(n)}$.

2. Установившееся значение отклонения напряжения в режиме наибольших нагрузок $\delta U_{y(A)б\ рнбн}$ – коэффициент несимметрии по обратной последовательности K_{2U}.

3. Установившееся значение отклонения напряжения в режиме наибольших нагрузок $\delta U_{y(A)б\ рнбн}$ – коэффициент несимметрии по нулевой последовательности K_{0U}.

4. Установившееся значение отклонения напряжения в режиме наименьших нагрузок $\delta U_{y(A)б\ рнмн}$ – коэффициент несимметрии по обратной последовательности K_{2U}.

5. Установившееся значение отклонения напряжения в режиме наименьших нагрузок $\delta U_{y(A)б\ рнмн}$ – коэффициент несимметрии по нулевой последовательности K_{0U}.

6. Коэффициент несимметрии по нулевой последовательности K_{0U} – коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_{UA}.

7. Коэффициент несимметрии по обратной последовательности K_{2U} – коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_{UA}.

Данные пары показателей были выбраны в качестве начальных, поскольку между ними наиболее очевидна логическая связь, однако данный факт не всегда говорит о функциональной связи. Расчет был произведен для выборок длиной 96 и 97 строк. Расчетные данные приведены в табл. 2, 3.

Проверка статистической значимости коэффициентов была проведена критериям, приведенным в [4]. Результаты проверки приведены в табл. 2, 3. Для коэффициента Спирмэна гипотеза о наличии значимой корреляционной связи с вероятностью α выполняется при условии:

$$J \geq J\left(\frac{1+\alpha}{2}\right), \quad (8)$$

где α – доверительная вероятность события, принятая $\alpha = 0{,}99$.

Для коэффициента ранговой корреляции Кендалла гипотеза о наличии значимой связи выполняется при выполнении условия:

$$|\tau^*| \geq \tau_\alpha, \quad (9)$$

где τ_α – критическое значение, зависящее от количества строк в выборке и доверительной вероятности α.

Исходя из рассчитанных коэффициентов, можно сделать вывод о том, что умеренная связь (при коэффициентах Спирмэна, лежащих в пределах от 0,3 до 0,7) присутствует между следующими парами показателей:

1. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_{UA} – коэффициент n-й гармонической составляющей $K_{U(n)}$.

Таблица 3

Расчет коэффициента ранговой корреляции Кендалла

Пары ПКЭ		Коэффициент ранговой корреляции Кендалла τ*	Критическое значение τ_α	Гипотеза о наличии значимой связи
$X^{(1)}$	$X^{(2)}$			
K_{UA}	$K_{U(3)}$	0,589	0,16	верна
K_{UA}	$K_{U(5)}$	0,460	0,16	верна
K_{UA}	$K_{U(7)}$	0,466	0,16	верна
K_{UA}	$K_{U(9)}$	0,438	0,16	верна
K_{UA}	$K_{U(11)}$	0,413	0,16	верна
K_{UA}	$K_{U(13)}$	0,426	0,16	верна
$\delta U_{у(A)б\ рнбн}$	K_{2U}	0,378	0,159	верна
$\delta U_{у(A)б\ рнбн}$	K_{0U}	0,340	0,159	верна
$\delta U_{у(A)б\ рнмн}$	K_{2U}	0,443	0,159	верна
$\delta U_{у(A)б\ рнмн}$	K_{0U}	0,416	0,159	верна
K_{0U}	K_{UA}	0,547	0,16	верна
K_{2U}	K_{UA}	0,510	0,16	верна

2. Коэффициент несимметрии по нулевой последовательности K_{0U} – коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_{UA}.

3. Коэффициент несимметрии по обратной последовательности K_{2U} – коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_{UA}.

В случае, если коэффициент корреляции Спирмэна меньше 0,3 и статистическая значимость коэффициента не подтверждается, считается, что связь между величинами слабая, но возможно наличие нелинейной зависимости между этими показателями, что требует дополнительных исследований.

Расчет коэффициента Кендалла показал, что для всех выбранных пар показателей линейная связь будет умеренной, при этом статистически значимой.

В результате работы было выявлено, что взаимная зависимость ПКЭ не соответсвует закону нормального распределения, следовательно, для определения взаимозависимости между ПКЭ невозможно использование классического коэффициента корреляции, но допускается использовать коэффициенты ранговой корреляции Спирмэна и Кендалла.

Проведенный корреляционный анализ позволил проследить явно выраженную взаимную зависимость между ПКЭ, для 7 пар коэффициенты больше 0,3, что говорит о наличии умеренной линейной связи.

Изложенный аппарат является основой для разработки методики управления ПКЭ. В качестве следующего этапа будет производиться корректировка выявленной взаимосвязи и выведение функциональной зависимости между ПКЭ с учетом введения некоторого поправочного коэффициента, который будет зависеть от вида подключенной нагрузки.

Список литературы

1. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: Исследование зависимостей: справ. изд. / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; под ред. С.А. Айвазяна. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.

2. Бочкарев С.В. Управление качеством: учеб. пособ. / С.В. Бочкарев, А.Б. Петроченков, А.Г. Схиртладзе. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 439 с.

3. Долингер С.Ю., Лютаревич А.Г. Применение вейвлет-анализа для определения показателей качества электрической энергии // Омский научный вестник. – 2010. – № 1 (87). – С. 136–140.

4. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

5. Лейзгольд Д.Ю., Ромодин А.В., Трушников К.П. Показатели качества электрической энергии как индикаторы эффективности управления электропотреблением [Электронный ресурс] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–7. – С. 1501–1506. – Режим доступа: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10005063 (дата обращения: 28.04.2015).

6. Ромодин А.В., Лейзгольд Д.Ю. Модель системы ситуационного управления гибкими линиями электропередачи в нормальных режимах работы [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 193. – Режим доступа: www.science-education.ru/113-11670 (дата обращения: 28.04.2015).

7. Сафонов Д.Г., Турахапов К.Х. Использование вероятностно-статистических методов при обработке результатов измерений показателей качества электрической энергии // Омский научный вестник. – 2010. – № 1 (87). – С. 140–144.

References

1. Ajvazjan S.A. i dr. Prikladnaja statistika: Issledovanie zavisimostej: sprav. izd. / S.A. Ajvazjan, I.S. Enjukov, L.D. Meshalkin; pod red. S.A. Ajvazjana. M.: Finansy i statistika, 1985. 487 p.

2. Bochkarev S.V. Upravlenie kachestvom: ucheb. posob. / S.V. Bochkarev, A.B. Petrochenkov, A.G. Shirtladze. Perm: Izdvo Perm. nac. issled. politehn. un-ta, 2011. 439 p.

3. Dolinger S.Ju., Ljutarevich A.G. Primenenie vejvlet-analiza dlja opredelenija pokazatelej kachestva jelektricheskoj jenergii // Omskij nauchnyj vestnik. 2010. no. 1 (87). pp. 136–140.

4. Kobzar A.I. Prikladnaja matematicheskaja statistika. Dlja inzhenerov i nauchnyh rabotnikov. M.: FIZMATLIT, 2006. 816 p.

5. Lejzgold D.Ju., Romodin A.V., Trushnikov K.P. Pokazateli kachestva jelektricheskoj jenergii kak indikatory jeffektivnosti upravlenii jelektropotrebleniem [Jelektronnyj resurs] // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 11–7. pp. 1501–1506. Rezhim dostupa: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10005063 (data obrashhenija: 28.04.2015).

6. Romodin A.V., Lejzgold D.Ju. Model sistemy situacionnogo upravlenija gibkimi linijami jelektroperedachi v normalnyh rezhimah raboty [Jelektronnyj resurs] // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 6. pp. 193. Rezhim dostupa: www.science-education.ru/113-11670 (data obrashhenija: 28.04.2015).

7. Safonov D.G., Turahapov K.H. Ispolzovanie verojatnostno-statisticheskih metodov pri obrabotke rezultatov izmerenij pokazatelej kachestva jelektricheskoj jenergii // Omskij nauchnyj vestnik. 2010. no. 1 (87). pp. 140–144.

Рецензенты:

Бочкарев С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 621

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОКУМЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ IT-ИНФРАСТРУКТУРЫ

Нечкин П.С., Шмидт И.А.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: nechkinp@gmail.com

Проведение анализа логистической поддержки проводилось только по отношению к объектам авиапромышленности, кораблестроению, военной и космической технике. Опыта проведения анализа логистической поддержки для IT-инфрастурктуры не существует, а, следовательно, нет и методики для его проведения. Для любого анализа необходима база данных. А для анализа, который проводится впервые, необходима гибкая структура данных. В статье рассматривается существующее решение для проведения анализа логистической поддержки. Также предложена возможность использования документно-ориентированной БД для проведения анализа логистической поддержки IT-инфраструктуры. Приведены основные свойства нереляционной БД, а также ее преимущества над реляционной, в рамках поставленной задачи. Представлены структурные схемы частей обеих типов БД и разработаны документы нереляционной базы данных, содержащие основную информацию для проведения анализа логистической поддержки IT-инфраструктуры.

Ключевые слова: интегрированная логистическая поддержка, анализ логистической поддержки, IT-инфраструктура, нереляционная база данных, Mongo DB

USE OF DOCUMENT-ORIENTED DATABASE FOR LOGISTIC SUPPORT ANALYSIS OF IT-INFRASTRUCTURE

Nechkin P.S., Shmidt I.A.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: nechkinp@gmail.com

Logistic Support Analysis was conducted only in relation to objects of aviation industry, shipbuilding, military and space technology. Experience of Logistic Support Analysis for IT-infrastructure does not exist, and therefore, there is no technique for it. In addition, for any analysis requires a database. Moreover, for analysis, which to conduct in first time need a flexible data structure. Article considers existing solution for logistic support analysis. Suggested of possibility of using a document-oriented database for logistic support analysis of IT-infrastructure. Showed the main features of non-relational database, and its advantages over relational, within for assigned task. Showing structural schemes of parts of both types databases and was developed documents, which contain of basic information for logistic support analysis of IT-infrastructure.

Keywords: integrated logistics support, logistics support analysis, IT-infrastructure, non-relational database, Mongo DB

В [7] рассмотрены основные проблемы IT-инфраструктуры кафедры высшего учебного заведения с точки зрения надежности и экономической рациональности. Был предложен подход, основанный на концепции интегрированной логистической поддержки.

Интегрированная логистическая поддержка (ИЛП) является средством управления стоимостью жизненного цикла (СЖЦ) и качеством изделия. Система представляет собой совокупность процессов и процедур, направленных на сокращение затрат на постпроизводственных стадиях жизненного цикла (ЖЦ), повышение отказоустойчивости, надежности и ремонтопригодности изделия [4].

Согласно [3], основным этапом ИЛП является анализ логистической поддержки (АЛП). Исходные данные и результаты АЛП должны храниться в специализированной базе данных – БД АЛП. БД АЛП должна заполняться и поддерживаться в актуальном состоянии на протяжении всего ЖЦИ.

До недавнего времени процесс АЛП регламентировался стандартом министерства обороны США MIL-STD-1388. Процесс АЛП регламентируется стандартом DEF STAN 00-60. Согласно этому документу, результаты АЛП представляются в форме реляционной БД, имеющей регламентированную структуру.

Решением для проведения АЛП от компании НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика» является программный продукт LSA Suite, работающий с СУБД Oracle. Конфигурация подключения к СУБД Oracle имеет трёхуровневую архитектуру «Клиент – Сервер приложений – Сервер БД». Клиент LSA Suite взаимодействует с сервером БД через сервер приложений PSS Oracle server. Данная связка клиента и СУБД успешно работает для выполнения АЛП авиационного объекта.

Предлагаемое решение

IT-инфрастурктура отличается по своей структуре от, например, авиадвигателя или самолета (она значительно проще, чем структура двигателя или самолета). Также не существует опыта проведения АЛП над объектами типа IT-инфрастурктуры [7].

Следовательно, структура БД АЛП непостоянна и будет подвергаться изменению\ редактированию. Таким образом, если рассматриваемым объектом будет являться IT-инфраструктура, то предлагается использовать нереляционную, документно-ориентированную базу данных. Которая решит основную проблему, возникающую при использовании реляционной СУБД для БД АЛП IT-инфраструктуры: в случае необходимости будет крайне сложно изменить структуру данных. Также такая БД сложно масштабируема.

Документно-ориентированная СУБД допускает гораздо большую вложенность и сложность структуры данных, чем остальные NoSQL СУБД (например, документ вложенный в документ, вложенный в документ. В целом, можно описать сколь угодно сложную структуру данных как документ и сохранить в такой БД. Хорошим примером документно-ориентированной СУБД может служить Mongo DB.

Mongo DB – документно-ориентированная система управления базами данных (СУБД) с открытым исходным кодом, не требующая описания схемы таблиц. Типовая архитектура приложения с доступом к хранилищу данных NoSQL будет состоять из 3 уровней:

- приложение;
- API базы данных NoSQL;
- NoSQL-СУБД.

Mongo DB является нечто средним между реляционными БД (RDB) и СУБД Memcached (программное обеспечение, реализующее сервис кэширования данных в оперативной памяти на основе парадигмы хеш-таблицы) [4].

Если объектом исследования будет являться IT-инфраструктура, то важными отличительными характеристиками БД АЛП под управлением СУБД Mongo DB от СУБД Oracle будут являться:

1. **Бессхемность.** В отличие от СУБД, NoSQL-системам не требуется, чтобы пользователи определяли схемы своих данных [4].

2. **Атомарность и отсутствие транзакций.** Транзакции снижают производительность и масштабируемость баз данных по горизонтали [4].

3. **Масштабируемость и отказоустойчивость.** Коллекции в Mongo DB можно разбивать на несколько кластеров, чтобы данные одной коллекции физически хранились на разных машинах [1].

Таким образом, не будет жесткой зависимости от структуры БД. Также можно будет работать со сложной структурой данных, а объем данных будет ограничен объемом жесткого диска сервера.

Однако есть и недостатки применения данной СУБД. Mongo DB не имеет аналогов операции JOIN, как в реляционных БД. Таким образом, придется «прописывать» JOINы вручную, в коде приложения на клиенте. Взаимодействие с сервером баз данных Mongo DB происходит через обмен документами в текстовом формате JSON.

Структура реляционной БД АЛП

БД АЛП хранит множество различных параметров, хранящихся в таблицах. При разработке документно-ориентированной структуры данных за основу можно взять структуру БД АЛП, разработанную компанией НИЦ «CALS Прикладная логистика». На приведенном ниже рисунке – общий вид части реляционной БД АЛП от компании НИЦ «CALS Прикладная логистика».

Рис. 2 отображает структуру лишь части реляционной БД АЛП. Представленная часть БД хранит основную информацию о проекте АЛП, о возможных конфигурациях, о периодах обслуживания, об элементах изделия, включая их характеристики, такие как время работы, количество элементов в изделии, рекомендуемый период обслуживания и т.д., а также описание функций элементов изделия.

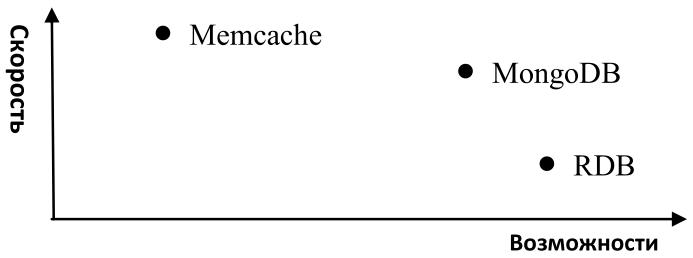


Рис. 1. График, качественно отображающий преимущества Mongo DB

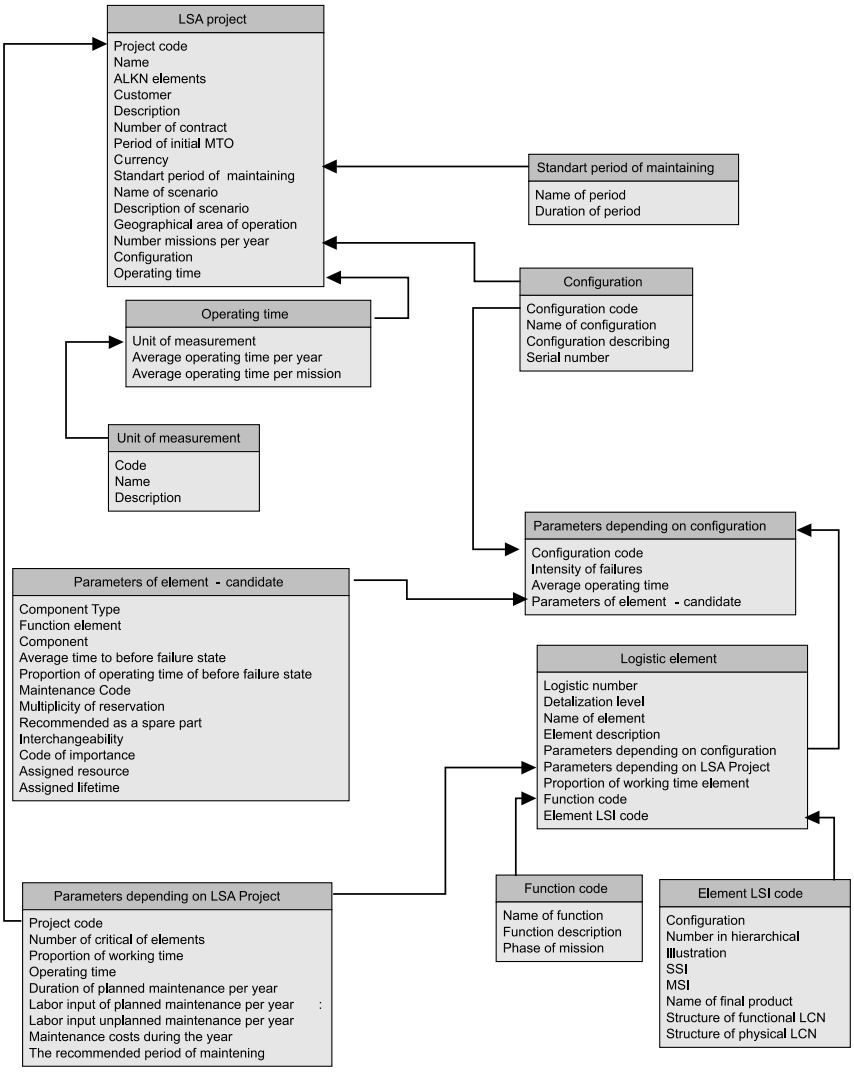


Рис. 2. Общий вид части реляционной БД

Документы нереляционной БД

Так как Mongo DB – это документно-ориентированная СУБД, то основным объектом в базе данных будет являться документ. Документы объединяются в коллекцию. Каждый документ включает в себя данные, записываемые по принципу ключ-значение (key-value), называемые словарем (dictionary). Ключ в каждом словаре имеет смысл поля в реляционных базах, но он не более чем некоторая метка для значения. Здесь ключ используется как ссылка на часть данных документа.

Описание документа в Mongo DB отображающего проект АЛП

На начальном этапе наполнения БД АЛП необходимо создать новый проект АЛП, содержащий основную информацию о проекте: название, описание, валюта, периоды обслуживания и т.д.

Документ, хранящий информацию о проекте АЛП в документно-ориентированной базе данных Mongo DB, будет иметь следующий вид:

Проект АЛП {
_idLSA project: 001
Title:«IT-инфраструктура»
Describingofproject:«Анализ Логистической поддержки IT-инфраструктуры»
Период начального МТО: 10
Валюта:«Euro»
Наработка: {
Единица измерения:«дни»
Средняя наработка в год: 360}
Периоды обслуживания: {
Обозначение периода: 1
Наименование периода:«Первый»
Длительность периода:«5 лет»}
}

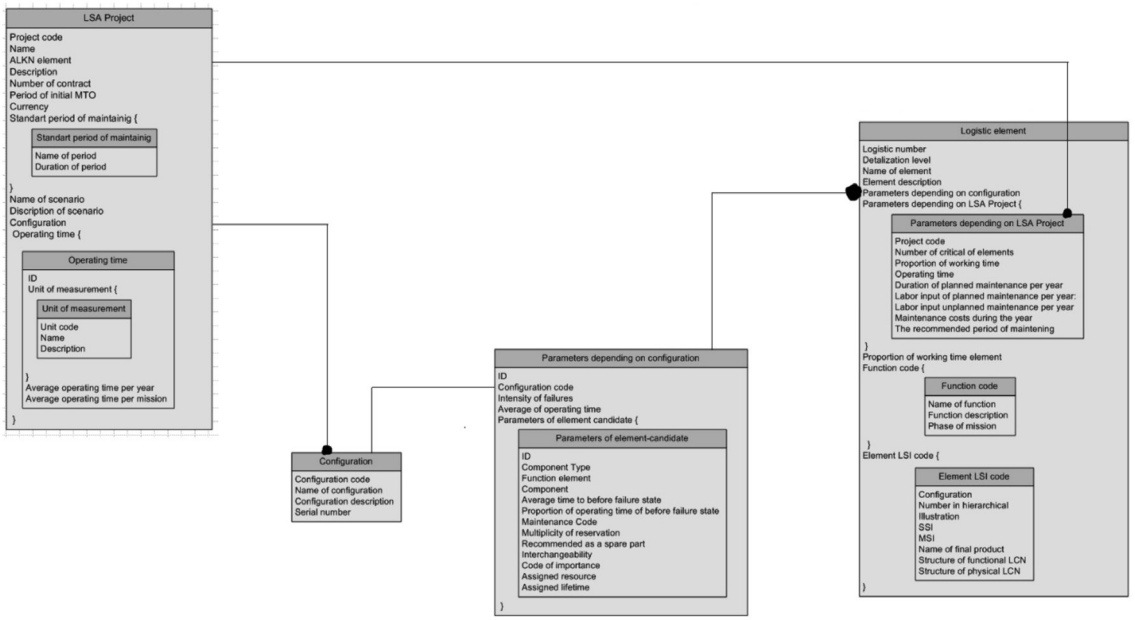


Рис. 3. Общий вид документно-ориентированной БД

Описание документа, отображающего логистическую структуру

Процесс проведения анализа логистической поддержки предполагает создание логистических структур (логистическая структура изделия и логистическая структура функций). Документ, хранящий информацию об элементе в общей структуре финального объекта в документно-ориентированной базе данных Mongo DB, будет содержать информацию о номере элемента, наименовании, функции, ресурсе изделия и т.д. и будет иметь следующий вид:

Логистический элемент {
ЛКН: 01-01-01
Уровень разукрупнения ЛКН: 3
Наименования элемента: «Видеокарта»
Описание элемента: «Видеокарта»
Параметры по умолчанию:{
Интенсивность отказов: 2.3454252
Средняя наработка на отказ: «5 лет»
Типа значения: «Справочник»
Источник данных: «Справочник»
КТПО: «Справочник»
Параметры зависящие от проекта АЛП: {
Наименование проекта АЛП:«Проект АЛП»
Число критичности элемента: 5
Доля времени работы в%: 90}
Параметры элемента ЛСИ, зависящие от проекта АЛП: {
Продолжительность планового обслуживания в год: 5
Трудоемкость планового обслуживания в год: 3
Трудоемкость непланового обслуживания в год: 4
Затраты на обслуживание в течении года (для систем и ФИ): 20000}
Параметры LRU\SRU, зависящие от проекта АЛП: {
Рекомендуемый период обслуживания: «Справочник»
Требуемая вероятность безотказной работы: 96 }
Доля времени работы элемента: 95
Элемент ЛСФ: { Описание функции: «устройство, преобразующее графический образ»
Функция подлежит анализу MSG-3:boolean}
Элемент ЛСИ:{
Является корневым элементом: boolean
Порядковый номер в узле:boolean
Наименование ФИ:IT-инфраструктура
Структура функционального ЛКН: 00 00 00 03 02 02 02
Структура физического ЛКН: 00 00 00 03 02 02 02
Параметры элемента-кандидата (ЭК):{
Тип компонента: «Справочник»
Функция элемента: «устройство, преобразующее графический образ»
Средняя наработка до предотказного состояния:8 лет
Доля наработки для предотказного состояния: 3,4564789
Кратность резервирования: 5
Рекомендуется в качестве запчасти: boolean
Взаимозаменяемость: «Справочник»
Код значимости: «Справочник»
Средняя наработка на внеплановый съем: 5 лет
Назначенный ресурс: 10
Назначенный срок службы: 15 лет}
}
}

Структура нереляционной БД АЛП

Таким образом, можно сделать вывод, что документно-ориентированная БД может быть интереснее для решения поставленной

задачи, т.к. добавляет важные преимущества (например, бессхемность и масштабируемость). На рис. 3 представлен пример части документно-ориентированной БД АЛП для IT-инфраструктуры в части создания нового АЛП проекта и структуры ЛСИ.

Рис. 3 отображает структуру нереляционной БД, в которой хранятся результаты и информация, необходимая для АЛП. Структура данной БД отличается от БД, представленной на рис. 2. Если попытаться сравнить структуры обеих баз данных, то можно увидеть, что нереляционная БД позволяет хранить «вложенные сущности» (суб-документы). Таким образом, нереляционная БД допускает большую вложенность и сложность структуры данных.

Заключение

В данной статье были рассмотрены основные проблемы, возникающие при использовании реляционной БД АЛП применительно к IT-инфраструктуре. Было предложено использование нереляционной БД Mongo DB для хранения результатов АЛП, а также разработаны основные документы документно-ориентированной БД.

Список литературы

1. Буторин Д.Н. Разработка баз данных в Mongo DB: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2013. – 236 с.

2. ГОСТ Р 53392-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Основные положения.

3. ГОСТ Р 53393-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Основные положения.

4. ГОСТ Р 53394-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины и определения.

5. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика»; Е.В. Судов, А.И. Левин. – М., 2002.

6. НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cals.ru/.

7. Шмидт И.А., Нечкин П.С. Применение интегрированной логистической поддержки в IT-инфраструктуре вуза // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–7. – С. 1541–1545.

References

1. Butorin D.N. Razrabotka baz dannyh v Mongo DB: ucheb. posobie [Jelektronnyj resurs] / Krasnojar. gos. ped. un-t im. V.P. Astafeva. Krasnojarsk, 2013. 236 p.

2. GOST R 53392-2009 Integrirovannaja logisticheskaja podderzhka. Analiz logisticheskoj podderzhki. Osnovnye polozhenija.

3. GOST R 53393-2009 Integrirovannaja logisticheskaja podderzhka. Osnovnye polozhenija.

4. GOST R 53394-2009 Integrirovannaja logisticheskaja podderzhka. Osnovnye terminy i opredelenija.

5. Koncepcija razvitija CALS-tehnologij v promyshlennosti Rossii / NIC CALS- tehnologij «Prikladnaja logistika»; E.V. Sudov, A.I. Levin. M., 2002.

6. NIC CALS-tehnologij «Prikladnaja logistika» [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.cals.ru/.

7. Shmidt I.A., Nechkin P.S. Primenenie integrirovannoj logisticheskoj podderzhki v IT-infrastrukture vuza // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 11–7. pp. 1541–1545.

Рецензенты:

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Бочкарев С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 621.316.761.2/ 621.311.449

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ ГИБКИХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВАНИИ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Ромодин А.В., Лейзгольд Д.Ю.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: pub@msa.pstu.ac.ru

В статье рассматриваются вопросы разработки моделей элементов гибких линий электропередачи (ГЛЭП) переменного тока с целью использования при расчете электроэнергетических режимов активно-адаптивных сетей электроснабжения. Автором предложен подход к моделированию устройств ГЛЭП на базе их вольтамперных характеристик, что позволяет сократить время разработки модели сложного электротехнического устройства без снижения точности определения влияния устройств ГЛЭП на параметры режима (токи и напряжения). Предлагаемый подход использован на примере разработки следующих устройств: управляемый шунтирующий реактор, статический тиристорный компенсатор и статический компенсатор реактивной мощности (СТАТКОМ). Результаты апробации данных моделей показали, что модели адекватны и могут быть использованы при моделировании режимов работы электроэнергетической системы на базе активно-адаптивной сети электроснабжения.

Ключевые слова: гибкие линии электропередачи, управляемый шунтирующий реактор (УШР), статический тиристорный компенсатор (СТК), СТАТКОМ

APPROACH TO THE FLEXIBLE AC TRANSMISSION SYSTEMS ELEMENTS MODELING BASED ON CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTIC

Romodin A.V., Leyzgold D.Y.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: pub@msa.pstu.ac.ru

The article deals with the development of flexible AC transmission system (FACTS) models for determination of smart power grid state. Authors propose an approach to modeling FACTS devices based on their current-voltage characteristics reducing development time of the complex electrical device model without fall-off in accuracy of impact determining of FACTS devices on stase parameters (current and voltage). The proposed approach has been tested on the example of the model development of the following devices: the controlled shunt reactor, static VAR compensator and STATCOM. The results of testing these models show that the model is adequate and can be used in the simulation of smart power grid state.

Keywords: flexible transmission line, controlled shunt reactors (CSR), static var compensator (SVC), STATCOM

Развитие электроэнергетики в передовых странах сопровождается интенсивным поиском новых технологий для решения проблемы дальнейшего повышения эффективности энергосистем в целях оптимального распределения потоков мощности между линиями. Возможны режимы, когда требуется принудительное распределение мощности между отдельными линиями. Кроме того, управление потоками активной и реактивной мощности, согласно [4, 7, 8], является эффективным средством снижения потерь в распределительных и питающих электрических сетях. Одним из способов практически безынерционного управления потокораспределением активной и реактивной мощности является использование гибких (управляемых) линий электропередачи (ГЛЭП) [6, 9] переменного тока в рамках концепции *Smart-Grid* и развития активно-адаптивной сети электроснабжения. При этом актуальной задачей становится исследование режимов работы электроэнергетических систем, включающих гибкие связи, а следовательно, и разработку моделей устройств ГЛЭП.

Ввиду того, что устройства ГЛЭП являются сложными электротехническими комплексами оборудования, построение точных моделей данных устройств имеет ряд проблем, включающих низкую скорость расчета модели и, как следствие, невозможность расчета их в реальном времени, в связи с чем не менее актуальной задачей является разработка наиболее простых моделей [3] ГЛЭП, но с высокой точностью отражающих влияние на электроэнергетическую систему.

Для достижения поставленной цели были разработаны модели электротехнических устройств ГЛЭП на основе блока управляемого источника тока [2]. С целью повышения скорости расчета моделей было предложено учитывать их влияние на электроэнергетическую систему согласно вольтамперным характеристикам.

В качестве основных устройств ГЛЭП рассматривались следующие статические устройства: управляемый шунтирующий реактор (УШР), статический тиристорный компенсатор (СТК) и статический компенсатор реактивной мощности (СТАТКОМ).

Управляемый шунтирующий реактор

Управляемый шунтирующий реактор (УШР) с параллельно установленной батареей статических конденсаторов (БСК) показал свою эффективность при управлении режимами по напряжению и реактивной мощности [11], что позволяет обеспечить плавно регулируемую компенсацию реактивной мощности.

Модели устройств ГЛЭП было предложено разрабатывать на базе управляемого источника тока. Схема данной модели (рис. 1) включает в себя блок задания табличных значений (*Lookup_f*), в которой в относительных единицах описывается вольтамперная характеристика (ВАХ). На выходе из данного блока формируется синусоидальный сигнал тока, отстающий от напряжения на 90 эл. град. Величина и знак амплитуды токового сигнала, подходящего к управляемому источнику тока, зависит от напряжения в точке присоединения и рода тока согласно ВАХ (за положительное направление реактивного тока принято значение индуктивной его составляющей). Предложенный подход к разработке моделей ГЛЭП является универсальным и позволяет достаточно быстро получить модель сложного электротехнического устройства, опираясь только на его номинальные параметры (ток, напряжение, мощность) и вольтамперную характеристику.

При моделировании УШР была использована его ВАХ, учитывающая систему управления, направленную на поддержание отклонения напряжения в области допустимых значений, согласно номинальной мощности УШР. ВАХ УШР представлена на рис. 2, а.

Апробация модели производилась в среде *SciLab Xcos* согласно схеме подключения управляемого источника трехфазного напряжения U_0 = 230 кВ к нагрузке $S = 6 + j\ 18$ МВА по линии сопротивлением $Z = 0{,}15 + j\ 0{,}2$ Ом. Номинальное напряжение (поддерживаемое на нагрузке) для УШР было принято равным $U_н$ = 220 кВ. Номинальная мощность УШР равна 20 000 квар.

Изменение режима производилось следующим образом:

Режим 1. В момент времени моделирования с 0,0 до 0,1 с – проведение моделирования системы электроснабжения с активно-индуктивной нагрузкой $S = 4 + j\ 8$, МВА.

Режим 2. В момент времени с 0,1 до 0,2 с – наброс нагрузки на $S = 2 + j10$ МВА.

Режим 3. В момент времени с 0,2 до 0,3 с – увеличение напряжения сети до $1{,}15 \cdot U_0$.

Режим 4. В момент времени с 0,3 до 0,4 с – снижение напряжения сети до $0{,}85 \cdot U_0$.

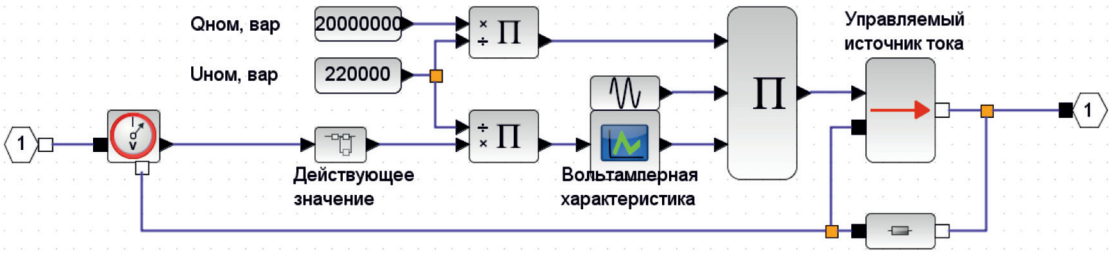
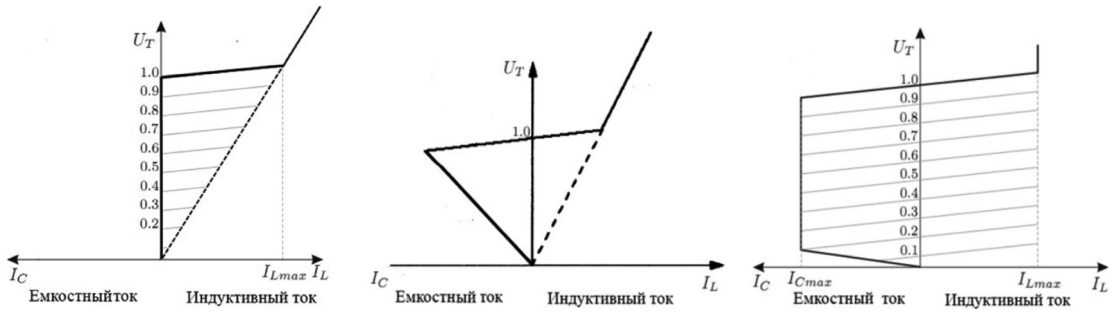


Рис. 1. Модель однофазного исполнения устройств ГЛЭП на базе источника тока в среде SciLab Xcos



а) *б)* *в)*

Рис. 2. Вольтамперная характеристика: а) УШР; б) СТК; в) СТАТКОМ

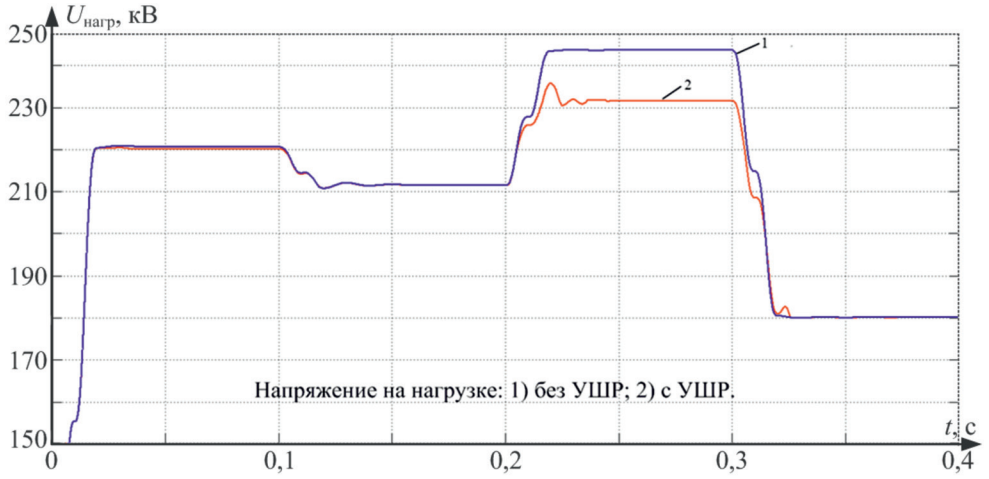


Рис. 3. Результаты моделирования напряжения на нагрузке при апробации УШР, кВ

Таблица 1

Результаты апробации разработанной модели УШР

Номер режима	Напряжение на нагрузке, кВ						
	Без УШР			С УШР			
	Эксперимент на модели	Расчетные	Отклонение,%	Мощность УШР, квар	Эксперимент на модели	Расчетные	Отклонение,%
1	220,65	220,43	0,10	608,96	220	219,9	0,05
2	211,5	210,42	0,51	0	211,5	210,42	0,51
3	243,66	247,41	1,52	20000	231,66	232,36	0,30
4	180,1	172,48	4,42	0	180,1	172,48	4,42
Среднее:			1,64	Среднее:			1,32

Сравнение результатов моделирования напряжения на нагрузке с присоединенным устройством УШР и без него представлены на рис. 3. Видно, что при напряжениях меньше $U_н$ = 220 кВ, регулирование с помощью УШР не производится, что полностью соответствует ВАХ, а при увеличении напряжения источника питания на 15% в схеме с УШР напряжение на нагрузке значительно ближе к номинальному значению.

Помимо анализа характера изменения напряжения на нагрузке с учетом УШР были сопоставлены с расчетными значениями напряжения на нагрузке в различных режимах работы (табл. 1). При этом относительное отклонение экспериментально измеренных величин на модели электрической сети, включающей разработанную модель УШР, и расчетных значений составило не более 4,42% (при среднем значении для всех режимов не более 1,64%), что свидетельствует об адекватности разработанной модели. При этом большие отклонения наблюдаются при напряжениях, отличных от номинального значения и объясняются тем, что при расчетном определении напряжений на нагрузке не учитывался ее регулирующий эффект (мощность при изменении напряжении принималась неизменной).

Статический тиристорный компенсатор

Применение статических тиристорных компенсаторов (СТК) с целью увеличения пропускной способности линий электропередачи и ограничения временных перенапряжений и снижения потерь в различных режимах работы сети обосновано во многих работах [1]. Наиболее часто предлагаемая авторами модель СТК [10] имеет сложную структуру и несет в себе необходимость расчета многих параметров силовой и преобразовательной части устройства, а также разработку системы управления. Поэтому предложенный подход не теряет актуальности применительно к моделированию данного устройства на базе ВАХ СТК, представленной на рис. 2, б.

Результаты апробации разработанной модели СТК, представленные на рис. 4, показали, что в отличие от УШР в рабочую область по регулированию напряжения входят и его отрицательные отклонения при напряжениях меньше $U_н$ = 220 кВ, однако максимальная выработка реактивной мощности снижается со снижением напряжения.

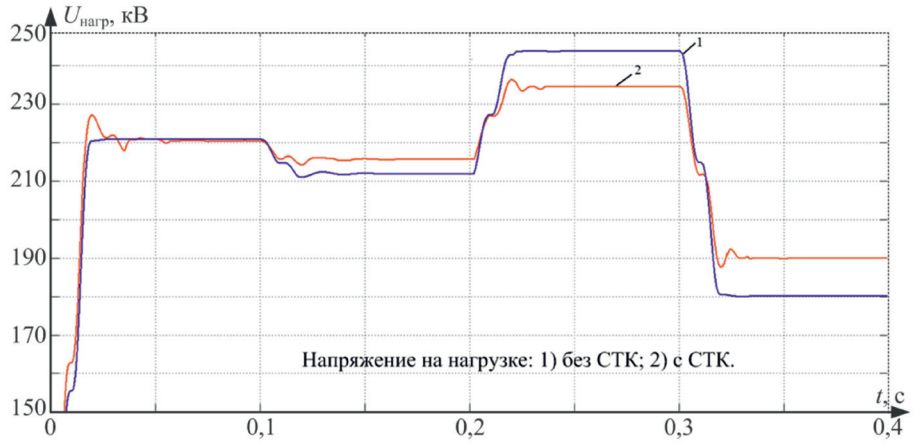


Рис. 4. Результаты моделирования: напряжение на нагрузке при апробации СТК, кВ

Таблица 2

Результаты апробации разработанной модели СТК

Номер режима	Мощность СТК, квар	Напряжение на нагрузке, кВ		Отклонение, %
		Эксперимент на модели	Расчетные данные	
1	608,96	220	219,9	0,05
2	– 11709,4	220	220,62	0,28
3	20000	231,66	232,36	0,30
4	– 15623	190,5	188,46	1,08
Среднее:				0,43

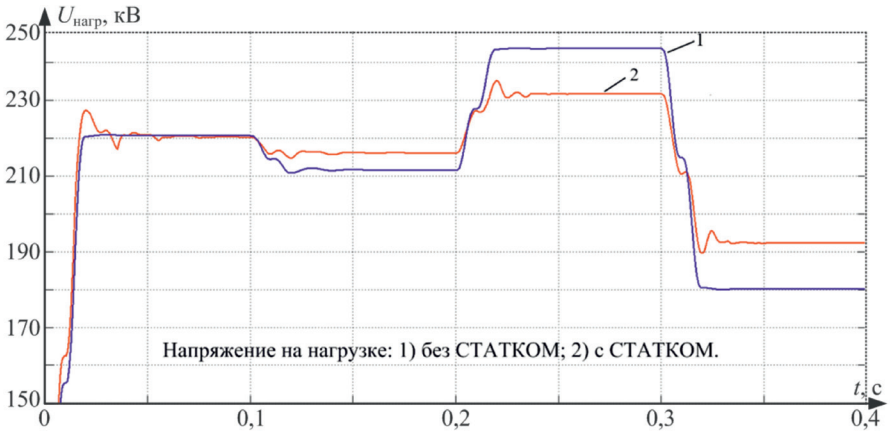


Рис. 5. Результаты моделирования напряжения на нагрузке (апробация СТАТКОМ), кВ

Таблица 3

Результаты апробации разработанной модели СТАТКОМ

Номер режима	Мощность СТАТКОМ, квар	Напряжение на нагрузке, кВ		Отклонение, %
		Эксперимент на модели	Расчетные данные	
1	608,96	220	219,9	0,05
2	– 11709,4	220	220,62	0,28
3	20000	231,66	232,36	0,30
4	– 20000	192,5	192,94	0,23
Среднее:				0,21

Сравнение экспериментальных и расчетных данных показало (табл. 2), что их отклонение не превышает 1,08 % (при среднем значении не более 0,43 %), что свидетельствует об адекватности разработанной модели.

СТАТКОМ

Применение устройств СТАТКОМ, согласно [5], позволяет в широких пределах регулировать потребляемую/генерируемую реактивную мощность, обеспечивая повышение коэффициента мощности до 0,97, при отсутствии снижения мощности генерации, обусловленного снижением напряжения. Модель устройства СТАТКОМ также разрабатывалась на базе ВАХ, представленной на рис. 2, в.

Результаты моделирования СТАТКОМ (рис. 5) показывают большую эффективность данного устройства при регулировании отклонения напряжения в отрицательную сторону по сравнению с СТК (на участке времени моделирования 0,35–0,4 с). Сравнение результатов моделирования напряжения в узлах с расчетными значениями (табл. 3) показало, что модель также адекватна (максимальное отклонение – не более 0,3 %, среднее – не более 0,21 %).

Выводы

1. Предложен подход к разработке моделей устройств ГЛЭП является универсальным и позволяет достаточно быстро получить модель сложного электротехнического устройства, опираясь на его номинальные параметры и ВАХ.

2. Предложенный подход был апробирован в процессе создания моделей УШР, СТК и СТАТКОМ системе *SciLab Xcos*. Результаты моделирования подтвердили адекватность моделей на основании величины отклонения экспериментальных значений от расчетных параметров, составившей в среднем не более 2 %.

3. Разработанные модели могут быть использованы при изучении как отдельных устройств ГЛЭП, так и электроэнергетических систем, содержащих ГЛЭП, а также при составлении балансов активной и реактивной мощности в таких сетях и разработке алгоритмов управления в рамках развития концепции *Smart-Grid*.

Список литературы

1. Анализ режимов работы статического тиристорного компенсатора реактивной мощности дуговой сталеплавильной печи / Г.П. Корнилов и др. // Главный энергетик. – 2011. – № 3. – С. 30–34.

2. Андриевская Н.В., Бочкарёв С.В. Моделирование систем: учебное пособие.– Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 283 с.

3. Кавалеров Б.В., Казанцев В.П. Математическая модель электроэнергетической системы для оптимальной настройки регуляторов газотурбинных мини-электростанций // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2011. – № 2. – С. 21–24.

4. Кузнецов М.И., Ромодин А.В., Костыгов А.М. Экспериментальное исследование управления потоком реактивной мощности в электрической системе с трёхобмоточным трансформатором // Электротехника. – 2011. – № 11. – С. 46–50.

5. Лоскутов А.Б., Алтунин Б.Ю., Карнавский И.А. Модель многоуровневого каскадного инвертора для компенсации реактивной мощности и мощности искажений в сетях с выпрямительной нагрузкой [Электонный ресурс] // Проблемы региональной энергетики. – 2011. – № 2 (16). – С. 32–38. Режим доступа: http://elibrary.ru/full_text.asp?id=16757520 (дата обращения: 28.04.2015).

6. Полунатурное моделирование активно-адаптивной электрической сети // Петроченков А.Б., Франк Т., Ромодин А.В. и др. Электротехника. – 2013. – № 11. – С. 60–63.

7. Ромодин А.В., Кузнецов М.И. Преобразование реактивной мощности в трёхобмоточном трансформаторе с ёмкостной компенсацией // Электротехника. – 2013. – № 11. – С. 2–5.

8. Ромодин А.В., Кузнецов М.И. Экспериментальное исследование управления потоком активной мощности в системе с двумя источниками питания // Электротехника. – 2010. – № 6. – С. 44–49.

9. Ромодин А.В., Лейзгольд Д.Ю. Модель системы ситуационного управления гибкими линиями электропередачи в нормальных режимах работы [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – Режим доступа: www.science-education.ru/113-11670 (дата обращения: 08.04.2015).

10. Соловьев В.А., Дерюжкова Н.Е., Купова А.В. Моделирование статического тиристорного компенсатора в системе энергоснабжения дуговой сталеплавильной печи // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2014. – Т. 14, № 2. – С. 23–28.

11. Управляемые шунтирующие реакторы для электрических сетей [Электронный ресурс] / А.Г. Долгополов и др. // Проблемы региональной энергетики. – 2011. – № 3 (17). – С. 1–20. Режим доступа: www.elibrary.ru/download/22974526.pdf (дата обращения: 02.04.2015).

References

1. Analiz rezhimov raboty staticheskogo tiristornogo kompensatora reaktivnoj moshhnosti dugovoj staleplavilnoj pechi / G.P. Kornilov i dr. // Glavnyj jenergetik. 2011. no. 3. pp. 30–34.

2. Andrievskaja N.V., Bochkarjov S.V. Modelirovanie sistem: uchebnoe posobie.– Perm: Izd-vo Perm. gos. tehn. un-ta, 2008. 283 p.

3. Kavalerov B.V., Kazancev V.P. Matematicheskaja model jelektrojenergeticheskoj sistemy dlja optimalnoj nastrojki reguljatorov gazoturbinnyh mini-jelektrostancij // Vestnik Izhevskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. 2011. no. 2. pp. 21–24.

4. Kuznecov M.I., Romodin A.V., Kostygov A.M. Jeksperimentalnoe issledovanie upravlenija potokom reaktivnoj moshhnosti v jelektricheskoj sisteme s trjohobmotochnym transformatorom // Jelektrotehnika. 2011. no. 11. pp. 46–50.

5. Loskutov A.B., Altunin B.Ju., Karnavskij I.A. Model mnogourovnevogo kaskadnogo invertora dlja kompensacii reaktivnoj moshhnosti i moshhnosti iskazhenij v setjah s vyprjamitelnoj nagruzkoj [Jelektonnyj resurs] // Problemy regionalnoj jenergetiki. 2011. no. 2 (16). pp. 32–38. Rezhim dostupa: http://elibrary.ru/full_text.asp?id=16757520 (data obrashhenija: 28.04.2015).

6. Polunaturnoe modelirovanie aktivno-adaptivnoj jelektricheskoj seti // Petrochenkov A.B., Frank T., Romodin A.V. i dr. Jelektrotehnika. 2013. no. 11. pp. 60–63.

7. Romodin A.V., Kuznecov M.I. Preobrazovanie reaktivnoj moshhnosti v trjohobmotochnom transformatore s jomkostnoj kompensaciej // Jelektrotehnika. 2013. no. 11. pp. 2–5.

8. Romodin A.V., Kuznecov M.I. Jeksperimentalnoe issledovanie upravlenija potokom aktivnoj moshhnosti v sisteme s dvumja istochnikami pitanija // Jelektrotehnika. 2010. no. 6. pp. 44–49.

9. Romodin A.V., Lejzgold D.Ju. Model sistemy situacionnogo upravlenija gibkimi linijami jelektroperedachi v normalnyh rezhimah raboty [Jelektronnyj resurs] // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 6. Rezhim dostupa: www.science-education.ru/113-11670 (data obrashhenija: 08.04.2015).

10. Solovev V.A., Derjuzhkova N.E., Kupova A.V. Modelirovanie staticheskogo tiristornogo kompensatora v sisteme jenergosnabzhenija dugovoj staleplavilnoj pechi // Vestnik Juzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Jenergetika. 2014. T. 14, no. 2. pp. 23–28.

11. Upravljaemye shuntirujushhie reaktory dlja jelektrichjeskih setej [Jelektronnyj resurs] / A.G. Dolgopolov i dr. // Problemy regionalnoj jenergetiki. 2011. no. 3 (17). pp. 1–20. Rezhim dostupa: www.elibrary.ru/download/22974526.pdf (data obrashhenija: 02.04.2015).

Рецензенты:

Бочкарёв С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 330.341:001.895(470+571)

ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Севастьянова И.Г., Докшина М.А., Осокина М.С.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, e-mail: dokshinamaria@mail.ru

В данной статье проанализированы ключевые факторы, препятствующие развитию инновационной деятельности российских промышленных предприятий. Выделены основные тенденции и характерные черты инновационной политики, реализуемой на макро- и мезоуровне. Описаны проблемы научно-технического и социально-экономического развития и инновационного роста промышленных предприятий в процессе трансформации рыночных отношений. Показано, что инновационные возможности, эффективное использование внутреннего потенциала и активное маневрирование ресурсами российских промышленных предприятий сдерживается несовершенством механизмов регионального развития и методов государственного регулирования инновационной деятельности. Отмечены основные проблемы технологического заимствования на стадии догоняющего развития. Вскрыта необходимость критического подхода для выработки и реализации инновационных целей и инновационной политики предприятия, объективно учитывающего совокупность внешних и внутренних факторов, влияющих на его инновационный климат.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновационная политика, конкурентоспособность, инновационное развитие, высокотехнологичная продукция, рынок нововведений

THE PROBLEMS OF INNOVATION DEVELOPMENT OF RUSSIAN ENTERPRISES

Sevastyanova I.G., Dokshina M.A., Osokina M.S.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: dokshinamaria@mail.ru

The paper considers some key factors preventing the development of innovation activity of Russian industrial enterprises. The major trends and features of innovation policy, implemented at the macro and mesolevel are identified. We have described the scientific, technical and socio-economic development and innovation-based growth in the transformation of market relations. It was shown that the innovative facilities, the efficient use of internal capacity and active maneuvering enterprise resource constrained by imperfection of mechanisms for regional development and methods of state regulation of innovation. The main problems of technological borrowing at the stage of catch-up development are noted. The need for a critical approach to the formulation and realization of innovation objectives and innovation policy of the enterprise is defined in the article.

Keywords: innovation activity, innovation policy, competitiveness, innovation development, high-tech products, market of innovations

В основе выбора инновационных целей, стратегического направления устойчивого развития и инновационной политики предприятия лежит анализ основных факторов его динамики и внешнего окружения, актуальных для современной бизнес-среды. В совокупности факторов, влияющих на деятельность организации, действуют и такие, которые препятствуют инновационному процессу. Проблемы низкой инновационной активности российского бизнеса и неизменности инновационного профиля России широко обсуждаются в научной среде [1, 17].

Одним из индикаторов, сдерживающих инновационную деятельность, является недостаточная эффективность существующих правовых механизмов инновационного законодательства. Так, высокая налоговая нагрузка в промышленности по отношению к сырьевому сектору тормозит развитие и внедрение инноваций предприятий. Оценка по отношению налоговых выплат к финансовым ресурсам, остающимся в распоряжении предприятий, свидетельствует о том, что средний уровень налогообложения в нефтедобывающей отрасли составляет 34 %, а в машиностроении – 53 % [11].

Налоговый кодекс России пока недостаточно ориентирован на создание стимулов у предприятий к проведению собственных исследований и разработок. Высокий уровень изъятия первичных доходов в федеральный бюджет [2, 9] приводит к уменьшению денежных средств, остающихся в распоряжении предприятий, в том числе предназначенных для проведения НИОКР и коммерциализации научно-технических результатов.

Считаем, что вопрос о налоговом обеспечении научно-технического развития и инновационного роста до настоящего времени остается открытым. Существует проблема диспропорции распределения налоговых льгот на научно-исследовательские работы между крупными промышленными компаниями и малыми фирмами [10]. Трудность представляют наличие и влияние отраслевых различий у получателей налоговых льгот на финансирование и проведение исследований. Кроме того, отсутствует однозначная оценка определения базы, от

которой считается увеличение затрат на исследования и разработки при предоставлении налоговых льгот.

В настоящее время освоение новых рынков невозможно без значительных капиталовложений в оборудование и каналы сбыта. Для этого необходима значимая финансовая поддержка со стороны государства и частного сектора. В силу ряда таких причин, как отсутствие накопленного опыта, становление рыночной экономики, трудность экономического обоснования в пределах горизонта оперативного планирования непрерывности воспроизводства новых фундаментальных знаний, реализации долгосрочных научно-технических программ и проектов, подготовки высококвалифицированных профессиональных кадров для приоритетных направлений развития науки, технологий и техники, в России практикуются меры прямой государственной финансовой поддержки в промышленности. Они, как правило, носят адресный характер и в большей степени ориентированы на достижение определенных целей и приоритетов государства.

Основные инвестиционные ресурсы России сосредоточены преимущественно в экспортно ориентированных интегрированных промышленных группах, а решение инвестиционных проблем монополистов перекладывается на потребителей (инвестиционные расходы автоматически включаются в себестоимость продукции) [3]. Кроме того, инвестиции в инновационный сектор сдерживаются таможенной политикой, сохраняющей режим пошлины на промышленный экспорт [18], что подрывает стимулы у предприятий для экспорта продукции с более высокой долей добавленной стоимости.

Выход из сложившейся ситуации видится в использовании мирового опыта косвенного стимулирования капиталовложений в сферу НИОКР со стороны частного сектора [4]. Имеется и другое мнение о том, что сегодня преждевременно смещение приоритетов в сторону косвенного финансирования и возможности прямых инвестиций для нашего государства еще не исчерпаны [12]. Это связано, прежде всего, с несовершенством российского финансового рынка. Другая причина заключается в том, российские промышленные предприятия находятся на периферии процесса научно-технической кооперации с крупными отечественными корпорациями.

Фактором стагнации рынка научно-технической продукции является дорогой кредит, так как на научные исследования, проведение опытно-конструкторских работ и подготовку производства требуется достаточно продолжительный срок. Несовершенство системы банковского кредитования препятствует траектории быстрого долгосрочного экономического роста. В странах с развитой рыночной инфраструктурой для выявления и освоения наиболее перспективных научных идей и технологических разработок, диверсификации производства активно используется механизм венчурного финансирования. От успешности его функционирования зависит скорость коммерциализации новшеств и конкурентоспособность национальной промышленности в условиях глобализации экономических отношений.

Сегодня в России насчитывается более 50 действующих венчурных фондов с суммарным объемом капитала до 3 млрд долларов [14]. Однако большая часть этих средств приходится на долю иностранного капитала и далека от развития наукоемких инновационных проектов. Как отмечено в работе [7], достоверная статистика по корпоративным венчурным инвестициям российских компаний отсутствует. Среди основных причин, препятствующих развитию венчурной индустрии в России, следует отметить отсутствие источников и специального фондового рынка рисковых инвестиций, наличие слабых экономических стимулов для привлечения венчурного капитала к реализации наукоемких проектов, недостаток квалифицированных менеджеров инновационных проектов, в том числе осуществляемых с привлечением венчурного финансирования [16].

В связи с развитием информационных технологий, глобализацией товарных, финансовых и научно-технических рынков, переходом к рыночной экономике постсоциалистических стран усилилось значение интеллектуальной собственности в деятельности компаний. Обладание нематериальными активами позволяет обратить в собственность доходы от инвестиций в НИОКР и получить прибыль от нововведений. Результатом слабой защиты интеллектуальной собственности является короткий плановый горизонт и высокие риски кооперации. Поэтому каждое государство интенсивно совершенствует систему охраны промышленной собственности, адаптируя её к процессу глобализации, новым направлениям развития науки, технологий и техники.

У России, в отличие от промышленно развитых стран, не накоплен достаточный опыт в отношении коммерциализации объектов интеллектуальной собственности. Существующее законодательство разрабатывалось в период становления рыночной экономики и требует дополнений и корректировки в отношении ряда вопросов, связанных, в частности, с регулированием

права собственности на результаты научно-технической деятельности, созданные с использованием бюджетных средств. Кроме того, не определены конкретные механизмы обеспечения хозяйственного оборота этих результатов. Недоработан правовой режим служебных изобретений, правовой статус ноу-хау [8]. Требуется упорядочение деятельности в области оценки стоимости объектов интеллектуальной собственности и её лицензирования. Необходимо повышение уровня защиты объектов интеллектуальной собственности и усиление ответственности за нарушение прав.

Недостаточная конкурентоспособность интеллектуальной продукции и слабая ее технологическая завершенность приводят к снижению спроса и ёмкости рынка нововведений. Ряд трудностей научно-технического развития российского инновационного комплекса заключается в высоком уровне специализации производства отдельных регионов, концентрации в старых промышленных центрах традиционных и технологически отсталых отраслей производства. В рамках такой тенденции регионы с высоким уровнем специализации производства подвержены большему риску при изменении конъюнктуры рынка или наступлении экономических кризисов.

По нашему мнению, одной из причин, сдерживающих эффективность научно-технической и инновационной деятельности на региональном уровне, является отсутствие организационных и экономических механизмов управления инновационным развитием. В качестве примера можно привести инновационную политику Пермского края. Основополагающей целью инновационной политики является активное использование научно-технического потенциала для повышения региональной конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности края. Конечным результатом инновационной политики является развитие промышленных производств, проектных организаций, среднего предпринимательства с высокой добавленной стоимостью для обеспечения устойчивого экономического роста, увеличения доходной части бюджета и занятости населения Пермского края [6].

Подтверждением того, что для решения этой проблемы требуется разработка и внедрение эффективного механизма власти и управления на местах под запросы новой экономики, может служить следующая статистическая информация (таблица).

Так, за период 2010–2013 годов в Пермском крае затраты на технологические инновации увеличились в 4 раза, а инновационная активность организаций снизилась в 2 раза. При росте численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, наблюдается низкая творческая активность изобретателей края. В год выдается всего лишь 4 патента на 100 специалистов.

Одна из возможностей воспроизводства и поддержания конкурентоспособности связана с активной ориентацией на производство высокотехнологичной продукции и использования ее в нескольких отраслях с учетом реализации межотраслевого безотходного замкнутого цикла «ресурсы – переработка – продукция – отходы – ресурсы» [13]. Однако в этом случае препятствием является комплементарность технологий. Использование принципиально новой технологии в одной отрасли требует изменений у смежников. Например, модернизация в нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслях может оказаться коммерчески невыгодной из-за высокой стоимости соответствующего оборудования на мировом рынке. Следовательно возникает необходимость производить его самим. Решение этой проблемы было бы возможным, если бы отечественные отрасли нефтяного и нефтехимического машиностроения были уверены в успехе модернизации. Но капиталовложения без гарантии государства и спроса слишком рискованны. В результате отечественные компании предпочитают не рисковать, и возникает ситуация, называемая «ловушкой отраслевой координации».

Динамика изменения уровня основных показателей инновационной деятельности в Пермском крае по годам [19]

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Затраты на технологические инновации, млн руб.	9552,9	17033,5	22762,0	37873,7
Инновационная активность организаций, %	21,3	13,6	14,1	11,4
Поступление патентных заявок и выдача патентов, шт.	448/433*	–	393/393*	400/348*
Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел.	9739	9899	10034	10319
Организации, выполняющие научные исследования и разработки, ед.	50	56	60	59

Примечание. *Подано патентных заявок / выдано патентов.

Наиболее перспективной основой для наращивания рынка нововведений на стадии догоняющего развития является заимствование технологий, уже доказавших свою эффективность, их модификация и распространение в отечественном производстве [4]. Однако технологическое заимствование – непростая задача.

Например, заимствование «продвинутых» технологий влечет за собой проблемы их обслуживания из-за отсутствия соответствующих кадров и необходимых материальных средств. Для таких технологий, как правило, требуется сырье и оборудование, которые не производятся на внутренних рынках. Типичной дисфункцией технологических заимствований является недостаток спроса из-за притока более дешевых и примитивных товаров-субститутов, что тормозит разработку инноваций высокого уровня. По этой причине не предъявляется достойный спрос на высококвалифицированные кадры.

В таких условиях мотивация и квалификация лиц, занятых научной деятельностью, становятся центральной проблемой управления персоналом. Деятельность потенциальных инноваторов сводится к повседневной рутинной работе. По данным выборочных исследований [5], 42% опрошенных российских ученых относятся к своей работе как к источнику средств существования. Такая позиция демонстрирует инструментальный тип мотивации.

Научные и технические сотрудники, обладающие собственным знанием и специальными навыками решения неординарных проблем, понимают, что эти качества составляют их личный пакет акций и более склонны к самомотивации, чем к лояльности организации [15]. Игнорируя потребности таких сотрудников, многие организации оказываются неспособными использовать в полной мере их новаторский потенциал накопленных знаний, навыков и умений. Результатом является внешняя и внутренняя «утечка мозгов».

Таким образом, для выработки и реализации инновационных целей, стратегических направлений устойчивого развития и инновационной политики предприятия необходим критический подход, объективно учитывающий совокупность внешних и внутренних факторов, влияющих на инновационный климат. Верно выбранные и отлаженные на практике политико-правовые, научно-технические и социально-экономические рычаги должны составить в будущем основу механизма инновационного функционирования и развития, адаптированного к условиям цикличности рыночной экономики.

Список литературы

1. Алферова Т.В., Третьякова Е.А. Проблемы модернизации промышленных предприятий в условиях инновационного развития экономики // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2; [Электронный ресурс]. – URL: www.science-education.ru/102-5940 (дата обращения: 05.04.2015).

2. Бюджетный кодекс Российской Федерации Ч. 2 от 31.07.1998 № 145-ФЗ ст. 56 (ред. от 26.12.2014, с изм. от 08.03.2015) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173022/#cont (дата обращения: 09.01.2015).

3. Голиченко О.Г. Национальная инновационная система России: состояние и перспективы развития. – М.: Наука, 2006. – 396 с.

4. Государственная инновационная политика России: цели, принципы, приоритеты / Б. М. Смирнов. – Науч. изд. – М.: МЦНТИ, 2001. – 61 с.

5. Гохберг Л.М. Статистика науки. – М.: ТЕИС, 2003. – 223 с.

6. Закон Пермского края от 11.06.2008 N 238-ПК (ред. от 06.06.2012) «Об инновационной деятельности в Пермском крае» (принят ЗС ПК 22.05.2008) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.perm.ru/index.php?id=1000183 (дата обращения: 21.01.2015).

7. Каширин А.И., Семенов А.С. Венчурное инвестирование в России. – М.: Вершина, 2007. – 320 с.

8. Леонтьев Б.Б. Цена интеллекта. Интеллектуальный капитал в российском бизнесе. – М.: Издательский центр «Акционер», 2002. – 200 с.

9. Налоговый кодекс Российской Федерации Ч. 2 от 05.08.2000 № 117-ФЗ ст. 247 (ред. от 29.12.2014) [Электронный ресурс]. – URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=173171 (дата обращения: 09.01.2015).

10. Налоговый кодекс Российской Федерации Ч. 2 от 05.08.2000 № 117-ФЗ ст. 395 (ред. от 29.12.2014) [Электронный ресурс]. – URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=173171 (дата обращения: 10.01.2015).

11. Положение по бухгалтерскому учету «Расходы организации» (ПБУ 10/99) (утверждено приказом Минфина России от 06.05.1999 № 33н, с изменениями от 30.12.1999 № 107н, от 30.03.2001 № 27н, от 18.09.2006 № 116н, от 27.11.2006 № 156н, от 08.11.2010 № 144н) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.minfin.ru/ru/search/?q_4=%D0%BF%D0%B1%D1%83+10%2F99&source_id_4=6 (дата обращения: 04.01.2015).

12. Полтерович В.М. Принципы формирования национальной инновационной системы // Проблемы теории и практики управления. – 2008. – № 11. – С. 8–19.

13. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90601/ (дата обращения: 05.02.2015).

14. Россия в цифрах. 2014: Крат.стат.сб./Росстат. – М., Р76, 2014. – 558 с.

15. Севастьянова И.Г., Стегний В.Н., Спосиб А.Г. Мотивация инновационной проектной команды // Инновации. – 2010. – № 12. – С. 95–99.

16. Сергиенко Я., Френкель А. Венчурные инвестиции и инновационная активность // Вопросы экономики. – 2006. – № 5. – С. 48–55.

17. Третьякова Е.А. Особенности и условия инновационной модернизации предприятий ВПК // Управление экономическими системами. – 2012. – № 4; [Электронный ресурс]. – URL:http://uecs.ru/innovacii-investicii/item/1298-2012-04-27-07-31-07 (дата обращения: 01.04.2015).

18. Федеральный закон «О таможенном регулировании в Российской Федерации» Ч. 2 от 27.11.2010 N 311-ФЗ (ред. от 04.06.2014) [Электронный ресурс]. – URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=173033 (дата обращения: 20.01.2015).

19. Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/Main.htm (дата обращения: 30.01.2015).

References

1. Alferova T.V., Tretjakova E.A. Problemy modernizacii promyshlennyh predprijatij v uslovijah innovacionnogo razvitija jekonomiki // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 2; [Jelektronnyj resurs]. URL: www.science-education.ru/102-5940 (data obrashhenija: 05.04.2015).

2. Bjudzhetnyj kodeks Rossijskoj Federacii Ch. 2 ot 31.07.1998 no. 145-FZ st. 56 (red. ot 26.12.2014, s izm. ot 08.03.2015) [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173022/#cont (data obrashhenija: 09.01.2015).

3. Golichenko O.G. Nacionalnaja innovacionnaja sistema Rossii: sostojanie i perspektivy razvitija. M.: Nauka, 2006. 396 p.

4. Gosudarstvennaja innovacionnaja politika Rossii: celi, principy, prioritety / B. M. Smirnov. Nauch. izd. M.: MCNTI, 2001. 61 p.

5. Gohberg L.M. Statistika nauki. M.: TEIS, 2003. 223 p.

6. Zakon Permskogo kraja ot 11.06.2008 N 238-PK (red. ot 06.06.2012) «Ob innovacionnoj dejatelnosti v Permskom krae» (prinjat ZS PK 22.05.2008) [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.perm.ru/index.php?id=1000183 (data obrashhenija: 21.01.2015).

7. Kashirin A.I., Semenov A.S. Venchurnoe investirovanie v Rossii. M.: Vershina, 2007. 320 p.

8. Leontev B.B. Cena intellekta. Intellektualnyj kapital v rossijskom biznese. M.: Izdatelskij centr «Akcioner», 2002. 200 p.

9. Nalogovyj kodeks Rossijskoj Federacii Ch. 2 ot 05.08.2000 no. 117-FZ st. 247 (red. ot 29.12.2014) [Jelektronnyj resurs]. URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=173171 (data obrashhenija: 09.01.2015).

10. Nalogovyj kodeks Rossijskoj Federacii Ch. 2 ot 05.08.2000 no. 117-FZ st. 395 (red. ot 29.12.2014) [Jelektronnyj resurs]. URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=173171 (data obrashhenija: 10.01.2015).

11. Polozhenie po buhgalterskomu uchetu «Rashody organizacii» (PBU 10/99) (utverzhdeno prikazom Minfina Rossii ot 06.05.1999 no. 33n, s izmenenijami ot 30.12.1999 no. 107n, ot 30.03.2001 no. 27n, ot 18.09.2006 no. 116n, ot 27.11.2006 no. 156n, ot 08.11.2010 no. 144n) [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.minfin.ru/ru/search/?q_4= %D0 %BF %D0 %B1%D1%83+10%2F99&source_id_4=6 (data obrashhenija: 04.01.2015).

12. Polterovich V.M. Principy formirovanija nacionalnoj innovacionnoj sistemy // Problemy teorii i praktiki upravlenija. 2008. no. 11. pp. 8–19.

13. Rasporjazhenie Pravitelstva RF ot 17.11.2008 N 1662-r «Koncepcija dolgosrochnogo socialno-jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda» [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90601/ (data obrashhenija: 05.02.2015).

14. Rossija v cifrah. 2014: Krat.stat.sb./Rosstat. M., R76, 2014. 558 p.

15. Sevastjanova I.G., Stegnij V.N., Sposib A.G. Motivacija innovacionnoj proektnoj komandy // Innovacii. 2010. no. 12 pp. 95–99.

16. Sergienko Ja., Frenkel A. Venchurnye investicii i innovacionnaja aktivnost // Voprosy jekonomiki. 2006. no. 5. pp. 48–55.

17. Tretjakova E.A. Osobennosti i uslovija innovacionnoj modernizacii predprijatij VPK // Upravlenie jekonomicheskimi sistemami. 2012. no. 4; [Jelektronnyj resurs]. URL:http://uecs.ru/innovacii-investicii/item/1298-2012-04-27-07-31-07 (data obrashhenija: 01.04.2015).

18. Federalnyj zakon «O tamozhennom regulirovanii v Rossijskoj Federacii» Ch. 2 ot 27.11.2010 N 311-FZ (red. ot 04.06.2014) [Jelektronnyj resurs]. URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW; n=173033 (data obrashhenija: 20.01.2015).

19. Federalnaja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Regiony Rossii. Socialno-jekonomicheskie pokazateli [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/Main.htm (data obrashhenija: 30.01.2015).

Рецензенты:

Елохова И.В., д.э.н., доцент, зав. кафедрой «Экономика и финансы», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Третьякова Е.А. д.э.н., профессор кафедры «Экономика и финансы», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 681.532

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧИ БУМАЖНОЙ МАССЫ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ Б-21АМ ООО «ПРИКАМСКИЙ КАРТОН»

Шиляев Д.В., Билоус О.А.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: boa@msa.pstu.ac.ru

Разработана система автоматизированного контроля и управления подачи бумажной массы, включающая в себя систему автоматического регулирования уровня бумажной массы в напорном ящике. Приведено краткое описание технологического процесса на предприятии ООО «ПРИКАМСКИЙ КАРТОН». Перечислены контролируемые системой параметры при производстве бумаги. Для реализации системы используется трёхуровневая схема автоматизации. Предлагается обоснованный выбор комплекса технических средств нижнего уровня, аппаратных и программных средств среднего и верхнего уровней. Разработана визуализация технологического процесса в SCADA-системе WinCC. Разработанная система автоматизированного контроля и управления обеспечит непрерывное отслеживание технических параметров системы, позволит контролировать и регулировать положения задвижек трубопроводов, а также задавать уровень бумажной массы в напорном ящике и скорость истечения бумажной массы из напорного ящика.

Ключевые слова: система автоматизированного контроля и управления, АСУ ТП, электропривод, частотный преобразователь, исполнительный механизм, преобразователь интерфейса

DESIGN OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF PAPER-PULP FEED FOR PAPER-MAKING MACHINE B-21AM IN «PRIKAMSKY KARTON» LTD

Shilyaev D.V., Bilous O.A.

Federal State Budget Educational Establishment «Perm National Research Polytechnic University» Perm, e-mail: boa@msa.pstu.ac.ru

The automated control and management system of paper-pulp feed including the system of automated control of paper-pulp level in pressure container has been developed. Brief description of technological process at «Prikamsky Karton Ltd.» has been given. Some parameters of paper production process controlled by the system have been specified. A three-level automation scheme is used for system design. A reasonable choice of low-level equipment, mid-level and high-level hardware and software is offered. Technological process visualisation has been developed using WinCC SCADA system. The automated control and management system developed will provide continuous tracing of technological process parameters, allow to control and regulate pipe valve states along with setting the paper-pulp level in pressure container and paper-pulp outflow rate from pressure container.

Keywords: automated control and management system, process control system, electric drive, frequency converter, actuating mechanism, interface converter

Система подачи бумажной массы является сложным технологическим объектом, включающим несколько контуров регулирования. От того, насколько точно поддерживаются заданные параметры, зависит качество и количество выпускаемой бумаги, и непрерывность самого технологического процесса. Спроектированная система автоматизированного контроля и управления подачи бумажной массы бумагоделательной машины Б-21 АМ ООО «ПРИКАМСКИЙ КАРТОН» позволяет увеличить производительность, исключить опасные и вредные воздействия производственных факторов на обслуживающий персонал. Перечень контролируемых параметров приведен в табл. 1.

Таблица 1

Контролируемые параметры

Наименование параметра	Ед. изм.	Диапазон изменения
Уровень бумажной массы в напорном ящике	м	0÷0,43
Суммарный напор	м	0÷3
Уровень бумажной массы в сепараторе	м	0÷3
Скорость движения формующей сетки	м/мин	0÷500
Положение клапанов воздуходувки	%	0÷100
Положение клапана сепаратора	%	0÷100
Производительность насоса	$м^3$/мин	0÷27

Краткое описание технологического процесса

Вторичная макулатурная масса из очистного отдела подаётся в картонно-бумажный цех в бассейн целлюлозы ёмкостью 85 м^3, оснащённый датчиком уровня и снабжённый циркуляционным устройством ЦУ-06. Из машинного бассейна после регулирования массовой доли бумажная масса насосами подаётся в бачок постоянного напора, оснащённый датчиком уровня. Далее масса поступает на всасывающий патрубок смесительного насоса, где разбавляется регистровой водой. Разбавленная масса с помощью насоса поступает на узлоловители, оснащённые манометрами, где она очищается от крупных включений, пучков волокон и других загрязнений. Очищенная масса поступает в напорный ящик. После этого производится процесс отлива и формования полотна, который зависит от ряда факторов: скорости машины при соответствующем суммарном напоре в напорном ящике, величины напускной щели, а также компоновки сеточного стола с установленными на нем обезвоживающими элементами. На сеточном столе проходит отлив и формование бумажного полотна на движущейся бесконечной сетке.

Структура системы автоматизации

Для реализации разрабатываемой системы используется трёхуровневая схема автоматизации: нижний уровень включает в себя первичные измерительные преобразователи (датчики), исполнительные механизмы (клапаны, электропривод, частотный преобразователь); средний уровень включает в себя микропроцессорные регуляторы, осуществляющий в заданном цикле сбор измерительных данных, обработку и передачу этих данных на верхний уровень; верхний уровень включает в себя персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, осуществляющим сбор информации с контроллера среднего уровня, итоговую обработку этой информации, отображение и документирование данных контроля в виде, удобном для анализа и принятия решений оперативным и технологическим персоналом.

Нижний уровень автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) связан со средним уровнем измерительными каналами, в которые входят все измерительные средства и линии связи от точки учета до контроллера, включая его входные цепи. Средний уровень АСУ ТП связан с верхним уровнем каналом связи, в качестве которого могут использоваться физические проводные линии связи, выделенные или коммутируемые телефонные каналы, радиоканалы. Передача данных по этим каналам, как правило, осуществляется по стандартным интерфейсам (интерфейсы RS-232, RS-485).

Структура трехуровневой схемы является иерархической. Это означает, что подсистема верхнего уровня может получать информацию от подсистем нижнего уровня только через средний, и наоборот.

Комплекс технических средств нижнего уровня

Для измерения физических параметров системы напуска бумажной массы, необходимо выбрать датчик уровня бумажной массы в напорном ящике, датчик уровня бумажной массы в сепараторе, датчик суммарного напора. Главным требованием к выбираемым датчикам является обеспечение диапазона измерений, а также требование по среднему сроку службы (от 5 лет). В табл. 2 приведены измерительные преобразователи уровня различных производителей, удовлетворяющие вышеприведенным требованиям. Уровнемер ОВЕН ПД100-ДГ0, 6-137-05 дает самую низкую погрешность измерений. Этот датчик состоит из преобразователя давления (сенсорный блок) и электронного преобразователя. Датчики имеют унифицированный электронный преобразователь.

Для измерения уровня бумажной массы в напорном ящике необходимо выбрать уровнемер, обеспечивающий измерения в диапазоне (0÷10) кПа, что соответствует (0÷10) м с погрешностью не более 1%. Таким требованиям также удовлетворяет датчик гидростатического давления (уровня) ОВЕН ПД100-ДГ0, 6-137-05 с рабочим диапазоном (0÷10) кПа.

Таблица 2

Основные технические характеристики уровнемеров

Технические характеристики	Требуемые значения	LS-10	ОВЕН ПД100-ДГ 1534	ИСУ-100М
Диапазон измерений, м	0–0,5 (3)	0–10	0–0,6 (3)	0,1–15
Аналоговый выход, мА	4–20	4–20	4–20	0–20; 4–20
Погрешность измерений	1%	1%	0,5%	1%

Для измерения уровня бумажной массы в сепараторе необходимо выбрать уровнемер, обеспечивающий измерения в диапазоне (0÷40) кПа, что соответствует (0÷40) м с погрешностью не более 1%. Таким требованиям удовлетворяет датчик ОВЕН ПД100-ДГ0, 6-137-05 с рабочим диапазоном (0÷40) кПа.

Для измерения суммарного напора в напорном ящике необходимы три датчика ОВЕН ПД100-ДГ0, 6-137-05 с рабочим диапазоном (0÷40) кПа, с выходным сигналом (4÷20) мА и погрешностью измерений 0,1%.

Выбор исполнительных механизмов. В состав исполнительных механизмов входят три регулирующих клапана: два трёхходовых клапана в системе воздуходувки Legris 4203 с пневматическим приводом Legris 4203 и электропневматическим позиционером. Позиционер преобразует унифицированный входной сигнал с регулятора (4÷20) мА в пропорциональный ему пневматический сигнал управления привода клапана. Третий аналогичный двухходовой клапан для регулирования уровня в сепараторе. Приводы указанных клапанов пневматические. Время отработки клапанов с таким приводом намного меньше, чем у клапанов с электрическим приводом.

Выбор преобразователя частоты. ООО «Пермский картон» давно и успешно работает со средствами автоматизации компании Siemens. Частотный преобразователь SIEMENS SIMOVERT MASTERDRIVES 6SE7136 представляет собой программируемые устройства для регулирования частоты вращения асинхронных двигателей. Силовая схема выполнена по системе «выпрямитель–инвертор». Встроенный процессор позволяет осуществлять оптимальное управление компонентами силовой схемы для поддержания заданных параметров электропривода. Кроме выполнения функции регулирования скорости, процессор преобразователя следит за такими параметрами, как ток и скольжение, и ограничивает их на заданном уровне.

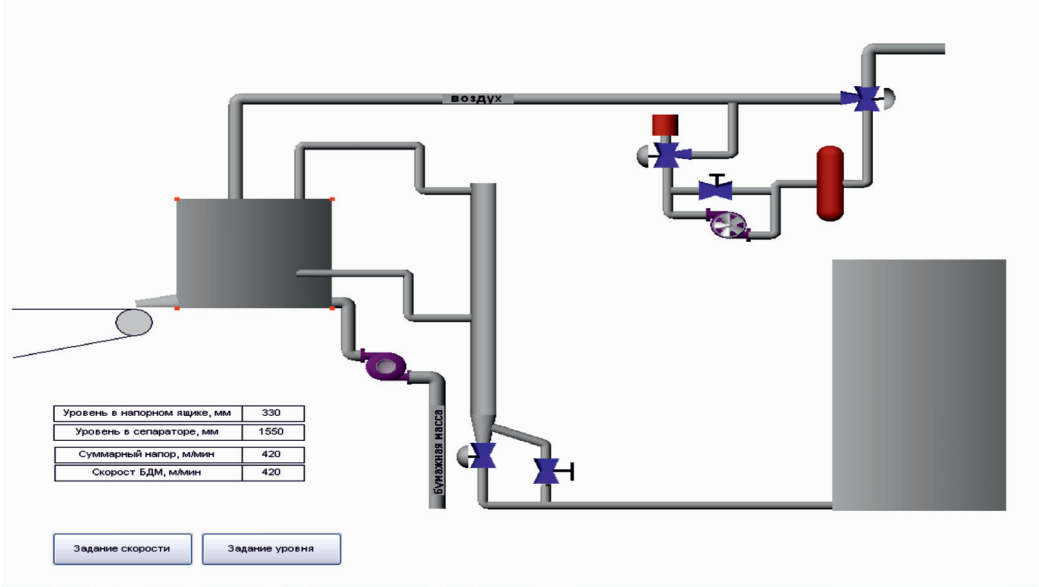
Также все преобразователи частоты SIEMENS SIMOVERT содержат активный блок питания/рекуперации AFE, что позволяет приводу не зависеть от свойств питающей сети и надежно работать в любых условиях. За счет активного выпрямления и применения специальных фильтров AFE возвращает в сеть «чистую» синусоиду, так, что типичные для подобных устройств гармоники 5-, 7-, 11-, 13-го и других порядков практически отсутствуют.

Преобразователи частоты SIMOVERT MASTERDRIVE VC обладают возможностями контроллера типа SIMATIC благодаря наличию в базовом программном обеспечении свободно проектируемых блоков, легко комбинируемых между собой посредством бинекторов (бинарные сигналы) и коннекторов (16/32-ый битные сигналы). Преимущество данной технологии заключается как в простой реализации решений, так и в адаптированном для каждого пользователя решении задачи без дополнительных затрат на аппаратную часть.

Аппаратные и программные средства среднего уровня

Для реализации среднего уровня рассматриваемой системы достаточно приобрести три аппаратных микропроцессорных ПИД-регулятора. Сравнительный анализ технических показателей аппаратных ПИД-регуляторов показал, что у каждой фирмы можно найти аппаратные ПИД-регуляторы, удовлетворяющие технологическому процессу. Критерию удобства использования удовлетворяют регуляторы SIEMENS SIPART DR21.

Регулятор SIEMENS SIPART DR21 – высоконадежный, гибкий контроллер для различных применений. Реализуемые функции – от простого контроля заданной уставки до сложного режима замкнутого контура регулирования. Регулятор процесса SIPART DR21 является прибором цифрового действия, отвечающий требованиям от среднего до высшего класса. Он используется в установках автоматического регулирования, входящих в технологию производственных процессов, таких как химия и нефтехимия, техника управления и техника электростанций. Структура входа регулятора SIPART DR21 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи регулирования: автоматическая стабилизация параметра; трехкомпонентное регулирование; следящее регулирование и регулирование синхронного хода; включение возмущающих воздействий на выходе; регулирования с управлением от вычислительной машины в режиме SPC или DDC. Все установки осуществляются через фронтальную панель обслуживания SIPART DR21 или через интерфейс RS 485 в программе конфигураторе SIPROMDR21 и SIMATICPDM. SIPART DR21 имеет два аналоговых входа (4÷20) мА, один аналоговый выход (4÷20) мА и шесть цифровых входов.



Визуализация технологического процесса

Выбор преобразователя интерфейса. Чтобы связать регуляторы с операторской станцией, необходим преобразователь интерфейса. Овен АС3 используют для построения сетей, предназначенных для контроля и управления различными устройствами. Овен АС3 предназначен для преобразования сигналов ведущего устройства с интерфейсом RS 232 в сигналы для удаленных устройств (терморегуляторы, счетчики и др.) с интерфейсом RS 485.

Аппаратные и программные средства верхнего уровня

В состав подсистемы верхнего уровня АСУ ТП входят рабочая станция, аппаратные средства для обеспечения обмена данными с контроллерами по используемой «полевой шине». Подсистема верхнего уровня АСУ ТП решает задачи диагностирования подсистем среднего и верхнего уровней; конфигурирования и настройки контроллеров, сети передачи данных, каналов измерения; ведения архивов изменения параметров системы управления; формирования отчетов произвольной формы и содержания по запросу оператора.

Визуализация технологического процесса изображена на рисунке.

Для создания верхнего уровня системы управления системой подачи бумажной массы используется SCADA-система. Так как средний уровень реализуется на технике фирмы Siemens, то логичным будет выбор SCADA-системы, разработанной этой фирмой. WinCC (WindowsControlCenter) – компьютерная система человеко-машинного интерфейса, разработанная для решения задач визуализации и оперативного контроля. Базовая конфигурация системы включает набор функций, позволяющих выполнять событийно управляемую сигнализацию, архивирование результатов измерений, регистрировать технологические данные и параметры настройки конфигурации, функции управления и визуализации.

Конфигурация промышленного компьютера для операторской станции должна удовлетворять требованиям программного обеспечения, обеспечивать стабильную безотказную работу. Всем требованиям к автоматизированному рабочему месту оператора удовлетворяют персональный компьютер HP Industrial PC, лазерный принтер HP Laser Jet 1020 и блок бесперебойного питания APC-300.

Заключение

Таким образом, спроектирована реализация системы автоматизированного контроля и управления подачи бумажной массы на базе современных технических средств автоматизации. После расчета параметров контур системы автоматического регулирования обеспечит требуемые показатели качества.

Список литературы

1. Даденков Д.А. Синтез микропроцессорных электромеханических упруго-диссипативных систем регулирования

скорости на примере секции каландра бумагоделательной машины // Перспективы развития техники и технологий в целлюлозно-бумажной промышленности. Пермский ЦНТИ. – 2013. – С. 113–122.

2. Даденков Д.А., Черемных Д.Н., Каверин А.А. Разработка и реализация алгоритма управления технологическим процессом экспериментальной установки имитации контуров регулирования целлюлозно-бумажного производства // Энергетика. Инновационные направления в энергетике. Cals-технологии в энергетике: Пермь, ПНИПУ – 2012. – С. 296–308.

3. Даденков Д.А., Черемных Д.Н., Честиков А.П. Синтез и моделирование локальных контуров регулирования учебно-экспериментальной установки целлюлозно-бумажного производства // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2013. – № 7. – С. 131–142.

4. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с.

5. Черемных Д.Н., Даденков Д.А., Рябухин А.Л. Синтез и настройка локальных контуров регулирования уровня и расхода учебно-экспериментальной установки // Перспективы развития техники и технологий в целлюлозно-бумажной промышленности. Пермский ЦНТИ. – 2014. – С. 101–110.

References

1. Dadenkov D.A. Sintez mikroprocessornyh jelektromehanicheskih uprugo-dissipativnyh sistem regulirovanija skorosti na primere sekcii kalandra bumagodelatelnoj mashiny // Perspektivy razvitija tehniki i tehnologij v celljulozno-bumazhnoj promyshlennosti. Permskij CNTI. 2013. pp. 113–122.

2. Dadenkov D.A., Cheremnyh D.N., Kaverin A.A. Razrabotka i realizacija algoritma upravlenija tehnologicheskim processom jeksperimentalnoj ustanovki imitacii konturov regulirovanija celljulozno-bumazhnogo proizvodstva // Jenergetika. Innovacionnye napravlenija v jenergetike. Cals-tehnologii v jenergetike: Perm, PNIPU 2012. pp. 296–308.

3. Dadenkov D.A., Cheremnyh D.N., Chestikov A.P. Sintez i modelirovanie lokalnyh konturov regulirovanija uchebno-jeksperimentalnoj ustanovki celljulozno-bumazhnogo proizvodstva // Vestnik Permskogo nacionalnogo issledovatelskogo politehnicheskogo universiteta. Jelektrotehnika, informacionnye tehnologii, sistemy upravlenija. 2013. no. 7. pp. 131–142.

4. Ivanov S.N. Tehnologija bumagi. M.: Shkola bumagi, 2006. 696 p.

5. Cheremnyh D.N., Dadenkov D.A., Rjabuhin A.L. Sintez i nastrojka lokalnyh konturov regulirovanija urovnja i rashoda uchebno-jeksperimentalnoj ustanovki // Perspektivy razvitija tehniki i tehnologij v celljulozno-bumazhnoj promyshlennosti. Permskij CNTI. 2014. pp. 101–110.

Рецензенты:

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Бочкарев С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

УДК 504.54

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЬГИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Николаева Н.А., Пинигин Д.Д.

ФГБУН «Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова» Сибирского отделения РАН, Якутск, e-mail: nna0848@mail.ru

В статье предложено изучение экологического воздействия разработки Эльгинского каменноугольного месторождения в Южной Якутии в виде модели геотехнической системы «Эльгинский угольный комплекс – природная среда – человек». В ее составе выделяются три блока: технический, природный и управления, связанные между собой внутренними локализующими и изменяющими связями. Технический блок объединяет несколько производственных подсистем: добывающий, обогатительный, отвальный, транспортный, гидротехнический и селитебный, – которые связаны между собой тесными производственно-технологическими связями. Природный блок состоит из природных комплексов, испытывающих техногенное воздействие. Ведущим звеном в геотехнической системе является блок управления, образованный людьми. Наибольшее внимание уделено техническому блоку, в котором рассмотрены виды, направление, величины количественного и качественного воздействия различных подсистем на компоненты природных комплексов. Рассмотрение Эльгинского угольного комплекса в виде геотехнической системы позволило систематизировать различные функциональные, причинно-следственные и локальные взаимосвязи между ее составляющими.

Ключевые слова: угольный комплекс, природный комплекс, геотехническая система, подсистемы, воздействие, взаимосвязи

FORMATION OF GEOTECHNICAL SYSTEMS WHILE DEVELOPING THE ELGA COAL DEPOSIT

Nikolaeva N.A., Pinigin D.D.

The V.P. Larionov Institute of Physical and Technical Problems of the North, Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Yakutsk, e-mail: nna0848@mail.ru

The article suggested studying the environmental impact of the development of the Elga coal deposit in South Yakutia as a geotechnical model «the Elga coal mining complex – natural environment – man». It consists of three distinct units: technical, natural and management related to each other by internal localizing and modify connections. Technical unit combines several production subsystems – mining, processing, waste piles, transport and hydraulic engineering, which are linked by close industrial and technological links. Natural unit consists of natural systems experiencing anthropogenic impact. Control unit, being the leading link in the geotechnical system, is formed by people. The greatest attention has been paid to the technical unit in which types, the direction, the value of the quantitative and qualitative impact on the various subsystems of the components of natural systems are considered. Consideration of the Elga coal mining complex in the form of a geotechnical system has allowed to systematize the various functional, causal and local relationship between its components.

Keywords: coal complex, natural complex, geotechnical system, subsystem, impact, interconnection

В свете современных тенденций мирового экономического развития особое место среди регионов Азиатского Севера отводится Республике Саха (Якутия), где развертывается проектирование и строительство крупных энергопроектов, способствующих реализации природного потенциала региона. В числе первоочередных предусмотрена реализация освоения Эльгинского каменноугольного месторождения, предусматривающая строительство крупного Эльгинского угольного комплекса (ЭУК). Запасы угля на разрабатываемом Северо-Западном участке месторождения составляют 2,078 млрд т коксующегося и энергетического угля. В период III очереди строительства ЭУК проектная мощность Эльгинского разреза по объемам добычи угля достигнет 27 млн т угля в год, что составит около 2/3 объемов добываемого в республике угля [10].

Строительство и эксплуатация Эльгинского угольного комплекса неминуемо приведут к серьезному преобразованию природной среды, в связи с чем уже в настоящее время встает острая необходимость поиска путей к разрешению наметившихся экологических проблем.

Одним из них является системный подход, среди направлений которого выбрана концепция геотехнических систем, позволяющая рассматривать энергетический объект и природную среду как звенья единой управляемой геотехнической системы, что обеспечивает наибольшую комплексность, полноту и взаимосвязанность получаемой информации.

Целью данной статьи является рассмотрение Эльгинского угольного комплекса и прилегающих ландшафтов в виде управляемой угледобывающей геотехнической системы, что предусматривает определение видов, величины и направлений техногенных воздействий и установление их связи с характером изменений в компонентах природных комплексов.

Основным постулатом геотехнической концепции является положение, что техническое сооружение и природная среда являются составными частями единого сложного образования – промышленной геотехнической системы «Техническое сооружение – природная среда – человек». Ведущая роль в геотехнической системе отводится человеческой деятельности (обществу), которая осуществляет управляющую и регулирующую роль во всей геотехнической системе [2, 3, 8, 9].

Как известно [2, 3, 8, 9], в структурном отношении все геотехнические системы состоят из трех взаимодействующих блоков: природного, технического и управления. Механизм взаимодействия проявляется в цепочке процессов: воздействие техники на природную среду – изъятие природных ресурсов и привнесение техногенных веществ – отходов производства; изменения свойств и качеств природных компонентов, испытывающих воздействия; последствия (отрицательные), происходящие в результате изменений и влияющие на функционирование самого технического объекта и на условия жизнедеятельности населения, а также на функционирование других природно-технических систем. При этом целостность геотехнической системы достигается связями, существующими между ее составными частями, через которые они обмениваются веществом, энергией и информацией: локализующие, изменяющие и управляющие [6, 9].

Изучение взаимодействия угледобывающего комплекса с природной средой рассмотрено на примере разработки Эльгинского каменноугольного комплекса, представленного в виде угледобывающей геотехнической системы «Угледобывающий комплекс – природная среда – человек», в которой можно выделить три *блока*: технический, природный и управления (рисунок):

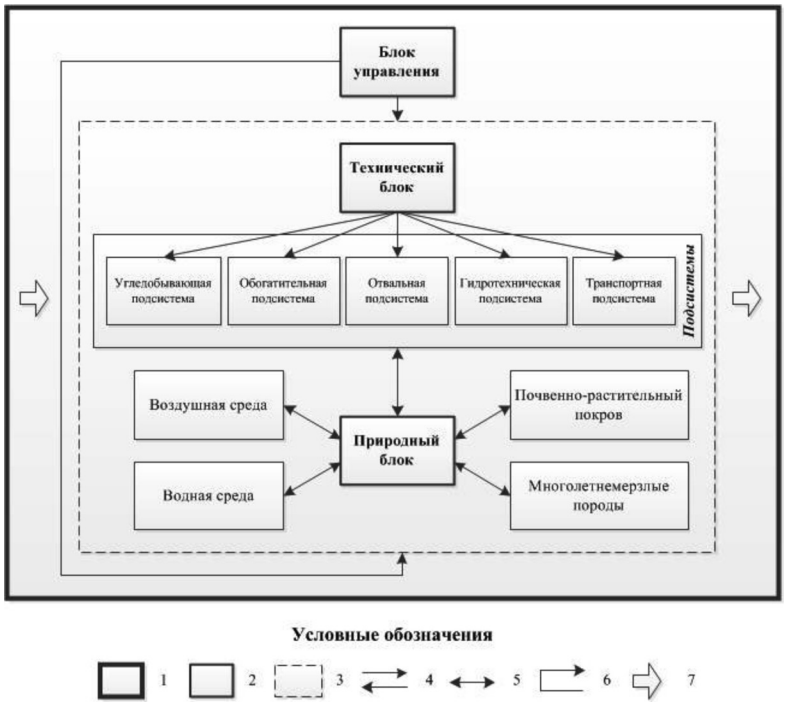
– технический представлен комплексом сооружений промышленного назначения, объединенных единым производственно-технологическим процессом (добыча и обогащение угля) и производственной инфраструктурой;

– природный, включающий природные комплексы разного иерархического ранга, отдельные компоненты которых:

а) являются необходимыми для возникновения и существования производственного объекта (в качестве природных условий);

б) непосредственно участвуют в производственном процессе (в качестве природных ресурсов: как сырье, топливо и т.д.);

в) подвергаются воздействию объектов при удалении отходов производства.



Модель геотехнической системы «Эльгинский угольный комплекс». Условные обозначения: 1 – геотехническая система в целом; 2 – блоки геотехсистемы; 3 – управляемая часть системы; Связи: 4 – прямые и обратные, 5 – внутренние, 6 – локализующие, 7 – внешние

– управления, образованный людьми, управляющими техническим блоком и влияющими на природный [2].

Технический блок состоит из производственных подсистем, связанных между собой тесными производственно-технологическими связями:

Добывающая подсистема представлена Эльгинским разрезом, временной промплощадкой (ремонтно-механическим участком, складом ГСМ), временным складом взрывчатых материалов. Постоянная промплощадка находится на стадии строительства.

Добычные работы, прежде всего, связаны с изъятием и перемещением больших объемов вмещающих пород, изменением напряженного состояния литосферы, а также изменением геокриологических условий участка недропользования. Работы на Эльгинском разрезе приведут к образованию полости в земной коре объемом более 800 млн м^3 и площадью несколько десятков км^2.

Добыча угля открытым способом сопровождается образованием значительного количества пылегазовых выбросов, особенно при проведении буровзрывных работ, экскавации и погрузке в транспортные средства. На долю добывающей подсистемы в стадии эксплуатации приходится 70,2 % среднегодовых выбросов от эксплуатации Эльгинского угольного комплекса на стадии I очереди строительства.

Обогатительная подсистема представлена обогатительной фабрикой мощностью 2,7 млн т угля в год и станцией погрузки угля (295 км ж/д пути «Улак-Эльга»). Также на стадии строительства находится обогатительная фабрика мощностью 9 млн т угля в год. В октябре 2014 г. сезонная обогатительная установка была переведена на круглогодичный режим работы [5]. Удельная доля выбросов, образующихся от эксплуатации обогатительных фабрик в производстве выбросов загрязняющих веществ Эльгинским угольным комплексом на стадии I очереди его строительства, составит в среднем 14,2 % в год.

С работой обогатительной подсистемы связаны превышения допустимых концентраций диоксида азота, неорганической пыли, диоксида серы в приземном слое воздуха в радиусе 0,3–1 км от источников загрязнения.

Отвальная подсистема будет представлена отвалами вскрышных пород: тремя внешними отвалами, общим объемом 833,5 млн м^3, и внутренним объемом – 579,7 млн м^3. Важнейшие экологические проблемы, возникающие при формировании отвальной подсистемы связаны с изменением рельефа местности, уничтожением почвенно-растительного покрова, образованием выбросов при разгрузке вскрышных пород на борта отвалов и их последующим пылением и т.д.

Гидротехническая подсистема представляет систему гидротехнических сооружений, крупнейшим объектом в которой станет пруд-отстойник карьерных вод площадью 34,59 га. Наполнение данного объекта с учетом отставания графика освоения Эльгинского месторождения, скорее всего, произойдет после 2021–2023 гг. Согласно сообщению Министерства промышленности РС(Я) до означенной даты сброс сточных вод в естественные водные объекты не предусмотрен. Сброс излишков очищенных карьерных вод должен производиться в приток р. Укикит, являющегося притоком р. Мулам.

Таким образом, изменению водного режима и химического состава вод в большей степени подвергнутся водные объекты бассейна р. Укикит. Кроме пруда-отстойника карьерных вод, проект развития Эльгинского угольного комплекса предусматривает создание гидротехнических сооружений, под которые отведено более 46 га [7]. Основное преобразование природных комплексов при образовании гидротехнической подсистемы ЭУК на стадии строительства I очереди связано с частичным перестроением гидрографической сети бассейна р. Укикит, увеличением мутности воды на определенных участках р. Укикит и её притоков, изменением условий нереста речных рыб.

Транспортная подсистема представлена линиями электропередач, подъездной железной дорогой, автомобильными дорогами, автомобильными и железнодорожными мостами, а также трубопроводной системой. Строительство линейных транспортных объектов, среди которых железная дорога «Улак-Эльга» является крупнейшим инфраструктурным объектом, сопровождается образованием карьеров, добычей строительных общераспространенных ископаемых, отчуждением земельных ресурсов и т.д.

Природный блок состоит из ландшафтов того или иного ранга, включая природные комплексы, в определенной мере уже измененные человеком [3].

Территория разработки Эльгинского каменноугольного месторождения расположена на стыке двух физико-географических провинций – Становой среднегорной и Тимптоно-Учурской среднегорной [4] и представлена двумя физико-географическими районами – Токинский Становик и Токинская впадина.

Ландшафтная структура представлена сочетанием характерных для гор Южной Якутии сочетанием типов ландшафтов высотной поясности: горно-пустынными, горно-тундровыми, подгольцовыми, горно-редколесными и горно-таежными. Широко распространены интразональные типы ландшафтов – мари, горные долины. Морфологическая структура районов состоит из 8 типов местности [1]:

– горно-привершинный тип местности занимает верхний пояс среднегорных массивов, выложен элювиальными и элювиально-делювиальными отложениями, в пределах которого развита горная растительность;

– плоскогорно-привершинный тип местности характерен для пологоволнистых и плосковершинных участков водоразделов и плоских нагорных террас в пределах межгорных котловин; характерна растительность горно-таежных, горно-редколесных и подгольцовых высотных поясов;

– горно-склоновый тип местности занимает наклонные поверхности горных хребтов, возвышенностей и склонов долин горных рек, сложенные комплексом горных отложений; растительность занимает спектр высотной поясности ландшафтов от горной тайги до горной пустыни;

– предгорный моренный тип местности представлен ледниковыми формами рельефа и распространен в пределах троговой долины р. Ундыткан и вокруг озера Большое Токо. Отложения ледниковые, растительность горно-таежная, горно-редколесная, маревая;

– предгорный зандровый тип местности занимает обширные плоские равнинные участки, сложенные флювиогляциальными отложениями, растительность представлена видами, характерными для горно-таежных, подгольцовых и маревых типов ландшафтов;

– горно-долинный тип местности, к которому относятся днища долин рек Ундыткан, Укикит, Укикиткан, Мулам, Эльга; отложения современные аллювиальные, растительность горно-таежная и интразональная маревая;

– ледниково-долинный тип местности представляют собой днища троговых долин, выполненные гляциальными отложениями; растительность горно-таежная, горно-редколесная и маревая;

– озерно-котловинный тип местности приурочен к узкой береговой террасе оз. Большое Токо;

– аквальные комплексы представлены озерами и руслами рек; многочисленные небольшие озера распространены в предгорном моренном, зандровом и ледниково-долинном типах местности.

Блок управления формируют руководящий персонал и специалисты Эльгинского угольного комплекса, основными задачами которых являются обеспечение выполнения производственных показателей всех подсистем технического блока и минимизация негативных природных последствий.

В результате проведенной работы получены следующие результаты:

– выявлена структура геотехнической системы «Эльгинский угольный комплекс – природная среда – человек», в состав которой входят технический, природный и управленческий блоки. Наибольшее внимание уделено техническому, состоящему из добывающей, обогатительной, отвальной, транспортной и гидротехнической подсистем;

– раскрыт механизм взаимодействия производственных подсистем с компонентами природной среды, определены функциональные и изменяющие взаимосвязи в геотехнической системе;

– установлены эколого-географические особенности взаимодействия производственных подсистем с различными природными комплексами.

Список литературы

1. Варламов С.П., Васильев И.С., Торговкин Я.И. Особенности ландшафтной структуры района строительства Эльгинского угольного комплекса и прилегающей территории // Наука и образование. – 2011. – № 4 (64). – С. 21–24.

2. Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем / под ред. Т.Д. Александровой. – М.: Изд-во ИГ АН, 1987. – 321 с.

3. Долгушин И.Ю. Индустриальные геотехнические системы / Взаимодействие хозяйства и природы в городских и промышленных геотехсистемах. – М.: Изд-во ИГ АН СССР, 1982. – С. 100–106.

4. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. М-б 1:2 500 000 / Отв. ред. П.И. Мельников. – М.: ГУГК, 1991.

5. «Мечел» сообщает о переводе сезонной обогатительной фабрики Эльгинского угольного комплекса на круглогодичный режим эксплуатации [Электронный ресурс]. URL: http://www.mechel.ru/press/press/elga?rid=25190&oo=1&fnid=68&newWin=0&apage=1&nm=131829&fxsl=view.xsl (дата обращения: 16.07.14).

6. Мухина Л.И., Рунова Т.Г. Система показателей для изучения и оценки воздействия человека на природу / Изучение и оценка воздействия человека на природу. – М.: Изд-во ИГ АН СССР, 1980. – С. 7–166.

7. Николаева Н.А., Пинигин Д.Д. Оценка факторов техногенного воздействия на природную среду Эльгинского угольного комплекса // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: www.science-education.ru/119-14545 (дата обращения: 21.07.2015).

8. Преображенский В.С., Александрова Т.А., Куприянова Т.П. Основы ландшафтного анализа. – М.: Наука, 1988. – 192 с.

9. Природа, техника, геотехнические системы / Отв. ред. В.С. Преображенский. – М.: Наука, 1978. – 151 с.

10. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года / отв.ред. Петров Н.А. – Якутск; Иркутск: Медиа-холдинг «Якутия», 2010. – 208 с.

References

1. Varlamov S.P., Vasilev I.S., Torgovkin Ja.I. Osobennosti landshaftnoj struktury rajona stroitelstva Jelginskogo ugolnogo kompleksa i prilegajushhej territorii // Nauka i obrazovanie. 2011. no. 4 (64). pp. 21–24.

2. Geojekologicheskie principy proektirovanija prirodno-tehnicheskih geosistem / pod red. T.D. Aleksandrovoj. M.: Izd-vo IG AN, 1987. 321 p.

3. Dolgushin I.Ju. Industrialnye geotehnicheskie sistemy / Vzaimodejstvie hozjajstva i prirody v gorodskih i promyshlennyh geotehsistemah. M.: Izd-vo IG AN SSSR, 1982. pp. 100–106.

4. Merzlotno-landshaftnaja karta Jakutskoj ASSR. M-b 1:2 500 000 / Otv. red. P.I. Melnikov. M.: GUGK, 1991.

5. «Mechel» soobshhaet o perevode sezonnoj obogatitelnoj fabriki Jelginskogo ugolnogo kompleksa na kruglogodichnyj rezhim jekspluatacii [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.mechel.ru/press/press/elga?rid=25190&oo=1&fnid=68&newWin=0&apage=1&nm=131829&fxsl=view.xsl (data obrashhenija: 16.07.14).

6. Muhina L.I., Runova T.G. Sistema pokazatelej dlja izuchenija i ocenki vozdejstvija cheloveka na prirodu / Izuchenie i ocenka vozdejstvija cheloveka na prirodu. M.: Izd-vo IG AN SSSR, 1980. pp. 7–166.

7. Nikolaeva N.A., Pinigin D.D. Ocenka faktorov tehnogennogo vozdejstvija na prirodnuju sredu Jelginskogo ugolnogo kompleksa // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 5; URL: www.science-education.ru/119-14545 (data obrashhenija: 21.07.2015).

8. Preobrazhenskij V.S., Aleksandrova T.A., Kuprijanova T.P. Osnovy landshaftnogo analiza. M.: Nauka, 1988. 192 p.

9. Priroda, tehnika, geotehnicheskie sistemy / Otv. red. V.S. Preobrazhenskij. M.: Nauka, 1978. 151 p.

10. Jenergeticheskaja strategija Respubliki Saha (Jakutija) na period do 2030 goda / otv.red. Petrov N.A. Jakutsk; Irkutsk: Media-holding «Jakutija», 2010. 208 p.

Рецензенты:

Бурцева Е.И., д.г.н., профессор Финансово-экономического института «Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова», г. Якутск;

Саввинов Г.Н., д.б.н., директор НИИ прикладной экологии Севера «СВФУ им. М.К. Аммосова», г. Якутск.

УДК 371.01:378

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ПСИХОЛОГО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ «ВУЗ – ШКОЛА»

Тюмасева З.И., Валеева Г.В., Орехова И.Л., Романова Е.А.

ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», Челябинск, e-mail: zit@cspu.ru

Статья посвящена безопасному и здоровьесберегающему пространству «вуз – школа» как необходимому условию профессионального становления студентов педагогического вуза. Образовательная среда рассматривается авторами как искусственная система, которая целенаправленно воздействует на личность, поэтому ключевым показателем безопасности такой среды является здоровье субъектов образования. Дается характеристика составляющих безопасной и здоровьесберегающей образовательной среды. Приведены критерии психолого-оздоровительных показателей для ее оценки. Поскольку именно здоровье, как устойчивое системное качество, отображает постоянное изменение, обновление изучаемой системы, то именно исследование показателей здоровья и адаптации к образовательной среде положено в основу данной работы. Обобщены результаты многолетних исследований сотрудников кафедры по изучению объективной и субъективной составляющих здоровья студентов и разработке программ подготовки студентов к оздоровительной работе в образовательных учреждениях. В статье также приведены компоненты психологической готовности будущих учителей к оздоровительной деятельности в школе, а именно – психофизический, психоэмоциональный, когнитивный и ценностно-мотивационный.

Ключевые слова: безопасность, здоровьесбережение, образовательная среда, психологическая готовность, субъект образования, оздоровительная деятельность

PSYCHOLOGICAL HEALTH-IMPROVING CRITERIA AND RATES WHICH CHARACTERIZED SAFETY AND HEALTH PROTECTION OF EDUCATIONAL MILIEU IN THE SYSTEM «UNIVERSITY – SCHOOL»

Tyumaseva Z.I., Valeeva G.V., Orehova I.L., Romanova E.A.

FGBOU VPO «Chelyabinsk State Pedagogical University», Chelyabinsk, e-mail: zit@cspu.ru

The article is devoted to the space of health-safe and «higher education institution – School» as a requisite condition professional formation of students of pedagogical high school. The educational milieu is considered by the authors as an artificial system that provides meaningful impact, therefore, a key indicator of the safety of such an environment is a health education subjects. Presents a description of the components for health-safe and educational milieu. The criteria of psychological and health wellness indicators for evaluation are considered. Since it is health as a stable system quality that displays a permanent change, update the system being studied, so it is the study of health and adaptation to the educational milieu were put in the basis of this work. Have been summarizes the results many years of research, performed by employees of the Department to study the objective and subjective components of students health and development of programs preparing students for health improvement work in educational institutions. The article also shows the components of psychological readiness of the future teachers for health improvement work and upbringing activities at school, – the psychophysical, psycho-emotional, cognitive and value-motivational

Keywords: safety, health-protection, educational milieu, mental set, the subject of education, recreational activity

Создание безопасного и здоровьесберегающего пространства «вуз – школа» как условия профессионального становления студентов представляет собой научно обоснованную совокупность взглядов на цели, задачи, принципы проектирования безопасной и здоровьесберегающей среды конкретной образовательной организации и является одним из важнейших факторов психологической готовности будущих учителей к оздоровительной деятельности и обучению навыкам здорового и безопасного образа жизни подрастающего поколения России. *Образовательной средой* будем называть совокупность субъективных и объективных образовательных факторов (объектов, явлений, условий, причин, движущих силы обучения, воспитания и развития), которые прямо или косвенно воздействуют на определенную личность (группу субъектов образования) – в режиме обучения, воспитания и развития [15]. Обучение, воспитание и развитие – взаимообусловленые, взаимосвязаные и взаимопроникающие педагогические явления. Они интегрируются в комплексный процесс образования, который носит субъективный характер. В этой связи субъективные факторы при создании образовательной среды имеют решающее значение.

Поскольку никакая материальная система не может существовать вне определенной среды или надсистемы, человек как субъект образования может находиться только в условиях образователь-

ной среды. Система «образовательная среда – субъект образования» является динамической: в ней развиваются все ее основные подсистемы – образовательная среда и субъекты образования (ученики, учителя и родители). Коадаптация образовательной среды и субъектов образования обусловливается их динамической целостностью и устойчивым целенаправленным альтернативным развитием. Системный подход рассматривает совокупность явлений как многоуровневую систему, дифференцируемую в подсистемы, каждая из которых имеет вертикальную структуру. Образовательная среда является искусственной системой и создается людьми для целенаправленного воздействия на личность, поэтому ключевым показателем безопасности такой среды является здоровье субъектов образования, включающее физическую, психическую и социальную составляющие [14]. Теоретико-методологическую основу нашего исследования составили *научные взгляды в области оздоровительной деятельности* З.И. Тюмасевой [13–15], И.Л. Ореховой [7; 9], рассматривающих здоровье и оздоровительную деятельность в педагогическом аспекте; а также понимание психологических аспектов здоровья Г.С. Никифорова и его коллег [10], О.С. Васильевой, Ф.Р. Филатова [5], интегрирующих психологические особенности человека и способы его внешних проявлений в единое целое в контексте социальных норм и ценностей, освоение которых позволяет человеку успешно ориентироваться в социокультурном пространстве.

В современных исследованиях здоровье рассматривается как сложный многомерный феномен. По мнению Н.Ф. Реймерса, здоровье человека представляет собой систему, состоящую из трех взаимосвязанных благополучий: физического, духовного, социального. Согласно нашей точке зрения, здоровье человека связано со средой его обитания и жизнеобеспечения, поэтому наиболее существенными для данного исследования являются те определения понятия «здоровье», в которых выражена закономерная зависимость достижения благополучия человека от его адаптационных возможностей и условий окружающей среды жизнедеятельности, в данном случае образовательной среды. Мы согласны с теми учеными, которые рассматривают здоровье как устойчивое системное качество, отображающее постоянное изменение, обновление соответствующей системы. В нашем случае мы используем определение З.И. Тюмасевой, согласно которой здоровьем человека как самоорганизующейся, динамической системы называется равновесие между адаптационными возможностями организма и постоянно меняющимися условиями образовательной среды [13].

Образовательная среда, так же, как и здоровье, предполагает интеграцию физической, психической и социальной составляющих, что легло в основу созданной нами системы критериально-уровневого оценивания ее безопасности (табл. 1).

Мы рассматриваем характеристики составляющих безопасной образовательной среды в динамике, так как эта среда (как экологическое понятие) и субъект образования находятся в постоянном естественном изменении. Характеристикой физического показателя безопасности образовательной среды выступают динамика объективных и субъективных характеристик физической составляющей здоровья субъектов образования, а также динамика уровня реализации санитарно-гигиенических требований к образовательной среде.

В качестве показателей здоровья субъекта образования мы выделили динамику умственной продуктивности, что позволяет сделать вывод об уровне истощаемости нервной системы человека с точки зрения высшей нервной деятельности. На основе динамики соотношения антропометрических данных и данных об адаптивности сердечно-сосудистой системы мы определяем динамику уровня здоровья (методика «Экспресс-оценка уровня физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко) [1]; методика «Оценка адаптационно-приспособительной деятельности организма» по Р.М. Баевскому [2]). В педагогическом эксперименте приняли участие студенты первого – пятого курсов восьми факультетов ЧГПУ, всего 1407 человек (из них 940 девушек и 466 юношей в возрасте от 18 до 22 лет). Анализ полученных данных показал, что самым тяжелым для студентов периодом является второй курс ($P = 120{,}6 \pm 23{,}71$; $p \leq 0{,}01$), что является закономерным проявлением адаптации студентов к обучению в вузе. Положительная динамика умственной продуктивности отмечается к четвертому курсу ($P = 175{,}3 \pm 27{,}5$; $p \leq 0{,}01$), что обеспечивает успешную адаптацию студента к обучению в вузе [11].

Исследование уровня здоровья по Г.Л. Апанасенко и адаптационного потенциала системы кровообращения (индекса здоровья) по Р.М. Баевскому проводится на протяжении 11 лет (с 2004 года) на кафедре безопасности жизнедеятельности

и основ медицинских знаний ЧГПУ. Согласно нашим результатам средние показатели комплексных индексов Г.А. Апанасенко и Р.М. Баевского меняются примерно в одной динамике (рисунок). Однако если рассматривать качественные изменения внутри этих характеристик, то динамика изменений этих показателей будет достаточно сильно отличаться друг от друга. При анализе результатов исследования уровня здоровья (по Г.А. Апанасенко) выяснилось, что уровень здоровья студентов повышается, кроме того происходит уменьшение количества студентов с «опасными уровнями» здоровья (низкий и ниже среднего) и рост группы студентов с «безопасными уровнями» здоровья (средний, выше среднего, высокий). Наши исследования показали, что со второго по пятый курс более чем на 13 % выросло количество студентов с безопасным уровнем здоровья (27,78 % студентов на 2-ом курсе и 41,67 % студентов на 5-ом курсе). Более того, в течение трех лет отмечается положительная динамика уровня здоровья: средний балл по этому показателю меняется с 6,5 балла на втором курсе до 8,9 балла на четвертом курсе (табл. 2).

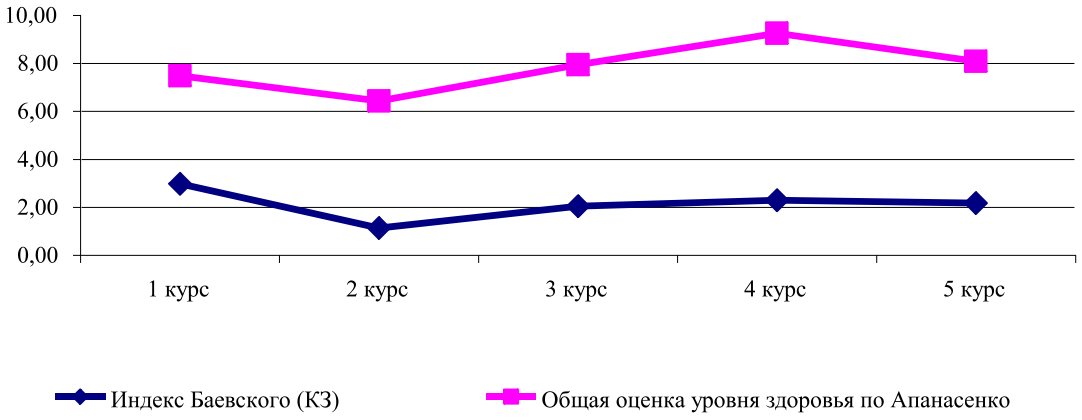
Таблица 1

Критерии оценки безопасности образовательной среды

Показатели безопасности образовательной среды	Критерии	Характеристики критериев	Методики диагностики характеристик
1	2	3	4
Физический	Физическое состояние	Динамика умственной работоспособности	Корректурная проба «Кольца Ландольта»
		Удовлетворенность физическим состоянием	«Методика оценки удовлетворенности физическим состоянием (модификация опросника Гессенского, адаптированного в психоневрологическом институте им. В.М. Бехтерева)»
		Уровень здоровья	Оценка адаптационно-приспособительной деятельности организма по Р.М. Баевскому Экспресс-оценка уровня физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко)
		Динамика частоты обращения к врачу. Изменения в структуре заболеваемости (диагнозов). Группа здоровья	Анкета «Уровень потребностного напряжения в отношении оздоровительной деятельности» (З.И. Тюмасева, И.Л. Орехова, Г.В. Валеева)
	Санитарно-гигиеническое состояние	Освещенность. Влажность. Температурный режим. Состав воздуха в образовательном помещении. Количество метров на одного обучающегося. Соответствие мебели возрастным особенностям обучающихся. Цветовое оформление образовательного учреждения	СанПиН
Психический	Готовность к оздоровительной деятельности	Динамика уровня развития психологической готовности к оздоровительной деятельности	Программа комплексной диагностики субъективной составляющей здоровья «Гармония»
		Динамика уровня развития оздоровительных компетенций	Оценка уровня сформированности компетенций (И.Л. Ореховой, З.И. Тюмасевой)

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Социальный	Коллективно-общественный статус субъектов образования	Динамика стрессоустойчивости	Оценка стрессоустойчивости по Холмсу и Раге
		Динамика изменения актуальных потребностей	Тест А. Маслоу «Актуальная потребность»
		Динамика разнообразия референтных групп, в которые включен субъект образования	Анкета «Уровень развития представления об оздоровительной деятельности» (З.И. Тюмасева, И.Л. Орехова)
		Динамика общего количества пропусков занятий. Динамика качественной успеваемости	Педагогический анализ



Сравнительная динамика показателя уровня здоровья по Г.А. Апанасенко и индекса здоровья по Р.М. Баевскому за пятилетний период обучения в вузе

Таблица 2

Общая оценка уровня здоровья студентов ЧГПУ (по Г.Л. Апанасенко)

Курс	Уровень физического здоровья (%)				
	Низкий (менее 4)	Ниже среднего (5–9)	Средний (10–13)	Выше среднего (14–15)	Высокий (более 15)
1 курс	22,22%	44,44%	22,22%	5,56%	5,56%
2 курс	25,00%	47,22%	19,44%	5,56%	2,78%
3 курс	19,44%	44,44%	25,00%	5,56%	5,56%
4 курс	19,44%	41,67%	25,00%	8,33%	5,56%
5 курс	16,67%	41,67%	27,78%	8,33%	5,56%

Несколько иная картина наблюдается при качественной оценке индекса здоровья по Р.М. Баевскому. Из табл. 3 видно: увеличение среднего балла в основном происходит за счет увеличения группы студентов, имеющих удовлетворительный уровень выраженности индекса здоровья (с 19 человек на 1 курсе до 22 – на пятом), причем число студентов с «неполным» уровнем прогрессивно увеличивается до четвертого курса. Совсем другая ситуация с показателями высокого уровня адаптационных резервов (уровни «отличный» и «оптимальный»). Исследования показали тенденцию к снижению количества студентов, которые имеют эти показатели (табл. 1) [12].

Таблица 3

Качественная оценка индекса здоровья студентов ЧГПУ (по Р.М. Баевскому)

Студенты, курс, количество	Уровень выраженности адаптационного потенциала				
	Недостаточный (5 и более)	Неполный (3–3,99)	Удовлетворительный (2–2,99)	Оптимальный (1–1,99)	Отличный (0–0,9)
1 курс (36)	4	3	19	8	2
2 курс (36)	4	5	20	5	2
3 курс (36)	4	7	22	2	1
4 курс (36)	4	9	21	1	1
5 курс (36)	5	8	22	1	0

Таким образом, «плата» за улучшение показателей здоровья слишком высока и не всегда укладывается в адекватную и гармоническую стратегию адаптации организма студентов к образовательной среде вуза. Не происходит наращивания адаптационных резервов организма студентов. Поэтому для увеличения адаптационного потенциала и соответственно расширения адаптационных возможностей студентов необходима специальная эколого-валеологическая подготовка их к оздоровительной деятельности [9].

Динамика частоты обращения к врачу, а также изменений в структуре заболеваемости (диагнозов) студентов Челябинского государственного педагогического университета позволяет сделать вывод об общем состоянии здоровья. Отрицательная динамика по показателю «группа здоровья» является индикатором уровня опасности образовательной среды. Количество студентов, часто болеющих ОРВИ с первого по третий курс обучения, снижается на 30%, однако на 38% увеличивается количество студентов, имеющих ЛОР-заболевания.

Объективные характеристики здоровья не всегда совпадают с удовлетворенностью субъекта образования своим физическим состоянием (субъектные характеристики), поэтому мы исследуем их отдельно, а затем включаем в анализ безопасности образовательной среды на физическом уровне.

В контексте системного подхода субъектный уровень жизнедеятельности человека играет роль интегрирующего звена, объединяющего различные компоненты психики и формы ее организации. Именно поэтому он наиболее значим при создании искусственной среды, в нашем случае образовательной, и наиболее чувствителен к ней. Эмоциональный стереотип поведения человека оказывает влияние на восприятие соматических организменных состояний. Каждое физическое состояние сопровождается субъективным эмоциональным восприятием, а их сумма определяет выраженность субъективных недомоганий, которые регистрируются через удовлетворенность физическим самочувствием. Итак, человек не только привносит в повседневные отношения с окружающими эмоциональный психосоматический фон, но и сам фон является ответной реакцией на воздействие внешней среды, а именно образовательной среды.

Анализ полученных данных в результате проведенного исследования по психофизическому самочувствию (методика Гессенского) студентов 1–3 курсов показал, что одна третья часть студентов первого курса не удовлетворена своим физическим самочувствием. Ко второму курсу количество таких студентов увеличивается до 50%, а к третьему курсу – снижается до уровня первого курса.

На психологическом уровне критерием безопасности образовательной среды выступает готовность к оздоровительной деятельности, выраженная в динамике уровня развития психологической готовности к этой деятельности и динамике уровня сформированности оздоровительных компетенций.

Опираясь на исследования психологической готовности, как состояния (М.И. Дьяченко, Л.А. Кондыбович, А.А. Деркач, В.Ф. Дубяга), и понимания психического состояния по В.К. Сафроновой, а также трактовку оздоровительной деятельности по З.И. Тюмасевой, мы определяем *психологическую готовность будущих учителей к оздоровительной деятельности в общеобразовательных организациях как состояния психологических характеристик субъекта оздоровительной деятельности, обеспечивающие расширение адаптационных возможностей на основе субъект-субъектных отношений и оздоровительных технологий* [3].

Состояния психологических характеристик субъекта оздоровительной деятельности интегрируются в разноуровневые компоненты психологической готовности

будущих учителей к оздоровительной деятельности: психофизический, психоэмоциональный, когнитивный и ценностно-мотивационный. При факторном анализе по методу главных компонент выделены компоненты структуры психологической готовности будущих учителей к оздоровительной деятельности и выявлен их рейтинг: *психоэмоциональный показатель* психологической готовности к оздоровительной деятельности несет в себе наибольшую информативность (20,495%); *когнитивный показатель* – 16,208%; *психофизический показатель* – 12,496%*; ценностно-мотивационный показатель* психологической готовности к оздоровительной деятельности несет в себе 11,915% общей информативности. Наибольшее влияние на процесс развития психологической готовности к оздоровительной деятельности оказывает психоэмоциональный показатель, который определяет активность субъекта в познавательной и оздоровительной деятельности.

Высокий уровень психологической готовности к оздоровительной деятельности, и соответственно, к созданию безопасной образовательной среды характеризуется удовлетворенностью состоянием сердечно-сосудистой и костно-мышечной систем, фрустрационной толерантностью, выдержанностью, спокойствием, гибкостью в изменениях, сформированным потребностным напряжением в оздоровительной деятельности и сформированным представлением об оздоровительной деятельности. Преобладают ценности, соответствующие ценностям сформированной готовности к оздоровлению. *Ценности-цели:* развитие, творчество, уверенность в себе, счастье других, здоровье, любовь. *Ценности-средства:* чуткость, жизнерадостность, ответственность, широта взглядов, честность, терпимость к недостаткам других.

Средний уровень характеризуется умеренной неудовлетворенностью состоянием сердечно-сосудистой и костно-мышечной систем, тревожностью среднего уровня, склонностью к словесной агрессии либо к тихому сопротивлению, фрустрационной устойчивостью среднего уровня, средней гибкостью в изменениях; невыраженным потребностным напряжением в оздоровительной деятельности и частично сформированным представлением об оздоровительной деятельности. Преобладают ценности, соответствующие невыраженной готовности к оздоровлению. *Ценности-цели:* деятельная жизнь, интересная работа, мудрость, общественное призвание, познание, максимально полное использование своих возможностей, сил и способностей. *Ценности-средства:* образованность, эффективность в делах, самоконтроль, независимость, рационализм, твердая воля.

Низкий уровень характеризуется сильной неудовлетворенностью состоянием сердечно-сосудистой и костно-мышечной систем, фрустрационной неустойчивостью, агрессивностью, сильным беспокойством, негибкостью в изменениях, несформированностью представления об оздоровительной деятельности и несформированным потребностным напряжением в оздоровительной деятельности. Преобладают ценности, соответствующие ценностям несформированной готовности к оздоровлению. Ценности-цели: материально обеспеченная жизнь, наличие хороших и верных друзей, красота природы и искусства, развлечения, свобода, счастливая семейная жизнь. Ценности-средства: исполнительность, аккуратность, воспитанность, высокие запросы, непримиримость к недостаткам в себе и других, смелость в отстаивании своего мнения.

Динамика психологической готовности к оздоровительной деятельности исследовалась до и после изучения интерактивной практико-ориентированной «Программы развития психологической готовности к оздоровительной деятельности» (февраль – апрель 2013 г.) [4]. Диагностика осуществлялась при помощи комплексной компьютерной программы «Гармония». Возраст студентов – от 17 до 19 лет. Все участники исследования – девушки. В работе участвовало 29 человек. Анализ данных осуществлялся на основе факторной структуры психологической готовности к оздоровительной деятельности при помощи непараметрического критерия Т-Вилкоксона.

Таблица 4

Динамика психологической готовности будущих учителей к оздоровительной деятельности (интегральный показатель)

Этапы замеров	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
До изучения программы	39% студентов	34% студентов	27% студентов
После изучения программы	46% студентов	34% студентов	20% студентов

Мониторинг показывает, что в результате изучения «Программы развития психологической готовности к оздоровительной деятельности» у 7% будущих учителей повысился уровень психологической готовности к оздоровительной деятельности, то есть снизился уровень дезадаптации и повысился уровень субъективной безопасности образовательной среды для этих студентов.

Результаты исследования позволили установить, что у студентов, меняется уровень развития компонентов психологической готовности:

● по первому – *психоэмоциональному показателю* психологической готовности к оздоровительной деятельности (показатели «тревожность», «фрустрационная напряженность», «истощаемость») дезадаптация статистически значимо снижается ($p < 0,03(0,023)$; $p < 0,02(0,013)$; $p < 0,01(0,001)$);

● по второму – *когнитивному показателю* психологической готовности к оздоровительной деятельности статистически значимо повышается уровень сформированности представления студентов о своих возможностях в оздоровительной деятельности ($p < 0,01(0,000)$);

● по третьему – *психофизическому показателю* психологической готовности к оздоровительной деятельности («уровень неудовлетворенности состоянием сердечно-сосудистой системы» и «уровень неудовлетворенности состоянием костно-мышечной системы») дезадаптация статистически значимо снижается ($p < 0,01(0,000;0,002)$);

● по четвертому *ценностно-мотивационному показателю* психологической готовности студентов к оздоровительной деятельности происходят следующие изменения: выраженность дезадаптации по показателю «агрессия» статистически значимо снижается ($p < 0,01(0,001)$), а уровень сформированности «ценностей-средств», соответствующих сформированной готовности к оздоровительной деятельности, статистически значимо повышается ($p < 0,03(0,027)$).

По всем остальным показателям значимых изменений не обнаружено ($p > 0,1$ (от 0,488 до 0,715)). После реализации программы развития психологической готовности к оздоровительной деятельности будущие учителя становятся спокойнее, толерантнее к фрустрирующим факторам, более гибкими и работоспособными. Представления о своих возможностях в оздоровительной деятельности у большего числа студентов становятся более целостными и устойчивыми. Студенты более удовлетворены состоянием своей костно-мышечной и сердечно-сосудистой систем. Для достижения целей они в большей степени выбирают такие средства, как чуткость, жизнерадостность, ответственность, широта взглядов, честность, терпимость к недостаткам других, благодаря чему становятся выдержаннее и миролюбивее. Таким образом, отмечается положительная динамика психофизического, психоэмоционального, когнитивного и ценностного компонента психологической готовности к оздоровительной деятельности, что говорит о субъективной безопасности образовательной среды.

Анализ теории и практики оздоровительной деятельности позволил выделить *оздоровительные компетенции*, формируемые в процессе эколого-валеологической подготовки будущих учителей и обеспечивающие создание безопасной здоровьесберегающей образовательной среды как процесса педагогического взаимодействия: *«владение знаниями о законах и принципах построения безопасной здоровьесберегающей образовательной среды»; «способность реализовывать субъект-субъектные отношения»; «индивидуальная готовность к ведению здорового образа жизни»; «навыки практического использования оздоровительных технологий» и т.д.* [8].

В ходе исследования реализовано последовательное отслеживание, оценивание изменений, развитие эффективности этапной эколого-валеологической подготовки студентов 1–5 курсов к оздоровительной деятельности в образовательных учреждениях. В процессе реализации разработанной нами системы подготовки будущих педагогов получены хорошие результаты: на начальном этапе хорошо подготовленных студентов насчитывалось 39,8%, на итоговом этапе – 81,3%. Отмечается положительная динамика уровня развития оздоровительных компетенций, что говорит о развитии профессионального умения создавать безопасную образовательную среду [9].

На социальном уровне критерием безопасности образовательной среды выступает коллективно-общественный статус субъектов образования, субъективным показателем которого является динамика стрессонапряженности, изменения актуальных потребностей.

Потребности студентов распределены следующим образом: защита и безопасность актуальны для 44% студентов второго курса и 35% – для студентов третьего курса; любовь и принадлежность актуальны для 32% студентов второго курса, и 43% – для студентов третьего курса; самоуважение актуально для 24% студентов второго

курса и 22 % – для студентов третьего курса. Невозможность удовлетворить потребность в безопасности, любви, самоуважении, приводит к болезням и разного рода расстройствам, которые принято называть неврозами и психозами. Таким образом, исследования показали, что для 44 % студентов второго курса и 35 % студентов третьего курса образовательная среда является субъективно опасной. Наблюдаемая положительная динамика говорит о том, что студенты третьего года обучения воспринимают образовательную среду вуза как субъективно безопасную.

Зависимость заболеваний от различных стрессогенных жизненных событий выражается через субъективный показатель «стрессонапряженность». В проведении исследовании стрессонапряженности использовалась методика определения стрессонапряженности и социальной адаптации Холмса и Раге.

По результатам исследования, проводимого в течение трех лет, наблюдался рост высокой степени стрессонапряженности студентов (60 % студентов первого курса (2010–2011 учебный год), 81 % студентов второго курса (2011–2012 учебный год), 80 % студентов третьего курса (2012–2013 учебный год)). Данное явление мы рассматриваем как показатель снижения уровня субъективной безопасности образовательной среды. На социальном уровне критерием безопасности образовательной среды выступает коллективно-общественный статус. Объективным показателем его является динамика количества пропусков и качественной успеваемости, динамика разнообразия референтных групп, наличие которой говорит о полноте самореализации человека и соответственно о его социальной адаптивности и защищенности.

В проведении исследовании разнообразия референтных групп (авторская анкета «Уровень развития представления об оздоровительной деятельности») приняли участие эти же студенты. Респонденты указывают, что им важна поддержка друзей, семьи, парня / девушки. За время обучения в вузе изменения разнообразия референтных групп не отмечается, что говорит об объективно недостаточной социальной адаптивности и защищенности.

Образовательная среда может быть как объективно опасной (здоровьезатратной) так и объективно безопасной (здоровьесберегающей) для субъекта образования. Субъектом образования образовательная среда может восприниматься как субъективно опасная (здоровьезатратная) так и субъективно безопасная (здоровьесберегающая). Таким образом, мы можем выделить четыре варианта безопасности/опасности образовательной среды:

1. Субъективно и объективно безопасная (здоровьесберегающая) образовательная среда – «истинная безопасность» (+ +).

2. Субъективно безопасная (здоровьесберегающая), но объективно опасная (здоровьезатратная) образовательная среда – «иллюзия безопасности» (+ –).

3. Субъективно опасная (здоровьезатратная), но объективно безопасная (здоровьесберегающая) образовательная среда – «иллюзия опасности» (– +).

4. Субъективно и объективно опасная (здоровьезатратная) образовательная среда – «истинная опасность» (– –).

Рассмотрим характеристики четырех вариантов безопасности / опасности образовательной среды.

«Истинная безопасность образовательной среды» (+ +). Улучшение показателей умственной работоспособности, повышение уровня физического здоровья и удовлетворенности физическим самочувствием субъектов образования. Снижение частоты обращения к врачу, а также упрощение структуры заболеваемости (диагнозов) субъектов образования. Отсутствие изменений по показателю «группа здоровья». Повышением уровня психологической готовности субъектов образования к оздоровительной деятельности, уровня сформированности оздоровительных компетенций, обеспечивающих создание безопасной здоровьесберегающей образовательной среды, как процесса педагогического взаимодействия и соответственно создание безопасной образовательной среды. Наблюдаются изменения актуальных потребностей субъектов образования в сторону самоактуализации. Повышается уровень стрессоустойчивости субъектов образования, снижается количество пропусков, и повышается качество успеваемости, увеличивается разнообразие референтных групп, в которые включен субъект образования. Повышение уровня реализации санитарно-гигиенических требований в образовательной среде.

«Иллюзия безопасности образовательной среды» (+ –). Снижение или сохранение показателей объема памяти, устойчивости внимания, повышение или сохранение на прежнем уровне усталости, снижение или сохранение на прежнем уровне физического здоровья, на фоне увеличения удовлетворенности физическим самочувствием субъектов образования. Повышение частоты обращения к врачу, а также усложнение структуры заболеваемости (диагнозов) субъектов образования.

Понижение «группы здоровья». Повышение уровня психологической готовности субъектов образования к оздоровительной деятельности на фоне отсутствия положительной динамики сформированности оздоровительных компетенций, обеспечивающих создание безопасной здоровьесберегающей образовательной среды, как процесса педагогического взаимодействия и соответственно создание безопасной образовательной среды. Наблюдаются изменения актуальных потребностей субъектов образования в сторону самоактуализации. Повышается уровень стрессоустойчивости субъектов образования на фоне увеличения количества пропусков и снижения качества успеваемости, снижается разнообразие референтных групп, в которые включен субъект образования. Отсутствие положительной динамики реализации санитарно-гигиенических требований в образовательной среде.

«Иллюзия опасности образовательной среды» (– +). Ухудшение показателей объема памяти, устойчивости внимания, повышение уровня усталости; повышение или сохранение на прежнем уровне физического здоровья, на фоне снижения удовлетворенности физическим самочувствием субъектов образования. Снижение частоты обращения к врачу, а также упрощение структуры заболеваемости (диагнозов) субъектов образования. Отсутствие изменений по показателю «группа здоровья». Снижение уровня психологической готовности субъектов образования к оздоровительной деятельности, на фоне повышения уровня сформированности оздоровительных компетенций, обеспечивающих создание безопасной здоровьесберегающей образовательной среды, как процесса педагогического взаимодействия и соответственно создание безопасной образовательной среды. Наблюдается понижение уровня актуальных потребностей субъектов образования в сторону потребности в безопасности. Снижается уровень стрессоустойчивости субъектов образования, снижается количество пропусков и повышается качество успеваемости, увеличивается разнообразие референтных групп, в которые включен субъект образования. Повышение уровня реализации санитарно-гигиенических требований в образовательной среде.

«Истинная опасность образовательной среды» (– –). Снижение показателей объема памяти, устойчивости внимания, повышение уровня усталости, снижение уровня физического здоровья, и удовлетворенности физическим самочувствием субъектов образования. Увеличение частоты обращения к врачу, а также усложнение структуры заболеваемости (диагнозов) субъектов образования. Понижение «группы здоровья». Снижение уровня психологической готовности субъектов образования к оздоровительной деятельности, уровня сформированности оздоровительных компетенций, обеспечивающих создание безопасной здоровьесберегающей образовательной среды, как процесса педагогического взаимодействия, и соответственно создание безопасной образовательной среды. Наблюдается понижение уровня актуальных потребностей субъектов образования в сторону потребности в безопасности. Снижается уровень стрессоустойчивости субъектов образования, повышается количество пропусков и снижается качество успеваемости, уменьшается разнообразие референтных групп, в которые включен субъект образования. Снижение уровня реализации санитарно-гигиенических требований в образовательной среде. Образовательная среда Челябинского государственного педагогического университета на основании полученных данных в нашем исследовании характеризуется следующими *объективными показателями безопасности*: положительной динамикой уровня физического здоровья студентов и их умственной продуктивности; положительной динамикой уровня развития оздоровительных компетенций; отсутствием динамики разнообразия референтных групп и *субъективными показателями*: отсутствием динамики по показателю «удовлетворенность физическим самочувствием»; положительной динамикой психологической готовности к оздоровительной деятельности и изменением актуальных потребностей от «защиты и безопасности» к «самоактуализации»; отрицательной динамикой стрессонапряженности студентов.

Таким образом, анализ результатов проведенного исследования показал, что по физическому и психическому показателям безопасности образовательной среды отмечается положительная динамика, и безопасность образовательной среды можно характеризовать как «истинную безопасность», а по социальному показателю – как «истинную опасность», поскольку, помимо сильно выраженных дезадаптивных показателей, отмечается еще их отрицательная динамика.

Список литературы

1. Апанасенко Г.Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека / Г.Л. Апанасенко. – СПб: «Петрополис», 1992. – 123 с.

2. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина. 1997. – 236 с.

3. Валеева Г.В. Психологическая готовность будущих учителей к оздоровительной деятельности: монография / Г.В. Валеева, З.И. Тюмасева. – Челябинск: Изд-во ЗАО «Цицеро», 2014. – 140 с.

4. Валеева Г.В. Психологическая готовность будущих учителей к оздоровительной деятельности и условия ее развития / Г.В. Валеева. З.И. Тюмасева. // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2012. – № 9. – С. 17–28.

5. Васильева О.С. Психология здоровья. Феномен здоровья в культуре, психологической науке и обыденном сознании / О.С. Васильева, Ф.Р. Филатов. – Ростов н/Д: Мини-Тайп, 2005. – 480 с.

6. Немов Р.С. Психология: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. – 4-е изд. / Р.С. Немов. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – Кн. 3: Психодиагностика. Введение в научное психологическое исследование с элементами математической статистики. – 640 с.

7. Орехова И.Л. Валеологическое сопровождение вариативного обучения в общеобразовательной школе: монография / И.Л. Орехова. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2004. – 389 с.

8. Орехова И.Л. Оздоровительные компетенции как системообразующий фактор эколого-валеологической подготовки будущих педагогов / И.Л. Орехова // Высшее образование сегодня. – 2010. – № 5. – С. 48–50.

9. Орехова И.Л. Эколого-валеологизация диверсифицированной подготовки студентов к оздоровительной деятельности в образовательных учреждениях: монография / И.Л. Орехова. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2012. – 340 с.

10. Психология здоровья / Под редакцией Г.С. Никифорова. – СПб: Питер, 2003. – 607 с.

11. Романова Е.А. Динамика умственной работоспособности в течение пятилетнего обучения в вузе / Е.А. Романова, В.И. Павлова, А.Н. Романова // Вестник ЮУрГУ, Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. 2010. Вып. 25, № 37 (213), – Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2010. – С. 23–25.

12. Романова Е.А. Донозологическая диагностика уровня функционального состояния организма студентов Челябинского государственного университета 1989–1988 годов рождения / Е.А. Романова, А.Н. Романова // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы III международной научно-практической конференции. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2010. – С. 198–204.

13. Тюмасева З.И. Валеология и образование: монография / З.И. Тюмасева, Б.Ф. Кваша. – СПБ: МАНЭБ, 2002. – 380 с.

14. Тюмасева З.И. Метатеория образования: монография / З.И. Тюмасева, Б.Ф. Кваша. – СПб.: МАНЭБ, МИНПИ, ИЗЭЧ, 2004. – 414 с.

15. Тюмасева З.И. Экология, образовательная среда и модернизация образования: монография / З.И. Тюмасева. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2006. – 322 с.

References

1. Apanasenko G.L. Jevoljucija biojenergetiki i zdorove cheloveka / G.L. Apanasenko. SPb: «Petropolis», 1992. 123 p.

2. Baevskij R.M. Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma i risk razvitija zabolevanij. / R.M. Baevskij, A.P. Berseneva. M.: Medicina. 1997. 236 p.

3. Valeeva G.V. Psihologicheskaja gotovnost budushhih uchitelej k ozdorovitelnoj dejatelnosti: monografija / G.V. Valeeva, Z.I. Tjumaseva. Cheljabinsk: Izd-vo ZAO «Cicero», 2014. 140 p.

4. Valeeva G.V. Psihologicheskaja gotovnost budushhih uchitelej k ozdorovitelnoj dejatelnosti i uslovija ee razvitija / G.V. Valeeva. Z.I. Tjumaseva. // Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2012. no. 9. pp. 17–28.

5. Vasileva O.S. Psihologija zdorovja. Fenomen zdorovja v kulture, psihologicheskoj nauke i obydennom soznanii / O.S. Vasileva, F.R. Filatov. Rostov n/D: Mini-Tajp, 2005. 480 p.

6. Nemov R.S. Psihologija: Ucheb. dlja stud. vyssh. ped. ucheb. zavedenij: V 3 kn. 4-e izd. / R.S. Nemov. M.: Gumanit. izd. centr VLADOS, 2001. Kn. 3: Psihodiagnostika. Vvedenie v nauchnoe psihologicheskoe issledovanie s jelementami matematicheskoj statistiki. 640 p.

7. Orehova I.L. Valeologicheskoe soprovozhdenie variativnogo obuchenija v obshheobrazovatelnoj shkole: monografija / I.L. Orehova. Cheljabinsk: Izd-vo Cheljab. gos. ped. un-ta, 2004. 389 p.

8. Orehova I.L. Ozdorovitelnye kompetencii kak sistemoobrazujushhij faktor jekologo-valeologicheskoj podgotovki budushhih pedagogov / I.L. Orehova // Vysshee obrazovanie segodnja. 2010. no. 5. pp. 48–50.

9. Orehova I.L. Jekologo-valeologizacija diversificirovannoj podgotovki studentov k ozdorovitelnoj dejatelnosti v obrazovatelnyh uchrezhdenijah: monografija / I.L. Orehova. Cheljabinsk: Izd-vo Cheljab. gos. ped. un-ta, 2012. 340 p.

10. Psihologija zdorovja / Pod redakciej G.S. Nikiforova. SPb: Piter, 2003. 607 p.

11. Romanova E.A. Dinamika umstvennoj rabotosposobnosti v techenie pjatiletnego obuchenija v vuze / E.A. Romanova, V.I. Pavlova, A.N. Romanova // Vestnik JuUrGU, Serija: Obrazovanie, zdravoohranenie, fizicheskaja kultura. 2010. Vyp. 25, no. 37 (213), Cheljabinsk: izd-vo JuUrGU, 2010. pp. 23–25.

12. Romanova E.A. Donozologicheskaja diagnostika urovnja funkcionalnogo sostojanija organizma studentov Cheljabinskogo gosudarstvennogo universiteta 1989–1988 goda rozhdenija / E.A. Romanova, A.N. Romanova // Adaptacija biologicheskih sistem k estestvennym i jekstremalnym faktoram sredy: materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Cheljabinsk: Izd-vo Cheljab. gos. ped. un-ta, 2010. pp. 198–204.

13. Tjumaseva Z.I. Valeologija i obrazovanie: monografija / Z.I. Tjumaseva, B.F. Kvasha. SPB: MANJeB, 2002. 380 p.

14. Tjumaseva Z.I. Metateorija obrazovanija: monografija / Z.I. Tjumaseva, B.F. Kvasha. SPb.: MANJeB, MINPI, IZJeCh, 2004. 414 p.

15. Tjumaseva Z.I. Jekologija, obrazovatelnaja sreda i modernizacija obrazovanija: monografija / Z.I. Tjumaseva. Cheljabinsk: Izd-vo Cheljab. gos. ped. un-ta, 2006. 322 p.

Рецензенты:

Шамуров Ю.С., д.м.н., профессор, ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Челябинск;

Похлебаев С.М., д.п.н., профессор, кафедра ботаники, экологии и методики обучения биологии, ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск.

УДК 332.025

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРАРНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Акимова Ю.А., Кочеткова С.А.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: yuliaakimova81@gmail.com

В статье авторами определена роль государственной поддержки, как основного элемента аграрной политики Российской Федерации. Проведен анализ реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы, и определен эффект от государственной поддержки. Выявлено, что не во всех регионах страны сельскохозяйственное производство является рентабельным, даже с учетом государственной поддержки. Приводится оценка реализации мер государственной поддержки в Республике Мордовия. Выявлены проблемы в реализации механизмов государственной поддержки: недостаточность финансирования и необходимость более эффективного распределения государственных субсидий. Решение указанной проблемы состоит в разработке четкого алгоритма, позволяющего оптимизировать расходы на поддержку сельского хозяйства с учетом ограниченности финансовых ресурсов.

Ключевые слова: государственная поддержка, субсидии, регион, механизм, аграрная сфера, импортозамещение, программа, анализ, совершенствование

PERFECTION OF SYSTEM OF STATE SUPPORT OF AGRARIAN SPHERE OF REGION IS IN MODERN TERMS

Akimova Y.A., Kochetkova S.A.

Ogarev Mordovian State University, Saransk, e-mail: yuliaakimova81@gmail.com

The role of state support is certain in the article authors, as a basic element of agrarian politics of Russia. The analysis of realization of the Government program of development of agriculture and adjusting of markets of agricultural produce is conducted, raw material and food on 2008–2012 and an effect is certain from state support. It is educed, that not in all regions of country an agricultural production is cost-effective, even taking into account state support. An estimation over of realization of measures of state support is brought in Republic of Мордовия. Problems are educed in realization of mechanisms of state support: insufficiency of financing and necessity of more effective distribution of state subsidies. The decision of the indicated problem consists of development of clear algorithm allowing to optimize charges on support of agriculture taking into account limit nature of financial resources.

Keywords: state support, subsidies, region, mechanism, agrarian sphere, import substitution, program, analysis, perfection

Проблемы развития сельского хозяйства имеют особую значимость и актуальность. Системный кризис охватил российский АПК особенно сильно в 90-е годы XX века. Его причинами явились, прежде всего, технологическая деградация, потеря конкурентоспособности аграрного сектора, диспаритет цен на продукцию сельского хозяйства, потеря позиций на мировом продовольственном рынке и др.

Целью исследования является анализ развития государственной поддержки аграрной сферы региона, выявление проблем и разработка основных мероприятий по совершенствованию.

Основу для проведения исследования составили аналитические публикации и статистические данные.

Материалы и методы исследования

Современная аграрная политика направлена на обеспечение продовольственной безопасности страны. Государственная поддержка одновременно создает условия для эффективного функционирования АПК в целом и позволяет снизить последствия неэквивалентности в товарообмене сельского хозяйства с другими отраслями экономики. При этом эффект, получаемый от государственной поддержки, зависит не только от объемов самой поддержки, но и от структуры их распределения и предусмотренных мероприятий. Считаем целесообразным применение в исследовании абстрактно-логического метода, метода сравнительного анализа и экспертных оценок.

Результаты исследования и их обсуждение

Активное развитие механизмов государственного регулирования аграрной сферы экономики России началось с реализации в 2006–2008 гг. приоритетного национального проекта «Развитие АПК», который позднее «перерос» в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (2008–2012 годы) (далее – Программа) [5].

Наиболее значимый результат реализации Программы во многом способствовал снижению количества убыточных предприятий и повышению рентабельности сельскохозяйственной продукции. Без средств государственной поддержки рентабельность сельскохозяйственного производства в целом по отрасли «сельское хозяйство» в 2013 г. оказалась достаточно низкой (– 5,2 %), а с субсидиями составила только 7,3 % [11].

Основными причинами этого стал более быстрый рост цен на промышленную продукцию и услуги для сельского хозяйства, чем цены на сельскохозяйственную продукцию, а также значительный ввоз контрафактной продукции, сбивающей цены. Более чем в 20 регионах страны производство сельскохозяйственной продукции, даже с учетом государственной поддержки остается нерентабельным. К этой группе относятся, прежде всего, регионы с неблагоприятными природными условиями для ведения сельскохозяйственного производства.

В целях повышения рентабельности одной из первоочередных мер должна быть доплата к рыночным ценам до уровня, обеспечивающего среднюю рентабельность (20 %) производителям при перепроизводстве и падении цен. Данная мера уже предлагалась фермерами в послании к Президенту страны в 2013 г.[11].

Для повышения рентабельности также следует заложить в Государственную программу рост объемов государственной поддержки. В реальности Государственная программа предусматривает ее снижение к 2016 году на 16,7 % по сравнению с 2013 г. (где поддержка составляла 198 млрд руб.). При этом, если учитывать, что многие регионы не могут выполнить свои обязательства по поддержке из-за принципа софинансирования, то сельское хозяйство получит поддержку еще в меньшем в объеме.

Наибольшее количество средств в рамках Программы выделялось на погашение кредитов, развитие инфраструктуры и субсидирование развития животноводства.

В последние годы наблюдается увеличение в большинстве регионов России удельного веса субсидий на развитие сельского хозяйства за исключением 17 субъектов, в которых доля расходов на сельское хозяйство уменьшилась, а в трех из них расходы сократились более чем в полтора раза (Ненецкий автономный округ, Самарская область и Калининградская) [2].

Максимальный показатель консолидированной поддержки приходится на Республику Татарстан (2008 год – 9,2 млрд рублей, 2012 год – 29,8 млрд рублей), второе место разделяется между Белгородской областью (2008 год – 6,8 млрд рублей, 2012 год – 12,9 млрд рублей) и Республикой Башкортостан (2008 год – 3,1 млрд рублей, 2012 год – 8,6 млрд рублей) [2].

В последнее время аграрная политика России активно совершенствуется и развивается. На сегодняшний день влияние государства на агарную сферу осуществляется преимущественно через оказание прямой государственной поддержки, в том числе и через субсидирование экономически значимых региональных программ развития сельского хозяйства субъектов Российской Федерации [4].

Следует отметить, что после принятия Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на период 2013–2020 годов в 2012 году (далее – Государственная программа), в каждом субъекте РФ были разработаны и одобрены аналогичные программы в региональном разрезе. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы была принята и в Республике Мордовия [7].

Государственное регулирование аграрной сферы экономики имеет весьма большое значение для региона, где в сельском хозяйстве занято около 20 % населения от занятых в экономике, на долю сельского хозяйства в 2013 г. приходилось 13,3 % ВРП (по РФ эта доля составляла 4,2 %, по ПФО – 6,1 %).

Общий объем финансирования Государственной программы составляет 45142,02 млн руб., в том числе за счет бюджетных ассигнований из средств республиканского бюджета Республики Мордовия – 16827,51 млн руб. (37,3 %), федерального бюджета – 27723,96 млн руб. (61,4 %), внебюджетных источников – 590,55 млн руб. (1,3 %).

Результатом реализации Государственной программы должно стать обеспечение достижения установленных значений по большинству основных показателей Доктрины продовольственной безопасности. Предполагается повысить валовый сбор зерна к 2020 г. до 1400 тыс. тонн (61 %), сахарной свеклы – до 1000 тыс. тонн (33,3 %). Этому будут способствовать меры по улучшению использования земель сельскохозяйственного назначения, обеспечению развития элитного семеноводства. Производство скота и птицы (в живом весе) к 2020 г. должно вырасти до 176,3 тыс. тонн (27,1 %), молока – до 556 тыс. тонн (20 %).

Основной прирост предполагается получить в общественном секторе за счет роста продуктивности скота на основе улучшения породного состава. Среднемесячная заработная плата в сельском хозяйстве должна увеличиться до 25,5 тыс. руб. Для этих целей предполагается обеспечить ежегодный прирост инвестиций в сельское хозяйство в размере 5,2%, создать условия для достижения уровня рентабельности в сельскохозяйственных организациях не менее 13–15% (с учетом субсидий).

Большая роль в реализации механизмов государственной поддержки принадлежит Республиканской целевой программе развития Республики Мордовия на 2013–2018 годы, где выделены приоритетные направления развития АПК. Также, в республике принята Государственная программа устойчивого развития сельских территорий Республики Мордовия на 2014–2017 годы и на период до 2020 года, которая является продолжением Республиканской целевой программы «Социальное развитие села».

ОАО «Агрофирма «Октябрьская». На реализацию инвестиционных проектов за 6 лет (2006–2011 годы) привлечено более 8 млрд рублей кредитных ресурсов. За этот же период в республике реализовалось 128 инвестиционных проектов, в том числе в молочном животноводстве – 79, свиноводстве – 20, по откорму КРС – 11 , в птицеводстве – 9.

Положительные результаты получены и от реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008 – 2013 годы (таблица).

На долю сельского хозяйства в 2013 г. приходилось 13,3% валового регионального продукта (по РФ эта доля составляла 4,2%, по ПФО – 6,1%).

Показатели таблицы свидетельствуют о наличии положительных тенденций в развитии отрасли. Так, отмечается рост стоимости валовой продукции сельского хозяйства за исследуемый период на 42%,

Основные производственно-экономические показатели развития сельского хозяйства Республики Мордовия за 2008–2013 гг.

Показатель	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Стоимость валовой продукции сельского хозяйства, млн руб.	29114,1	31603,7	26311,8	37816,5	39225,1	41259,7
в т.ч. растениеводство, млн руб.	14436,9	14402,1	7166,4	16546,5	17039,6	16916,4
животноводство, млн руб.	14677,1	17201,5	19145,4	21270,3	22185,5	24343,3
Число с/х организаций, ед.	237	94	91	84	86	73
Среднегодовая численность работников, тыс. чел.	22,6	17,3	16,1	16,6	15,3	14,5
Прибыль (убыток) млн руб.	1057,2	1446,5	1308,6	1140,2	1649,1	1900,3
Число убыточных хозяйств, ед.	37	10	13	13	12	13
Среднемесячная оплата труда работников, рублей	5291,5	7873,6	9214,1	9451,3	11338,2	11883,2

Следует отметить достаточно высокую отзывчивость аграрной сферы экономики Республики Мордовия на меры государственной поддержки, которые осуществлялись в регионе в предыдущие годы – в период реализации ПНП «Развитие АПК» и Государственной программы (2008–2012 гг.). Общее финансирование ПНП «Развитие АПК» составило 35 млрд рублей, финансирование госпрограммы составляло 14349,2 млн рублей [8].

В итоге, в 2006–2007 гг. в республике было построено, реконструировано и модернизировано 75 молочных комплексов, 22 свинокомплекса на 48 тыс. скотомест, птицефабрика по производству мяса бройлеров в Чамзинском районе мощностью 30 тыс. тонн мяса птицы в год, а также расширены производственные мощности при этом наибольшая доля приходится на отрасль животноводства. Количество убыточных сельскохозяйственных организаций уменьшилось на 65%, но при этом их доля среди общего количества хозяйств сохранилась на таком же уровне (17%). На 80% увеличились объемы прибыли, получаемой от данного вида деятельности, и увеличилась заработная плата работников рассматриваемой сферы (на 125%).

На поддержку сельхозтоваропроизводителей за счет средств федерального и республиканского бюджетов в 2014 году выделено 5,1 млрд рублей, в том числе из федерального бюджета – 2,5 млрд рублей, республиканского – 2,6 млрд рублей.

Реализация Программы «Развитие пилотных семейных молочных животноводческих ферм на базе крестьянских (фер-

мерских) хозяйств на 2009–2011 годы», позволила создать 23 фермы на базе современных технологических решений. За этот период поголовье коров в крестьянских (фермерских) хозяйствах увеличилось на 1721 голову, и производство молока – на 4,0 тыс. тонн. По молочному скотоводству только на 2008 год реализовались 64 проекта в 60 хозяйствах республики. Среди них 7 проектов на строительство молочных комплексов на 1000 голов коров в ООО «Агрофирма «Юбилейная», ООО «Верхисское», ООО «Альянс», ООО «Агрофирма «Рязановка», ООО «Рассвет», ООО «Дружба», ООО «Агросоюз» [1].

Важнейшую роль в процессе ускоренного развития мясного скотоводства будет выполнять практически заново сформированная племенная база за счет привлечения лучших зарубежных и отечественных племенных ресурсов. Эта племенная база по количеству и качеству коров и быков должна отвечать современным требованиям разведения наиболее перспективных мясных пород.

В 2012 году в республике начал реализацию проект по созданию селекционно-генетического центра «Мокшанский ангус». Основными целями проекта являются: формирование на лизинговой основе племенной базы одной из конкурентоспособных мировых пород мясного скота – ангусской породы черной и красной масти; обеспечение элитными племенными ресурсами ангусского скота черной и красной масти собственной репродукции отечественных производителей говядины в Приволжском федеральном округе; ускорение реализации отраслевой программы «Развитие мясного скотоводства России»; увеличение производства высококачественной говядины в рамках реализации региональной программы «Развитие мясного скотоводства в Республике Мордовия»; снижение доли завоза импортного племенного маточного поголовья скота ангусской породы; повышение занятости населения и создание дополнительных рабочих мест. В начале 2012 года в рамках данного проекта была получена первая партия скота – 955 голов телок и 30 быков абердин-ангусской породы.

Весьма интересным направлением государственного регулирования развития сельского хозяйства в регионе является поддержка начинающих предпринимателей (приоритетные направления: производство, строительство, транспорт, бытовое обслуживание, сельское хозяйство, социальная сфера, общественное питание). Выдано 168 грантов начинающим предпринимателям на общую сумму 25,2 млн рублей.

В Чамзинском районе Республики Мордовия согласно последним достижениям науки и техники построена бройлерная птицефабрика «Базым», где создан полный цикл производства, включающий в себя инкубацию яиц, получение молодняка, откорм птицы и собственную переработку мяса бройлеров [3].

Следует констатировать, что государственная поддержка сельского хозяйства, применяемая как в Республике Мордовия, так и в Российской Федерации, хотя и имеет положительный сдвиг в развитии аграрной сферы, однако требует совершенствования.

Проведенное исследование позволило выделить ряд проблем в современной системе государственного регулирования аграрной сферы экономики, это недостаточность и эффективность использования мер государственной поддержки; механизм выделения субсидий из республиканского бюджета остается непонятным и недоступным для многих сельских производителей (низкая информированность их о своих правах); выполнение условий выделения многих видов субсидий отрицательно сказывается на финансовых результатах деятельности сельхозпроизводителей, заставляя отказываться от выгодных предложений по реализации сельскохозяйственной продукции.

Выводы

Все вышесказанное подтверждает необходимость разработки четкого алгоритма, который бы позволил оптимизировать расходы на поддержку сельского хозяйства с учетом ограниченности финансовых ресурсов. Это, в свою очередь, позволило бы скорректировать саму структуру распределения государственных субсидий по направлениям государственной программы.

Статья выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда, проект № 14-12-13025 «Инструменты преодоления угроз развитию сельского хозяйства региона в условиях членства России в ВТО».

Список литературы

1. Белова Ю.А., Коваленко Е.Г. Развитие продовольственного рынка в условиях глобализации. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 148 с.

2. Бородин И.К. Совершенствование методов государственной поддержки сельского хозяйства России на основе программно-целевого подхода: дис. … канд. экон. наук. – М., 2014. – 166 с.

3. Кочеткова С.А. Анализ и оценка реализации государственных программ поддержки развития АПК региона // Проблемы и перспективы социально-экономического развития: взгляд молодых: материалы III Всероссийской научно-практической интернет-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 20.03.2014 г. / под общ. ред. А.А. Головиной, А.И. Клюкина. – Тамбов, 2014. – С. 123–134.

4. Мазлоев Х.Х. Государственное регулирование вывода аграрного сектора депрессивного региона из кризиса : дис. … канд. экон. наук. – Владикавказ, 2014. – 153 с.

5. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы: Постановление Правительства Рос. Федерации от 14.07.2007 № 446 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2007. – № 31. – Ст. 4080.

6. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы: Постановление Правительства Рос. Федерации от 14.07.2012 № 717 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2012. – № 32. – Ст. 4549.

7. О Государственной программе Республики Мордовия развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы: Постановление Правительства РМ от 19.11.2012 № 404 // Известия Мордовии. – 2012. – № 179-61. – 23 ноября.

8. О программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Мордовия на 2008–2012 годы [Электронный ресурс]: постановление Правительства Республики Мордовия от 7 марта 2008 года № 79. URL: http://mineco.e-mordovia.ru/images/stories/apk/post_79.doc.

9. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Рос. Федерации от 30.01.2010 № 120 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2010. – № 5. – Ст. 502.

10. Расходы на госпрограмму развития сельского хозяйства в 2013–2020 гг. увеличены на 47,9 % [Электронный ресурс]. URL: http://www.eg-online.ru/news/267979/

11. Эпштейн Д. По поводу национального аграрного оптимизма… [Электронный ресурс]. URL: http://www.agronews.ru/articles/detail/134414/

References

1. Belova Ju.A., Kovalenko E.G. Razvitie prodovolstvennogo rynka v uslovijah globalizacii. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2010. 148 p.

2. Borodin I.K. Sovershenstvovanie metodov gosudarstvennoj podderzhki selskogo hozjajstva Rossii na osnove programmno-celevogo podhoda: dis. … kand. jekon. nauk. M., 2014. 166 p.

3. Kochetkova S.A. Analiz i ocenka realizacii gosudarstvennyh programm podderzhki razvitija APK regiona // Problemy i perspektivy socialno-jekonomicheskogo razvitija: vzgljad molodyh: materialy III Vserossijskoj nauch-no-prakticheskoj internet-konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh 20.03.2014 g. / pod obshh. red. A.A. Golovinoj, A.I. Kljukina. Tambov, 2014. pp. 123–134.

4. Mazloev H.H. Gosudarstvennoe regulirovanie vyvoda agrarnogo sektora depressivnogo regiona iz krizisa : dis. … kand. jekon. nauk. Vladikavkaz, 2014. 153 p.

5. O Gosudarstvennoj programme razvitija selskogo hozjajstva i regulirovanija rynkov selskohozjajstvennoj produkcii, syrja i prodovolstvija na 2008–2012 gody: Postanovlenie Pravitelstva Ros. Federacii ot 14.07.2007 no. 446 // Sobr. zakonodatelstva Ros. Federacii. 2007. no. 31. St. 4080.

6. O Gosudarstvennoj programme razvitija selskogo hozjajstva i regulirovanija rynkov selskohozjajstvennoj produkcii, syrja i prodovolstvija na 2013–2020 gody: Postanovlenie Pravitelstva Ros. Federacii ot 14.07.2012 no. 717 // Sobr. zakonodatelstva Ros. Federacii. 2012. no. 32. St. 4549.

7. O Gosudarstvennoj programme Respubliki Mordovija razvitija selskogo hozjajstva i regulirovanija rynkov selskohozjajstvennoj produkcii, syrja i prodovolstvija na 2013–2020 gody: Postanovlenie Pravitelstva RM ot 19.11.2012 no. 404 // Izvestija Mordovii. 2012. no. 179-61. 23 nojabrja.

8. O programme razvitija selskogo hozjajstva i regulirovanija rynkov selskohozjajstvennoj produkcii, syrja i prodovolstvija Respubliki Mordovija na 2008–2012 gody [Jelektronnyj resurs]: postanovlenie Pravitelstva Respubliki Mordovija ot 7 marta 2008 goda no. 79. URL: http://mineco.e-mordovia.ru/images/stories/apk/post_79.doc.

9. Ob utverzhdenii Doktriny prodovolstvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii: Ukaz Prezidenta Ros. Federacii ot 30.01.2010 no. 120 // Sobr. zakonoda-telstva Ros. Federacii. 2010. no. 5. St. 502.

10. Rashody na gosprogrammu razvitija selskogo hozjajstva v 2013–2020 gg. uvelicheny na 47,9 % [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.eg-online.ru/news/267979/

11. Jepshtejn D. Po povodu nacionalnogo agrarnogo optimizma… [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.agronews.ru/articles/detail/134414/

Рецензенты:

Якимова О.Ю., д.э.н., профессор кафедры государственного и муниципального управления, ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», г. Саранск;

Полушкина Т.М., д.э.н., профессор кафедры государственного и муниципального управления, ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», г. Саранск.

УДК 338.435

ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ ЗАТРАТАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Боброва Е.А.

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», Орёл, e-mail: ogiet@orn.ru, ogiet@ogiet.ru

Кризисная ситуация в аграрном секторе экономики ведет к необходимости развития системы управления затратами предприятия, их оптимизации в целях снижения себестоимости производства сельскохозяйственной продукции, увеличения объема ее реализации в целях обеспечения выполнения программы импортозамещения. Регулированию себестоимости продукции, составу затрат, ее формирующих, способствуют современные методы прогнозирования, анализ прогнозных ситуаций, позволяющий дать оценку влиянию внешней и внутренней среды аграрного предприятия на состав и структуру расходов, выявить резервы их сокращения. Эффективность применения прогнозных сценариев в управлении затратами зависит от уровня моделирования, способов анализа и оценки затрат, применения компьютерных технологий и современных автоматизированных программ, способствующих исследованию динамических изменений и трендовых зависимостей, необходимых для принятия управленческих решений.

Ключевые слова: затраты, концепция, управление, прогнозные сценарии, анализ, модели, себестоимость, расходы

FORMATION OF THE CONCEPT FORECAST SCENARIOS IN COST MANAGEMENT PIG FARMS

Bobrova E.A.

Orel state Institute of economy and trade, Orel, e-mail: ogiet@orn.ru, ogiet@ogiet.ru

The crisis in the agricultural sector of the economy leads to the necessity of development of enterprise cost management system, optimize them in order to reduce the cost of agricultural production, increasing the volume of its implementation in order to ensure the implementation of the program of import substitution. Regulatory cost of production, the composition of the costs of its formative promote modern methods of forecasting, predictive analysis of situations, allowing to assess the impact of external and internal environment of the agricultural enterprises on the composition and structure of expenditures, identify the reserves reduction. Effectiveness of forecast scenarios in the management of costs depends on the level of modeling, analysis methods and cost estimates, the use of computer technology and modern automated programs that contribute to the study of dynamic changes of trend and dependency necessary for making management decisions.

Keywords: costs, the concept, management, forward-looking scenario, analysis, model, cost, expenses

В условиях экономического кризиса в сельскохозяйственном производстве в настоящее время наиболее приоритетной отраслью становится животноводство. Рост производства продукции животноводства является одним из основных факторов, способствующих выполнению Государственной продовольственной программы и программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг., утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. №717. Программа направлена на обеспечение продовольственной независимости России посредством повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Для развития сельского хозяйства Орловской области на региональном уровне Правительство области утвердило государственную программу Орловской области «Развитие приоритетных подотраслей агропромышленного комплекса Орловской области на 2014–2020 годы» [13]. Программа отражает стратегию развития сельского хозяйства на федеральном уровне и соответствует требованиям государственных директивных материалов, разработанных с учетом перспективного периода (рис. 1).

Разработанные целевые программы относятся к важнейшему средству реализации аграрной политики государства, решению проблемы импортозамещения продовольствия на внутреннем рынке, активного воздействия на его социально-экономическое развитие. Региональные программы должны быть сосредоточены на реализации крупномасштабных, наиболее важных для государства инвестиционных и научно-технических проектов, направленных на решение системных проблем, входящих в сферу компетенции федеральных органов исполнительной власти.

Для реализации программ необходимы соответствующие затраты финансовых ресурсов. В частности, для реализации

региональной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Орловской области на 2013–2020 годы» из федерального бюджета выделено 45,1 млрд рублей, а также из областного бюджета – 2,9 млрд рублей [14]. В данной программе задействованы все сферы деятельности агропромышленного комплекса с учетом вступления России в ВТО.

Разработка целевых программ развития сельского хозяйства является одним из элементов программно-целевого подхода, который широко применяется на уровне государственного, регионального и отраслевого планирования. Значительное распространение он получил на уровне интегрированных предприятий АПК: холдингов, корпораций, агрофирм. Под целевыми программами понимается комплекс мероприятий, целей и задач, направленных на решение глобальной государственной проблемы. Инструментами программного планирования являются: информационные данные о развитии аграрного производства, функции управления, методы достижения результатов, нормативно-законодательная база [4, 9].

Использование программно-целевого подхода в управлении затратами позволяет рационально спланировать расход финансовых, трудовых и материальных ресурсов. Методология данного подхода связана с проблемами глобального характера, решение которых осуществляется в рамках иерархической пирамиды управления, как в целом, так и на каждом ее уровне. Программно-целевой подход в АПК представляет собой завершенный во времени и пространстве комплекс экономических, организационно-технологических, инновационных и других мер по реализации целей и задач конкретных программ развития агропродовольственной сферы. Его основа определяется с выявления и четкой постановки конечных целей развития сельского хозяйства, которые отражают желаемую ситуацию, к которой должна перейти система управления через определенный период времени, после решения ряда проблем, отделяющих заданную ситуацию от желаемой.



Рис. 1. Программно-целевой подход в управлении перспективным развитием механизма регулирования затрат в АПК

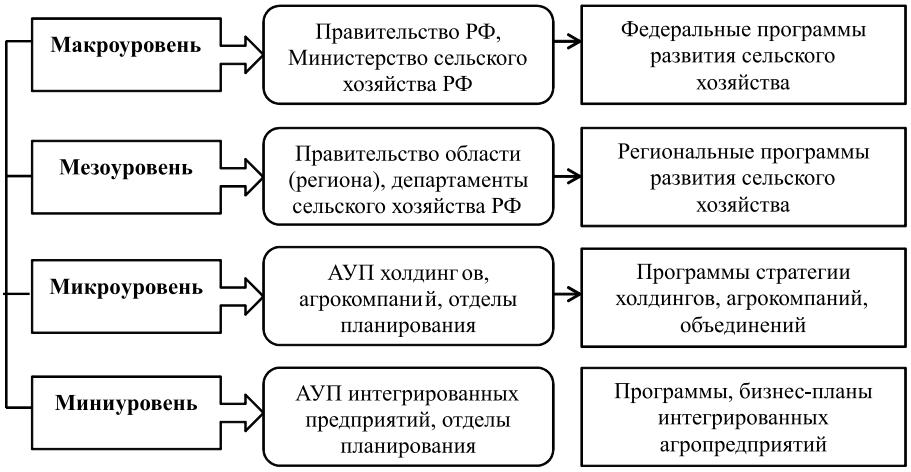


Рис. 2. Модель программно-целевого подхода в системе управления развитием сельского хозяйства

На наш взгляд, в модели программно-целевого подхода для его применения в аграрной сфере необходимо выделить четыре основных взаимосвязанных уровня, характеризующих территориальную целостность системы управления: макро-, мезо-, микро-, миниуровень (рис. 2).

Использование програмно-целевого подхода на макроуровне позволяет реализовать крупные государственные задачи, которые решаются на основе взаимосвязи всех уровней управления, посредством выработки мер, ориентированных на достижение индикативных показателей, определенных для выполнения программы. Применительно к управлению затратами на макроуровне формируется информация по их составу при формировании себестоимости животноводческой продукции, положенной в основу отпускной цены на мясо КРС, свинины, птицы в живом и убойном весе, мясопродуктов. В соответствии с этим осуществляются мероприятия по насыщению российского рынка отечественными продуктами.

На макроуровне програмно-целевой метод управления используется при возникновении сложных ситуаций, таких как: кризисная ситуация в аграрной сфере в результате экономических санкций, программа импортозамещения, реформирование сельского хозяйства, которые требуют принятия специальных программных мер, мобилизации ресурсных возможностей в интересах решения проблемы в течение определенного срока, а также решения масштабных, долговременных проблем по инновации, модернизации и инвестированию аграрного процесса.

Разработка программ развития аграрного производства на мезоуровне ориентирует региональные субъекты управления на выполнение поставленных задач, отвечающих требованиям государственных директивных материалов и установленным критериям и оценочным индикаторам, исходя из ресурсов регионального округа, его природных условий, специфики аграрного производства, социального уровня и потребностей населения. В связи с этим применение программно-целевого метода обеспечивает конкретизацию задач, количественную определенность постановки программных целей. В рамках региональной программы разрабатываются подпрограммы, направленные на достижение общей цели.

К примеру, государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Орловской области на 2013–2020 годы» предусматривает следующие подпрограммы:

– Развитие производства, переработки и реализации продукции сельского хозяйства Орловской области на 2014–2015 годы;

– Развитие технологической базы производства, переработки и сбыта продукции молочного подкомплекса Орловской области на 2014 год;

– Развитие сельскохозяйственной кооперации на 2014–2015 годы;

– Развитие молочного скотоводства и увеличение производства молока в Орловской области на 2012–2016 годы;

– Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств и других малых форм хозяйствования в сельской местности в Орловской области на 2012–2015 годы;

– Развитие племенной базы свиноводства в Орловской области на 2012–

2015 годы на основе создания селекционно-генетических центров;

– Развитие овоще- и картофелепродуктового подкомплекса на мелиорируемых землях в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Орловской области на 2012–2015 годы;

– Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Орловской области на 2014–2020 годы.

В системе управления затратами на мезоуровне обеспечивается выполнение таких индикативных показателей, как: себестоимость продукции и ее структура; цена реализации; затраты на стимулирование производства продукции с развитием ее переработки и реализации (агропродовольственная цепочка по основным продуктам); материальные затраты; затраты на ввод производственных мощностей и др.

Програмно-целевой подход к управлению затратами на микро- и мини-уровнях определяется политикой стратегии интегрированного предприятия с его структурными подразделениями или отдельной агрофирмой, задачи которых должны обеспечивать выполнение региональных и федеральных программ. На данных уровнях управления иерархической пирамиды осуществляется переход к программным действиям по обеспечению выполнения плановых показателей. При этом возникает необходимость обеспечить согласованность постановки программных целей и формируемых программных мер по их достижению в течение установленного времени при заданных ресурсных возможностях и ограничениях, определяются средства их достижения. Таким образом, в рамках модели программно-целевого подхода обеспечивается взаимосвязь цели с наличием средств, использованных для ее достижения.

Применение программно-целевого метода на всех уровнях управления определяется единством его характерных черт: взаимосвязь поставленной цели с наличием средств ее достижения; сочетание принципов целенаправленности, ресурсообеспеченности, системного подхода; управление процессами для решения крупных комплексных проблем; решение отдельных социально-экономических проблем; достижение заданных целевых ориентиров при минимально допустимых затратах ресурсов в минимальные сроки; достижение максимально возможного целевого эффекта при заданном уровне затрат на решение программной проблемы в определенные сроки [2, 7].

Благодаря целевой ориентации ресурсного обеспечения программных действий возникает более широкий спектр возможностей анализа взаимозаменяемости ресурсов, их вариации что является условием отыскания рациональных (в пределе оптимальных) путей эффективного использования ресурсного потенциала, сокращения затрат на решение целевой задачи на разных уровнях управления.

Одним из вариантов реализации целевых программ АПК является внедрение инновационных программ и проектов на уровне интегрированных аграрных предприятий. В Орловской области реализуется ряд инновационных проектов программно-целевого характера. С 2006 года реализуется инвестиционный проект, предусматривающий создание Генетического центра по свиноводству мирового уровня на базе ООО «Знаменский СГЦ». Общая численность поголовья свиней компании превышает 245,7 тыс. В настоящий момент предприятие осуществляет пусконаладочные работы по запуску цеха по переработке мяса. Агропромышленным холдингом «Мираторг» запланировано строительство в области двух откормочных комплексов на 37,5 тыс. голов КРС с базой предубойного содержания скота, а также производство продукции растениеводства на 40 тыс. га. В прошлом году агропромышленный холдинг «Мираторг» запустил в Шаблыкинском районе откормочную площадку для крупного рогатого скота. В июне 2014 г. агрофирма увеличила мощности откормочной площадки на 50 % до 175 тысяч голов в год. В декабре 2014 г. завершено строительство перерабатывающего комплекса ООО «Агро-Альянс», который включает в себя комплекс приемки, очистки и сушки зерна, зернохранилище, гречнево-хлопяной завод, котельную. Объем инвестиций превысил 800 млн рублей, в 2015 году планируется продолжение строительства второй очереди завода. Кроме того, ОАО «Орел-Агро-продукт» начата реализация инвестиционного проекта по производству продукции растениеводства, животноводства, а также строительству элеватора, цеха по переработке маслосемян. ООО «Агропромышленная компания «Кумир» приступило к созданию производственного комплекса по выращиванию овощей в закрытом грунте на площади около 10 га при инвестициях не менее миллиарда рублей. В 2015 году ООО «АгроЛэнд» планирует завершить строительство комплекса по приемке, хранению и переработке зерна гречихи [12].

Каждое из интегрированных предприятий имеет свою систему управления, которая направлена на эффективное планирование его деятельности с целью получения

экономической выгоды. При разработке экономической политики аграрные предприятия принимают за основу индикативные показатели целевых программ, решая тем самым общую обозначенную государственную программу развития сельского хозяйства, но исходя из своей специфики, масштабов деятельности, наличия ресурсов. В частности, на региональном уровне среди стратегических задач по развитию АПК Орловской области до 2024 года предусмотрен рост производства продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах в 1,5 раза и объема инвестиций в сектор в 1,4 раза, а также увеличение производства пищевых продуктов в сопоставимых ценах в 1,6 раза. Планируется выйти на стабильный уровень по производству не менее 3 млн тонн зерна в год, 2,2 млн тонн сахарной свеклы, 150 тыс. тонн гречихи. Под урожай 2015 года в Орловской области посеяно 480,87 тыс. га озимых зерновых культур, что больше объемов прошлого года на 107 тыс. га.

Таким образом, определенные индикаторы нацеливают агрофирмы на достижение результатов, отвечающих содержанию региональных критериев, снижению себестоимости продукции, максимизации прибыли, повышению качества реализуемых продуктов питания.

Как показало исследование, развитие системы управления затратами предприятий АПК ведет к поиску научных подходов [10, 11]. Применение программно-целевого подхода позволяет систематизировать процесс планирования в аграрном секторе экономики не только на макроуровне, но и на каждом отдельном уровне и в каждом отдельно взятом предприятии. Кроме того, этот метод усиливает контроль критериев и индикаторов выполнения программ и подпрограмм для решения общей поставленной задачи аграрного производства. По результатам контроля проводится анализ критериев и индикативных показателей, в ходе которого сопоставляются полученные результаты с целями (подцелями) программы развития сельского хозяйства и в случае отклонений выясняются их причины, а затем принимаются решения либо по корректировке программы, либо по устранению отклонений.

Список литературы

1. Боброва Е.А. Методика планирования управления затратами предприятий / Вестник ОрелГИЭТ. – 2014. – № 3 (29). – С. 75–79.

2. Боброва Е.А. Учет аренды в России по международным стандартам финансовой отчетности / Международный бухгалтерский учет. – 2007. – № 3. – С. 20–23.

3. Боброва Е.А., Илюхина Н.А., Лытнева Н.А. Применение и развитие затратного метода формирования цены организации. / В сборнике: Роль науки в развитии общества/ Сборник статей Международной научно-практической конференции: Уфа, Республика Башкортостан, 2014. – С. 15.

4. Боброва Е.А., Кыштымова Е.А., Лытнева Н.А. Методологический подход к развитию теории управления затратами при формировании собственного капитала предприятия. // Вестник ОрелГИЭТ. – 2014. – № 3 (29). – С. 80–87.

5. Боброва Е.А., Лытнева Н.А. Система управленческого учета в управлении себестоимостью продукции промышленных предприятий. // Вестник ОрелГИЭТ. – 2013. – № 3 (25). – С. 100–105.

6. Илюхина Н.А. Модернизация системы управления затрат в пищевой и перерабатывающей промышленности / Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – № 2. – С. 111–117.

7. Илюхина Н.А., Лытнева Н.А., Боброва Е.А. Методические основы и принципы учета затрат на производство/ В сборнике: SCIENCE, TECHNOLOGY AND LIFE – 2014 Proceedings of the international scientific conference. Editors V.A. Iljuhina,V.I. Zhukovskij, N.P. Ketova, A.M. Gazaliev, G.S. Mal'. – 2015. – С. 455–463.

8. Кыштымова Е.А., Лытнева Н.А. Концепция бухгалтерского управленческого учета как информационная система в управлении прибылью коммерческих организаций / Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2012. – Т. 3, № 3. – С. 7–15.

9. Лытнева Н.А. Бухгалтерский учет: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по группе специальностей 0600 Экономика и упр. / Н.А. Лытнева, Л.И. Малявкина, Т.В. Федорова. Москва, 2006. Сер. Профессиональное образование.

10. Лытнева Н.А. Управление системными изменениями / Вестник ОрелГИЭТ. – 2008. – № 4 (6). – С. 72–83.

11. Лытнева Н.А., Сысоева О.Н. Развитие инновационных методов в управлении результативностью хозяйственных систем / Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 38, № 5. – С. 118–122.

12. Об утверждении государственной программы Орловской области «Развитие приоритетных подотраслей агропромышленного комплекса Орловской области на 2014–2020 гг.». (в ред. пост. Правительства Орловской области от 02.06.2015 № 239) / КонсультантПлюс/ http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW127;n=30726.

13. Объем сельхозпроизводства в Орловской области в 2014 году вырос на 8%/ http://www.regnum.ru/news/economy/1885698.html.

14. Павлова Е.А. Роль государственной поддержки АПК в Орловской области // Молодой ученый. – 2013. – № 1. – С. 175–177; URL: http://www.moluch.ru/archive/48/6123/

15. Пьянова Н.В., Лытнева Н.А. Методология развития инновационных подходов в механизме управления расходами коммерческих организаций / Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 2(20). – С. 117–125.

References

1. Bobrova E.A. Metodika planirovanija upravlenija zatratami predprijatij / Vestnik OrelGIJeT. 2014. no. 3 (29). pp. 75–79.

2. Bobrova E.A. Uchet arendy v Rossii po mezhdunarodnym standartam finansovoj otchetnosti / Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. 2007. no. 3. pp. 20–23.

3. Bobrova E.A., Iljuhina N.A., Lytneva N.A. Primenenie i razvitie zatratnogo metoda formirovanija ceny organizacii. / V sbornike: Rol nauki v razvitii obshhestva/ Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: Ufa, Respublika Bashkortostan, 2014. pp. 15.

4. Bobrova E.A., Kyshtymova E.A., Lytneva N.A. Metodologicheskij podhod k razvitiju teorii upravlenija zatratami pri formirovanii sobstvennogo kapitala predprijatija. // Vestnik OrelGIJeT. 2014. no. 3 (29). pp. 80–87.

5. Bobrova E.A., Lytneva N.A. Sistema upravlencheskogo ucheta v upravlenii sebestoimost ju produkcii promyshlennyh predprijatij. // Vestnik OrelGIJeT. 2013. no. 3 (25). pp. 100–105.

6. Iljuhina N.A. Modernizacija sistemy upravlenija zatrat v pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti / Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. 2012. no. 2. pp. 111–117.

7. Iljuhina N.A., Lytneva N.A., Bobrova E.A. Metodicheskie osnovy i principy ucheta zatrat na proizvodstvo/ V sbornike: SCIENCE, TECHNOLOGY AND LIFE 2014 Proceedings of the international scientific conference. Editors V.A. Iljuhina,V.I. Zhukovskij, N.P. Ketova, A.M. Gazaliev, G.S. Mal'. 2015. pp. 455–463.

8. Kyshtymova E.A., Lytneva N.A. Koncepcija buhgalterskogo upravlencheskogo ucheta kak informacionnaja sistema v upravlenii pribyl ju kommercheskih organizacij / Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. T. 3, no. 3. pp. 7–15.

9. Lytneva N.A. Buhgalterskij uchet: ucheb. dlja studentov uchrezhdenij sred. prof. obrazovanija, obuchajushhihsja po gruppe special nostej 0600 Jekonomika i upr. / N.A. Lytneva, L.I. Maljavkina, T.V. Fedorova. Moskva, 2006. Ser. Professional noe obrazovanie.

10. Lytneva N.A. Upravlenie sistemnymi izmenenijami / Vestnik OrelGIJeT. 2008. no. 4 (6). pp. 72–83.

11. Lytneva N.A., Sysoeva O.N. Razvitie innovacionnyh metodov v upravlenii rezul tativnost ju hozjajstvennyh sistem / Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. T. 38, no. 5. pp. 118–122.

12. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Orlovskoj oblasti «Razvitie prioritetnyh podotraslej agropromyshlennogo kompleksa Orlovskoj oblasti na 2014–2020 gg.». (v red. post. Pravitelstva Orlovskoj oblasti ot 02.06.2015 no. 239) / KonsultantPljus/ http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW127;n=30726.

13. Obem selhozproizvodstva v Orlovskoj oblasti v 2014 godu vyros na 8%/ http://www.regnum.ru/news/economy/1885698.html.

14. Pavlova E.A. Rol gosudarstvennoj podderzhki APK v Orlovskoj oblasti // Molodoj uchenyj. 2013. no. 1. pp. 175–177; URL: http://www.moluch.ru/archive/48/6123/

15. Pjanova N.V., Lytneva N.A. Metodologija razvitija innovacionnyh podhodov v mehanizme upravlenija rashodami kommercheskih organizacij / Vestnik OrelGIJeT. 2012. no. 2(20). pp. 117–125.

Рецензенты:

Чекулина Т.А., д.э.н., профессор кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орёл;

Шапорова О.А., д.э.н., профессор, декан факультета учета и информационных технологий, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орёл.

УДК 336.027

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ ОПЕРАЦИОННОГО РИСКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Гаджиагаев М.А.

АКБ «Торговый Городской Банк», г. Тверь, e-mail: gadjiagaev@mail.ru

Рассматривается влияние законодательно установленных нормативов обязательного резервирования капитала коммерческого банка по ссудным операциям на уровень его инвестиционной активности. В работе показано, что значительная часть этих нормативов тормозит дальнейшее развитие кредитного рынка. Представлены конкретные предложения по модернизации действующих регуляторов: уменьшение на пятьдесят процентов нормы обязательного резервирования для банков, разработка положения о выпуске долговых эмиссионных бумаг коммерческих банков, обеспеченных кредитами, создание возможности рефинансирования Центральным Банком коммерческих банков под ссуды предприятиям реального сектора экономики. Выдвинуто предположение о целесообразности создания и приоритетного развития специализированных кредитных институтов средне- и долгосрочного кредитования (СКИ), для которых необходимо предусмотреть льготный режим нормирования обязательных резервов, что позволит значительно повысить инвестиционную активность банковского сектора.

Ключевые слова: акционерный коммерческий банк, кредитный портфель, операционный риск, направления инвестирования средств банка, нормативы резервирования ЦБ

PROPOSAL FOR REGULATION OF COMMERCIAL BANK INVESTMENT ACTIVITIES OPERATIONAL RISK

Gadzhiagaev M.A.

JSC «Trade City Bank», Tver, e-mail: gadjiagaev@mail.ru

Considers the influence of mandatory commercial banks requirements of the obligatory capital reserve for loan operations at the level of its investment activity. It has been shown that a significant part of these reserve requirements hampers the further development of the credit market. Submitted the specific proposals for the modernization of the existing regulators: fifty percent reduction of the requirements of obligatory capital reserve for banks, provided by credits, elaboration a regulation about the commercial bank issue of debt equity securities, creating opportunities for refinancing by CB commercial banks under the loan for the real sector of the economy. Suggested the supposition about advisability of establishing and priority development of specialized credit institutions, medium and long-term loans (SRS), for which is necessary to provide a preferential treatment rationing mandatory reserves, which will allow the investment activity of the banking sector greatly increase.

Keywords: joint-stock commercial bank, loan portfolio, operational risk, direction of investment of the bank, reserve requirements of the Central Bank

На инвестиционном рынке банки представлены в качестве финансовых посредников или инвесторов. Последнее возможно в случае, если банк приобретает ценные бумаги в процессе их размещения на вторичном рынке или осуществляет инвестиционное кредитование. В целях привлечения средств банков в качестве инвестиций в реальный сектор экономики необходимо увеличение присутствия кредитных учреждений непосредственно в роли инвесторов.

Как показывает опыт стран с развитой рыночной экономикой, кредитные организации и, в том числе, коммерческие банки при осуществлении инвестиций минимизируют риски и в целом придерживаются консервативной кредитной политики. Таким образом, важнейшим фактором активизации инвестиционного процесса в рамках континентальной модели рынка капитала, к которому приближена Россия, является оптимизация банковских рисков, включающих рыночный, кредитный, операционный риски, риск ликвидности и риск события.

Наиболее сильное влияние на функционирование кредитных организаций имеет операционный риск – возможность непредвиденных потерь капитала вследствие технических ошибок при проведении кредитных операций. Однако принято считать, что операционный риск – вероятность возникновения убытков, обусловленных ошибками в применяемой модели и/ или методах оценки и управления рисками. Несмотря на то, что до настоящего времени мировой практикой не выработан универсальный механизм регулирования рисков, в банковской сфере операционный риск считается вполне регулируемым.

В настоящее время органы государственного регулирования банковской деятельности предъявляют повышенные требования к размеру собственного капитала для агентов банковской системы и участников фондового рынка. В соответствии с методикой Базельского комитета по банковскому надзору обыкновенные акции, прибыль, общие резервы наряду с отдельными вида-

ми привилегированных акций и некоторыми другими активами составляют базовый капитал (капитал первого уровня – core capital). Прочие привилегированные акции, различные резервы и фонды, долгосрочные субординированные займы, отвечающие определенным требованиям, образуют дополнительный капитал (капитал второго уровня – plemeniary capital).

Базельским комитетом установлены минимально допустимое отношение капитала к взвешенным по риску активам и внебалансовым операциям в размере восьми процентов, а также минимальная доля капитала первого уровня в размере пятидесяти процентов всего капитала.

В конце 90 гг. Банк России ввел в действие новый порядок расчета капитала, практически солидарный требованиям Базельского комитета. Новый порядок существенно ужесточает требования к капиталу, особенно базовому. В частности, в капитал первого уровня не включаются паи и доли неакционерных банков, из капитала обоих уровней производится значительное количество вычетов, предъявляются высокие требования к субординированным займам и привилегированным акциям.

Если методику Базельского комитета применить к банковской системе начала 2000 гг., то ее базовый капитал принял бы отрицательное значение. Такое состояние российской банковской системы в тот период было обусловлено наличием большого числа паевых банков, которые по новой методике оставались без базового капитала, а следовательно, согласно инструкции Банка России «О порядке регулирования деятельности банков», были не в состоянии выполнять и большинство других регламентов и нормативов. Таким образом, структура капитала российской банковской системы в тот период была далека от международных стандартов, что не могло не привести к конфликтам при оценке банковских рисков.

С целью недопущения такого рода конфликтов параллельно с процессом укрупнения коммерческих банков, на что нацелена в настоящее время политика главного регулятора, целесообразно создание и приоритетное развитие специализированных кредитных институтов средне- и долгосрочного кредитования (СКИ). Необходимо разработать отдельную методику, в которой предусмотреть смягчение существующих экономических нормативов по отношению к таким кредитным организациям или даже всем коммерческим банкам в части осуществления ими инвестиционных операций для реального сектора экономики.

Совокупная величина кредитов и займов, выданных акционерам (участникам) банка (Н 9.1) в настоящее время установлена на едином уровне для всех банков – пятьдесят процентов капитала. В результате в сложное положение по выполнению этого норматива попадают банки, находящиеся в районах Крайнего Севера, нефти- и газодобывающих регионах, либо городах, в которых крупными клиентами банка являются градообразующие предприятия. Как правило, они являются вполне надежными партнерами, вовремя возвращают кредит и проценты. Однако банк вынужден отказывать таким организациям в кредитах из-за требований норматива Н 9.1, что вряд ли экономически оправдано.

Возможным решением этой проблемы в рамках действующей Инструкции является предоставление указанной категории заемщиков синдицированных кредитов. В соответствии с Инструкцией синдицированные кредиты в части средств, привлеченных от третьих лиц, оцениваются с пониженным коэффициентом риска (20 процентов), установленным Указанием Банка России от 18.08.98 № 317-У.

Более радикальным является предложение о целесообразности предоставления территориальным управлениям Банка России (национальным банкам) права устанавливать дифференцированные значения данного норматива с учетом конкретных условий и специфики деятельности кредитных организаций.

Официальная позиция ЦБ заключается в том, что, «устанавливая единые допустимые пределы тех или иных рисков банковской деятельности, Банк России исходит из того, что существо этих рисков одинаково для всех банков независимо от их специализации или месторасположения, а индивидуальный подход к банкам приведет к созданию для некоторых из них льготного режима деятельности». Таким образом, следует констатировать, что намерение Правительства на активизацию инвестиционной активности банковского сектора входит в прямое противоречие с требованием ЦБ поддерживать необходимый уровень ликвидности денежно-кредитной системы России.

В то же время в рамках совершенствования подходов к определению уровня риска по соответствующим кредитам Банк России принял решение, в соответствии с которым обязательные нормативы Н9 и Н9.1 рассчитываются не по всем акционерам (участникам), а по тем, вклад которых в уставный капитал банка превышает пять процентов зарегистрированной величины. В отноше-

нии остальных акционеров (участников) применяется норматив «Максимальный размер риска на одного заемщика или группу связанных заемщиков» (Н 6), максимально допустимое значение которого установлено в размере 25 процентов.

Норматив использования собственных средств (капитала) банка для приобретения долей (акций) других юридических лиц (Н 12) устанавливает, что банк не может приобретать акции и доли в капитале на общую сумму более 25 процентов от собственных средств, а также на сумму не более 5 процентов собственных средств в акции и доли одного юридического лица (Н 12.1). Это ограничение обосновывается повышенным риском операций с ценными бумагами – в отличие от инвестиционного кредита в данном случае возникает дополнительный риск курсовой разницы (изменения цены акций). Однако порядок работы с уполномоченными по реализации федеральных инвестиционных программ банками вплоть до середины 1998 г. предусматривал возможность снижения некоторых экономических нормативов их деятельности.

В целом эти нормативы, ориентированные на выполнение банками преимущественно краткосрочных операций, не позволяли проведение масштабных инвестиций. Режим создания резервов при проведении операций с ценными бумагами ограничивал возможности инвестиционных операций финансовыми институтами.

Федеральным законом «О Центральном Банке Российской Федерации (Банке России)» (ст. 73) предусмотрено установление Банком России дифференцированных значений нормативов и методик их расчетов по видам кредитных организаций. Однако в действительности эта норма стимулирования не используется. Такое положение объясняется тем, что в нормативной базе отсутствует дифференциация банков на коммерческие, средне- и долгосрочного кредитования, инвестиционные. Применяется обобщающая формулировка – «кредитные учреждения». В то же время опыт европейских стран убедительно доказывает необходимость создания специализированных кредитных институтов (СКИ) средне- и долгосрочного кредитования, обеспечивающих вложение практически всего объема привлекаемых ими средств в соответствующие финансовые инструменты – инвестиционные кредиты, акции и облигации.

В международной практике ресурсная база СКИ формируется путем выпуска облигаций с фиксированным процентом со сроком погашения от трех до пяти лет. Кроме того, размещение централизованных инвестиционных ресурсов часто осуществляется именно с помощью СКИ, а не через другие банки, как это широко практикуется в настоящее время, и уж тем более, не через федеральные Казначейства, как предполагалось. Такой подход связан с тем, что основными преимуществами СКИ являются, во-первых, специализация, во-вторых, качественное обеспечение контроля за целевым использованием бюджетных средств, а, в-третьих, возможности по целевому регулированию инвестиционного процесса.

По отношению к банкам средне- и долгосрочного кредитования государству необходимо пойти на предоставление ряда привилегий и льгот в целях их поддержки на первоначальном этапе:

1) капитализация с использованием средств федерального бюджета;

2) вложение части валютных резервов банковской системы и ЦБ в облигации СКИ;

3) предоставление государственных гарантий по обеспечению облигаций;

4) выплата (целиком или частично) процентов по облигациям СКИ государством;

5) предоставление налоговых льгот по доходам от облигаций СКИ;

6) льготное налогообложение.

Формирование ресурсной базы специализированных кредитных организаций целесообразно за счет выпуска долгосрочных облигаций. Установленные в настоящее время Банком России дифференцированные нормативы обязательных резервов по привлекаемым ресурсам представляются наиболее привлекательными именно для долгосрочных кредитов.

Привлеченные кредитными организациями средства под выпущенные ими собственные облигации со сроком погашения свыше пяти лет и не содержащие в условиях выпуска обязательств кредитной организации-эмитента по выкупу своих облигаций ранее этого срока не включаются в перечень обязательств, подлежащих депонированию. Методика расчета собственных средств (капитала) кредитных организаций, изложенная в Положении ЦБ РФ № 31-П, предусматривает невключение в состав обязательств кредитной организации, принимаемых в расчетах обязательных резервов, величины привлеченного кредитной организацией субординированного кредита (займа) на срок не менее пяти лет в части, включаемой в расчет собственных средств (капитала).

Для оптимизации условий привлечения свободных денежных средств в банковскую систему считаем целесообразным сделать следующие предложения нормативного порядка:

– уменьшить на пятьдесят процентов нормы обязательного резервирования для банков, у которых доля инвестиционных кредитов реальному сектору экономики сроком более года (без пролонгации) составляет не менее 20 процентов от валюты баланса предприятий, путем учета векселей не только предприятий-экспортеров, но и всех рентабельных предприятий. Векселедержателями, предъявляющими к учету векселя предприятий, должны выступать как сами предприятия, так и коммерческие банки;

– рассмотреть возможность уплаты налога при выпуске эмиссионных ценных бумаг после их размещения перед регистрацией отчета об итогах выпуска;

– совместно с ФКЦБ и Министерством финансов РФ разработать положение о выпуске долговых эмиссионных бумаг коммерческих банков, обеспеченных кредитами;

– рассмотреть возможность рефинансирования Центральным банком коммерческих банков под ссуды предприятиям реального сектора экономики только высшей категории качества;

– сделать доступными для региональных банков, в том числе не имеющих филиалов в Москве, все механизмы рефинансирования ЦБ, расширив список ценных бумаг, принимаемых им в залог при ломбардном кредитовании.

Реализация этих предложений позволит коммерческим банкам и банкам долгосрочного инвестирования и кредитования выполнить свои функции по мобилизации долгосрочных ресурсов в направлении инвестирования средств в основные фонды предприятий путем предоставления кредитов, облигационных кредитов, вложений в акционерный капитал, эмиссионных и фондовых операций.

Список литературы

1. Об обязательных нормативах банков: Инструкция ЦБ РФ № 139-И от 13.12.2012 (с учетом изменений и дополнений)// Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

2. О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности: Положение Банка России от 26 марта 2004 г. № 254-П (с учетом изменений и дополнений)// Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

3. О Центральном банке Российской Федерации (Банке России): Фед. закон Рос. Федерации от 10.07.2002 № 86-ФЗ: принят Гос. Думой Фед. Собр. Рос. Федерации 27.06.2002 (с учетом изменений и дополнений) [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики России. [Электронный ресурс] / [Дата посещения: 13.03.2014 г.] URL: http://www.gks.ru.

5. Официальный сайт Центрального банка Российской Федерации. [Электронный ресурс] / [Дата посещения: 14.04.2015 г.] URL: http://www.cbr.ru.

References

1. Ob objazatelnyh normativah bankov: Instrukcija CB RF no. 139-I ot 13.12.2012 (s uchetom izmenenij i dopolnenij) // Spravochno-pravovaja sistema «KonsultantPljus».

2. O porjadke formirovanija kreditnymi organizacijami rezervov na vozmozhnye poteri po ssudam, po ssudnoj i priravnennoj k nej zadolzhennosti: Polozhenie Banka Rossii ot 26 marta 2004 g. no. 254-P (s uchetom izmenenij i dopolnenij)// Spravochno-pravovaja sistema «KonsultantPljus».

3. O Centralnom banke Rossijskoj Federacii (Banke Rossii): Fed. zakon Ros. Federacii ot 10.07.2002 no. 86-FZ: prinjat Gos. Dumoj Fed. Sobr. Ros. Federacii 27.06.2002 (s uchetom izmenenij i dopolnenij) [Jelektronnyj resurs] // Spravochno-pravovaja sistema «KonsultantPljus».

4. Oficialnyj sajt Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki Rossii. [Jelektronnyj resurs] / [Data poseshhenija: 13.03.2014 g.] URL: http://www.gks.ru.

5. Oficialnyj sajt Centralnogo banka Rossijskoj Federacii. [Jelektronnyj resurs] / [Data poseshhenija: 14.04.2015 g.] URL: http://www.cbr.ru.

Рецензенты:

Титов В.А., д.э.н., профессор кафедры «Информационные технологии», РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Москва;

Тихомирова Е.И., д.э.н., декан кафедры «Математические методы в экономике», РЭУ им. Г.В.Плеханова, г. Москва.

УДК 658.8.012.2

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛЕВОЙ АУДИТОРИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ КОМПЛЕКСОВ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА

Зевеке О.Ю., Тырина Т.Г., Кожаев Ю.П.

ФГБОУ ВПО «Российский государственный социальный университет», Москва, e-mail: kturizma@mail.ru

Современный процесс принятия управленческих решений в сфере клиентоориентированного маркетинга базируется на формировании целевой аудитории, но методология отбора и группировки данных целевой аудитории в современной литературе освещена недостаточно. В данной статье будет подробно рассмотрено сочетание кластерного и поведенческого анализа потребительской аудитории как метода классификации клиентов. Будет приведен пример расчета профиля клиента сельского туристского комплекса Московской области, по результатам опроса апреля–июня 2015 г. При группировке использованы такие параметры клиентов, как социально-демографические признаки, а также «уровень дохода», «время пребывания в комплексе» и «Уровень затрат на дополнительные услуги комплекса». Результатом исследования стали кластеры потребителей услуг комплекса агротуризма Московской области, которые возможно использовать в дальнейшем в поведенческом анализе, при формировании маркетинговых и рекламных программ для продвижения услуг агротуристского комплекса на рынке.

Ключевые слова: сельский туризм, агротуризм, маркетинговые исследования, классификация клиентов, кластерный анализ, поведенческий анализ

METHODOLOGICAL ASPECTS FORMING OF TARGET AUDIENCE IN RESEARCHES OF COMPLEXES OF RURAL TOURISM

Zeveke O.Y., Tyrina T.G., Kozhaev Y.P.

FGBOU VPO the «Russian state social university», Moscow, e-mail: kturizma@mail.ru

The modern process of acceptance of administrative decisions in the field of marketing is based on forming of target audience, but methodology of selection and groupment of data of target audience in modern literature is lighted up not sufficiently. Combination of cluster and analysis of consumer audience as a method of classification of clients will be in detail considered in this article. And an example of calculation of profile of client of rural tourist complex of the Moscow area is made, on results questioning of April-June of 2015 g. At groupments are used such parameters of clients as socially-demographic signs, and also «level of profit», «time of stay in a complex» and «Level of expenses on additional services of complex» became research Result clusters of consumers of services of complex of rural tourism, a of the Moscow area, that it maybe to use in future in a analysis at forming of the marketing and advertisement programs for advancement of services of rural tourism, complex at the market.

Keywords: rural tourism, agritourism, marketing researches, classification of clients, cluster analysis, behavioral analysis

Кластерный анализ – это совокупность методов, позволяющих классифицировать многомерные наблюдения.

Целевое назначение кластерного анализа заключается в возможности группировать множество объектов с неограниченным количеством признаков. Решается задача классификации данных и выявления доминирующих признаков в той или иной группе, при этом возможно использовать комплекс признаков и характеристик объектов. Кроме того, кластерный анализ, в отличие от других математико-статистических методов, не накладывает ограничения на вид анализируемых объектов и позволяет работать с множеством объектов любой природы.

Если анализируемые признаки одинаково важны для решаемой задачи, то целесообразным является использование метрики Евклида, рассчитываемой по формуле:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{\forall k} \left(p_{ik} - p_{jk}\right)^2},$$

где d_{ij} – расстояние между объектами i и j, p_k – значение k-й переменной, i и j – объекты кластеризации.

Исходная матрица имеет вид (табл. 1), где

$$\Omega = \{\omega_n; n = 1,2,\ldots N\};$$

$$\omega_n : P_n = \left(p_{1n}, \ldots, p_{kn,\ldots} p_{Kn}\right);$$

где N – объем выборки; K – количество измеренных показателей; p – значение показателя.

Таблица 1

Исходная матрица значений

Объекты	Признаки					
	p_1	p_2	…	p_k	…	p_K
ω_1	p_{11}	p_{21}		p_{k1}		p_{K1}
ω_2	p_{12}	p_{22}		p_{k2}		p_{K2}
ω_n	p_{1n}	p_{2n}		p_{kn}		p_{Kn}
ω_N	p_{1N}	p_{2N}		p_{kN}		p_{KN}

Матрица расстояний между объектами, рассчитанных по формуле (1), имеет вид

$$D = \begin{vmatrix} d_{11} & \dots & d_{1N} \\ d_{21} & \dots & d_{2N} \\ d_{N1} & \dots & d_{NN} \end{vmatrix}.$$

Полученная матрица расстояний является симметричной относительно главной диагонали. При ее анализе определяется среднее расстояние между объектами:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum d_{ij}}{b};\ b = N\left(N-1\right)/2,$$

где b – количество индивидуальных значений матрицы взаимных расстояний.

Далее вычисляется значение порогового расстояния, равное половине среднего расстояния между объектами:

$$R_0 = \frac{1}{2} R_{\text{ср}}.$$

Объекты ω_i и ω_j считаются принадлежащими одному кластеру, если расстояние между ними меньше порогового значения, и разным кластерам в противном случае.

Если принять расстояние между объектами за разницу между характеристиками отдельных групп потребителей, то кластерами будут являться определенные сегменты, отличающиеся между собой по ряду показателей.

Ключевым отличием предложенного метода является то, что, основываясь на входе только на точечных значениях показателей, характеризующих множество потребителей, на выходе получаются результаты, которые можно свободно интерпретировать в зависимости от целей исследователя, например профиль клиента для формирования маркетинговой программы лояльности, или адресной рекламной кампании.

Рассмотрим данный метод на примере анализа статистических данных сельского туристского комплекса Московской области, по результатам опроса апреля–июня 2015 г.

Цель исследования – на основе кластерного анализа построить и описать кластеры основных пользователей комплекса агротуристской индустрии.

На основе полученных данных выборки группы 147 потребителей по анкете можно составить демографический и социальный профиль клиентов. Данный анализ – пилотный, для определения группы дальнейшего углубленного изучения предпочтений источников информации об услугах гостиничных предприятий.

По результату опроса, мужчины пользуются услугами агротуристских комплексов больше с перевесом в 15,2 процента, при условии, что есть сегменты, например, промысловый туризм, в которых женщины практически отсутствуют.

Наиболее активный возраст клиентов от 15 до 34 лет и старше. Социальные группы: «служащие/специалисты», «предприниматели/руководители», отдельно следует выделить группу «Учащиеся, студенты», так как расходы этой группы как правило оплачивают родители.

Потребность в услугах комплекса вызвана интересами потребителей, отраженными на рисунке.

Считаем необходимым дать разъяснения по каждой группе:

Корпоративные поездки – использование комплексов агротуризма для проведения выездных праздников и мероприятий.

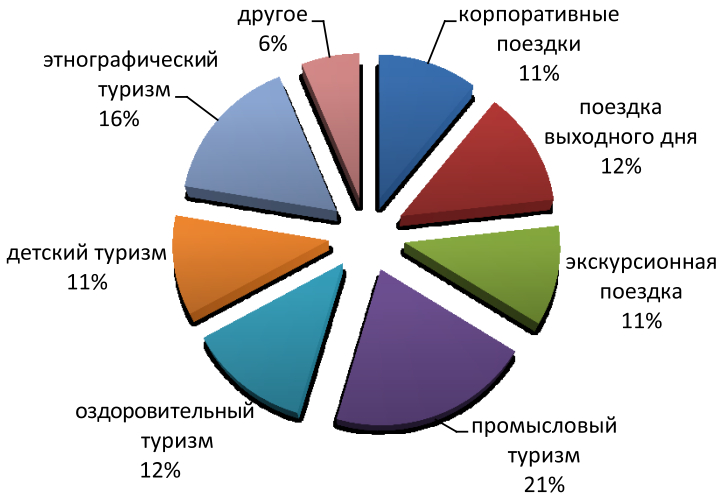
Поездка выходного дня – выезд в пригород на 1–2 дня.

Сельский оздоровительный туризм предполагает создание максимально комфортных условий для отдыха, оказание при необходимости медицинской помощи, контроль состояния здоровья туристов.

Таблица 2

Общая структура респондентов проведенного опроса клиентов сельского туристского комплекса Московской области, по результатам опроса апреля–июня 2015 г.

	Мужчины				Женщины				Всего
	15–24	25–34	35–54	Старше 55	15–24	25–34	35–54	Старше 55	
Учащиеся, студенты	11	3	–	–	12	2	–	–	28
Рабочий	2	5	2	1	1	1	2	–	14
Служащий /специалист	3	5	2	3	3	6	4	4	30
Предприниматель/ руководитель	1	4	12	2	1	4	4	2	30
Домохозяйка	–		–	–	2	4	2	3	11
Пенсионер	–	–	–	5	–	–	2	4	11
Безработный	3	2	3	1	4	4	5	1	23
Итого	20	19	19	12	23	21	19	14	147



Группировка основных интересов пользователей комплексами агротуризма

Таблица 3

Влияние критерия «уровня дохода» на характеристики клиентов комплекса агротуризма

Социально-демографические признаки	Удельный вес, %	Доля потребителей, % к численности каждой группы				
		До 15000 руб.	До 30000 руб.	До 45000 руб.	До 60000 руб.	Свыше 100000 руб.
Общий вес значения выборки, %	100	2	6	52	32	8
1. Пол						
Мужчины	57,6	36	51	53	24	100
Женщины	42,4	64	49	47	76	–
Итого	100	100	100	100	100	100
2. Возраст						
15–24	29	42	4	2	4	–
25–34	27	32	31	41	11	2
35–55	28	19	42	45	51	67
Старше 55	16	7	23	12	34	31
Итого	100	100	100	100	100	100
3. Социальный статус						
Учащиеся, студенты	19,05	42	21	–	–	–
Рабочий	9,52	12	11	16	–	–
Служащий/специалист	20,41	28	24	34	20	
Предприниматель/руководитель	20,41	–	22	30	68	100
Домохозяйка	7,48	–	–	–	–	–
Пенсионер	7,48	13	12	20	12	
Безработный	15,65	5	10	–	–	–
Итого	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Сельский детский туризм организуется для детей и подростков, как альтернатива детских оздоровительных лагерей.

Сельский этнографический туризм интересен российским и иностранным туристам, заинтересованным в познании этнической культуры местных народов. Данный вид туризма может включать также и фольклорно-этнографическое направление.

Сельский промысловый туризм – туристы хотят совместить отдых с рыбалкой, охотой, сбором грибов и ягод.

Сельский экскурсионный туризм сопровождается экскурсиями, связанны-

ми с изучением достопримечательностей местности: архитектуры, природных объектов, отдельных промыслов (например, чаеводство).

Другие виды сельского туризма предполагают сочетание нескольких направлений отдыха, например, оздоровительный, сельскохозяйственный и кулинарный.

Результаты обработки анкет сведены в матрицу, на основании которой можно провести сегментирование клиентов сельского туризма. В качестве параметров кластеризации используются социально-демографические характеристики, частота посещения, время пребывания и уровень расходов на дополнительные услуги комплекса агротуризма.

Основная характеристика кластерного признака – уровень дохода клиентов. Группировка доходов клиентов комплекса агротуризма на пять интервалов выявила наиболее многочисленный сегмент – до 45000 рублей (52% от выборки). Мужчины в возрасте от 34–55 лет, как правило, – это служащие, руководители среднего звена или предприниматели.

На втором месте по объему выборки – уровень доходов до 60 000 рублей (32%), здесь преобладание женщин (76%) в возрасте от 35–55 лет, социальный статус «предприниматели/руководители».

Третий сегмент, свыше 100000 рублей, – 100% мужчины в возрасте от 35 лет и старше, социальный статус – «предприниматели/руководители».

Четвертый сегмент – клиенты с доходом до 30 000 рублей, преобладают юные женщины от 25 до 55 лет, служащие.

Пятый сегмент, с доходом менее 15 000 рублей, – самый малочисленный (2%), представлены в выборке детьми и подростками на 42%, а также служащими и пенсионерами.

Следующий показатель – «продолжительность проживания в комплексе» – не принес неожиданностей, наиболее распространенная длительность «одни сутки» характерна для городских отелей.

Следует обратить внимание на сегмент «10 дней» и «более 10 дней»: несмотря на объем в выборке (15% и 12%), преобладают дети и подростки., что требует развития детского сельского туризма.

На наиболее популярный сегмент «2 дня» претендуют мужчины от 35 до 55 лет, служащие и предприниматели – этот сегмент пересекается по характеристикам с сегментацией «использование дополнительных услуг».

Таблица 4

Зависимость времени проживания в комплексе от социально-демографических характеристик клиентов

Социально-демографические признаки	Удельный вес,%	Доля потребителей в группах,% к численности каждой группы				
		1 сутки	2 дня	5 дней	10 дней	Более 10 дней
Общий вес значения выборки,%	100	13	37	23	15	12
1. Пол						
Мужчины	57,6	52	59	69	78	67
Женщины	42,4	48	41	31	22	33
Итого	100	100	100	100	100	100
2. Возраст						
15–24	29	12	14	19	31	32
25–34	27	19	20	24	24	18
35–55	28	34	41	32	21	22
Старше 55	16	35	25	25	24	28
Итого	100	100	100	100	100	100
3. Социальный статус						
Учащиеся, студенты	19,05	12	11	5	12	30
Рабочий	9,52	14	10	2	2	9
Служащий /специалист	20,41	23	24	23	24	12
Предприниматель/ руководитель	20,41	30	31	37	34	13
Домохозяйка	7,48	10	12	12	10	13
Пенсионер	7,48	7	6	21	18	23
Безработный	15,65	4	6	–	–	–
Итого	100	100	100	100	100	100

Таблица 5

Зависимость использования дополнительных услуг в комплексе от социально-демографических характеристик клиентов

Социально–демографические признаки	Удельный вес,%	Доля потребителей,% к численности каждой группы			
		До 2000 рублей	До 5000 рублей	До 10000 рублей	Свыше 10000 рублей
Общий вес значения выборки,%	100	12	62	11	15
1. Пол					
Мужчины	57,6	76	65	80	100
Женщины	42,4	24	35	20	–
Итого	100	100	100	100	100
2. Возраст					
15–24	29	3	2	–	–
25–34	27	13	23	12	3
35–55	28	39	37	49	46
Старше 55	16	45	39	39	51
Итого	100	100	101	100	100
3. Социальный статус					
Учащиеся, студенты	19,05	2	2	–	–
Рабочий	9,52	3	4	3	–
Служащий /специалист	20,41	12	21	25	32
Предприниматель/ руководитель	20,41	42	32	30	56
Домохозяйка	7,48	3	2	7	2
Пенсионер	7,48	35	39	35	10
Безработный	15,65	3	–	–	–
Итого	100	100	100	100	100

Таблица 6

Матрица корреляций для факторов кластеризации целевой аудитории

Факторы	Пол	Возраст	Социальный статус	Уровень дохода	Продолжительность посещения комплекса	Уровень затрат на дополнительные услуги комплекса
Пол	1					
Возраст	– 0,27	1				
Социальный статус	0,11	0,38	1			
Уровень дохода	– 0,28	– 0,03	– 0,17	1		
Продолжительность посещения комплекса	– 0,08	0,02	0,06	0,56	1	
Уровень затрат на дополнительные услуги комплекса	– 0,19	– 0,07	– 0,09	0,81	0,69	1

Сегментация гостей по потребности в дополнительных услугах комплекса агротуризма отразила следующие результаты: большая часть респондентов (62%) готова приобрести дополнительные услуги на сумму до 5000 рублей. Эта группа представлена мужчинами (65%) старше 35 лет, социальный статус – «Предприниматели/руководители», «Пенсионеры». Выборка совпадает с предыдущим критерием «продолжительность проживания в комплексе».

Проведем расчет коэффициента корреляции.

Значение коэффициента более 0,5 выявляет зависимость между параметрами, включенными в матрицу. В анализируемой матрице выявлены связи между критериями «уровень дохода» и «продолжительностью посещения комплекса» (0,56), а также «уровнем затрат на дополнительные услуги комплекса» (0,81). Таким образом, по результатам анализа можно выделить следующие кластеры по социально-демографическим признакам, зафиксированные в табл. 7.

Таблица 7

Кластеры клиентов комплекса агротуризма в Московской области в апреле–июне 2015 г.

Кластер	Характерные особенности кластера	Размер[1], %
1	Мужчины 35–54 лет (служащие/специалисты; предприниматели/ руководители), женщины 35–54 лет (служащие/специалисты) . Частота посещения комплекса агротуризма – 1 раз в квартал, затраты на дополнительные услуги комплекса агротуризма – до 5000 руб.	36%
2	Мужчины старше 55 лет (руководители, предприниматели), женщины 25–34 лет (домохозяйки, неработающие), от 55 лет (пенсионеры). Частота посещения комплекса – 1–2 раза в год, затраты на дополнительные услуги до 10000 рублей.	42%
3	Дети и подростки. Частота посещения комплекса агротуризма – 1 раз в год, затраты на дополнительные услуги комплекса агротуризма – до 2000 рублей.	18%
4	Мужчины 25–44 лет (специалисты, руководители, предприниматели). Частота посещения комплекс агротуризма – 1–2 раза в год, затраты на дополнительные услуги комплекса агротуризма – до 2000 рублей.	12%
5	Мужчины 35–54 лет (специалисты, руководители, предприниматели), женщины 35–44 лет (домохозяйки, неработающие), 45–54 лет (предприниматели). Частота посещения комплекса агротуризма – 1–2 раза в год, затраты на дополнительные услуги комплекса агротуризма – до 2000 рублей.	7,5%
6	Мужчины 25–44 лет (специалисты, студенты). Частота посещения комплекса агротуризма – 1–2 раза в год, затраты на дополнительные услуги комплекса агротуризма – до 2000 рублей.	6,5%

Примечание. [1] – совокупный процент по критериям из таблицы «Общая структура выборки».

Проведенное исследование, применение кластерного анализа социально-демографических характеристик и сопоставление их с поведенческими признаками, позволили определить профиль клиентов комплекса агротуризма. Полученная база необходима для дальнейшего исследования или использования для принятия управленческих маркетинговых решений.

Список литературы

1. Бритвина В.В., Матяш С.А., Осмоловский Г.Н., Зевеке О.Ю., Конюхов В.Г., Конюхова Г.П., Седенков С.Е. Туризм. Введение в специальность. – М., 2014.

2. Зевеке О.Ю. Инновационное управление процессом формирования туристского комплекса // Материалы Ивановских чтений. – 2011. – Т. 1, № 1. – С. 122–129.

3. Зевеке О.Ю., Кожаев Ю.П. Анализ структурной трансформации гостиничного рынка России // Славянский форум. – 2015. – № 1 (7). – С. 77–91.

4. Кожаев Ю.П. Деятельность государства по формированию института туризма в РФ // Материалы Афанасьевских чтений. – 2014. – № 11. – С. 213–216.

5. Матяш С.А., Кожаев Ю.П., Пробин П.С., Зевеке О.Ю. Экономика современного туризма: проблемы и перспективы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 7–1. – С. 109–111.

References

1. Britvina V.V., Matjash S.A., Osmolovskij G.N., Zeveke O.Ju., Konjuhov V.G., Konjuhova G.P., Sedenkov S.E. Turizm. Vvedenie v specialnost. M., 2014.

2. Zeveke O.Ju. Innovacionnoe upravlenie processom formirovanija turistskogo kompleksa // Materialy Ivanovskih chtenij. 2011. T. 1, no. 1. pp. 122–129.

3. Zeveke O.Ju., Kozhaev Ju.P. Analiz strukturnoj transformacii gostinichnogo rynka Rossii // Slavjanskij forum. 2015. no. 1 (7). pp. 77–91.

4. Kozhaev Ju.P. Dejatelnost gosudarstva po formirovaniju instituta turizma v RF // Materialy Afanasevskih chtenij. 2014. no. 11. pp. 213–216.

5. Matjash S.A., Kozhaev Ju.P., Probin P.S., Zeveke O.Ju. Jekonomika sovremennogo turizma: problemy i perspektivy // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2015. no. 7–1. pp. 109–111.

Рецензенты:

Семдянкин А.А., д.т.н., профессор, профессор кафедры экономики Московского областного института управления, г. Москва;

Гайдаенко А.А., д.э.н., профессор, профессор кафедры экономики Московского областного института управления, г. Москва.

УДК 339.138:332.1 (470.620)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО МАРКЕТИНГА КАК ИНСТРУМЕНТА РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)

Моисеев А.В., Алиева А.Р.

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар, e-mail: moiseew_a@rambler.ru

Целью данной работы является разработка методологических положений, механизмов и инструментов реализации территориального маркетинга как фактора регионального управления. Объектом исследования являются предприятия Краснодарского края. Инновационное развитие российской экономики невозможно без активизации региональных инновационных процессов. Для этого требуется не только создание благоприятной институциональной среды, изыскание соответствующих финансовых ресурсов, но и запуск тех механизмов, которые способны создавать синергетический эффект, то есть ускорять развитие инновационных процессов в регионе. Разработанные теоретические и методологические положения в области территориального маркетинга следует использовать с целью повышения эффективности регионального управления, что доказано на примере Краснодарского края. Таким образом, территориальный маркетинг может стать стимулом для объединения разных субъектов территориального маркетинга в совместном стремлении достичь высокого качества жизни, создать условия для устойчивого социально-экономического развития Краснодарского края в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: территориальный маркетинг, региональное управление, инвестиционная привлекательность, конкурентные преимущества, функциональные стратегии

TERRITORIAL MARKETING USE AS A REGIONAL MANAGEMENT TOOL (BY THE EXAMPLE OF KRASNODAR REGION)

Moiseev A.V., Alieva A.R.

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: moiseew_a@rambler.ru

The purpose of work is development methodological provisions, tools, and realization mechanisms of territorial marketing as a factor of regional management. Object of research are enterprises of Krasnodar Region. Effective development of Russian economy is impossible without activation of regional innovative processes. For this purpose not only favorable institutional environment and appropriate availability of financial resources are required, but also launch of the mechanisms, capable to create synergetic effect, that is to accelerate innovative processes development in the region. Theoretical and methodological provisions in territorial marketing sphere developed in work, should be used for regional management efficiency increase, as it was proved by the example of Krasnodar Region. Implementation of the concept of territorial marketing allows not only to increase at a time appeal of edge, but also to provide competitive advantages to Krasnodar Region in the future.

Keywords: territorial marketing, regional management, investment attractiveness, competitive advantages, functional strategy

Краснодарский край является одним из самых южных регионов страны, в силу чего обладает уникальными для России природно-климатическими условиями.

В отраслевой структуре краевого ВВП выделяются транспорт (16,2% против 8,2% для России в целом) и сельское хозяйство (16,0% против 7,8%).

По данным национального рейтингового агентства «Эксперт РА» за 2010–2012 годы, краю присвоена наивысшая категория инвестиционной привлекательности – 1А. Эта оценка выше,чем присвоенная Московской области, г. Москве, г. Санкт-Петербургу, Ростовской области.

Социально-экономическое развитие городов Краснодарского края в 2014 году характеризовалось положительной динамикой основных социально-экономических показателей: увеличился объем производства промышленной продукции, возрос оборот розничной торговли и объем инвестиций в основной капитал. В социальной сфере отмечено увеличение реальных доходов населения, совершенствовалась система социальной защиты малообеспеченных слоев горожан, снизились темпы роста инфляции.

В Краснодарском крае 16 апреля 2008 года была разработана «Стратегия социально-экономического развития Краснодарского края до 2020 года». Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года определено, что стратегической целью является превращение России в одного из глобальных лидеров мировой экономики, ее выход на уровень социально-экономического развития высокоиндустриальных стран.

Стратегическая цель развития Краснодарского края на период до 2020 года – реализация политических, геострате-

гических и социально-экономических приоритетов Российской Федерации на Юге России и обеспечение кардинального повышения качества жизни населения края, на основе создания потенциала опережающего развития.

Так, среднемесячная начисленная заработная плата одного работника в Краснодарском крае за 2013 год составила 30515,6 руб. и номинально увеличилась по отношению к уровню 2012 года на 10,8%, а реально – на 4,0% (при этом по России, в целом – 29102 рубля, номинальное увеличение – на 13,2%, реально – на 5,9%).

Стратегия развития внешнеэкономической деятельности Краснодарского края до 2020 г. разработана на основании принципов и приоритетов Концепции социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г.

Экспорт товаров и услуг Краснодарского края по итогам 2012 года составил около 96,4% к объемам 2011 года. Доля экспорта в страны дальнего зарубежья составила 91,4% от всего экспорта, доля стран СНГ увеличилась с 4,8% до 8,6%. Крупнейшими партнерами участников ВЭД Краснодарского края в экспортной торговле на сегодняшний день являются: Турция, Китай, Израиль, Египет, страны СНГ.

В 2012 году министерством стратегического развития, инвестиций и внешнеэкономической деятельности Краснодарского края реализовывалась долгосрочная краевая целевая программа «Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства в Краснодарском крае на 2009–2012 годы», утвержденная постановлением главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 5 марта 2009 года N 150 (далее – Программа). Основным из критериев оценки деятельности являются показатели экспорта и импорта.

Выполнение мероприятий Программы стратегии развития в 2012 году позволило согласовать и скоординировать совместные действия органов государственной власти, органов местного самоуправления, финансовых институтов, предпринимательских структур, общественных научных и образовательных организаций по развитию системы малого и среднего предпринимательства в Краснодарском крае.

Одним из приоритетных направлений маркетинга в Краснодарском крае является рынок семян, который активно развивается и совершенствуется в рамках программы импортозамещения [2].

Необходимо отметить, что Россия является крупнейшим игроком на рынке энергоресурсов. Кроме того, внешнеторговый оборот края, в частности, находится в прямой зависимости от цен на энергоносители.

Таблица 1

Товарная структура импорта Краснодарского края (в фактически действовавших ценах)

Годы	2011	2012	2013	2014
Все товары	5026	4941	5800	5279
в том числе: продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье	2631	2395	3080	2760
минеральные продукты	176	138	100	70
продукция химической промышленности, каучук	311	360	416	370
древесина и целлюлозно-бумажные изделия	96	119	161	152
текстиль и текстильные изделия, обувь	175	168	193	154
металлы, драгоценные камни и изделия из них	369	510	515	426
машины, оборудование и транспортные средства	1058	1018	1016	1093
прочие товары	210	233	319	254
Все товары	100	1100	100	100
в том числе: продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье	52,3	48,5	53,1	52,3
минеральные продукты	3,5	2,8	1,7	1,3
продукция химической промышленности, каучук	6,2	7,3	7,2	7,0
древесина и целлюлозно-бумажные изделия	1,9	2,4	2,8	2,9
текстиль и текстильные изделия, обувь	3,5	3,4	3,3	2,9
металлы, драгоценные камни и изделия из них	7,3	10,3	8,9	8,1
машины, оборудование и транспортные средства	21,1	20,6	17,5	20,7
прочие товары	4,2	4,7	5,5	4,8

Таблица 2

Структура валового регионального продукта Краснодарского края

	2005	2010	2011	2012	2013
Валовой региональный продукт (валовая добавленная стоимость в основных ценах)	100	100	100	100	100
в том числе:					
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	15,7	12,4	12,4	9,6	9,6
рыболовство, рыбоводство	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
добыча полезных ископаемых	1,9	0,8	0,7	0,6	0,6
обрабатывающие производства	13,0	10,0	11,0	11,8	11,3
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	3,3	2,5	2,5	2,5	2,6
строительство	9,4	16,8	19,1	19,9	19,8
оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	14,3	16,6	16,1	16,9	17,1
гостиницы и рестораны	2,4	2,7	2,7	2,7	2,8
транспорт и связь	19,3	15,5	15,0	13,6	12,9
финансовая деятельность	0,0	0,4	0,5	0,4	0,3
операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	7,1	7,1	6,9	7,4	7,8
государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	3,7	5,9	4,5	5,2	5,1
образование	3,3	3,2	2,8	3,2	3,4
здравоохранение и предоставление социальных услуг	4,9	4,7	4,4	4,5	4,8
предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	1,6	1,3	1,3	1,6	1,8

Таблица 3

Индекс выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности (в сопоставимых ценах; в процентах к соответствующему периоду предыдущего года)

	2010	2011	2012	2013	2014
I квартал	108,3	108,5	102,7	105,1	90,2
II квартал	109,8	113,4	99,2	98,9	95,9
III квартал	111,7	103,6	98,6	96,4	96,8
IV квартал	115,2	108,6	102,2	97,8	87,6

Стоит отметить также, что ограниченность внутренних финансовых, материальных, человеческих, инновационных ресурсов и закрытость Краснодарского края от внешних инвестиций может привести к снижению темпов социально-экономического развития. Именно поэтому «открытость» края к внешнему миру, его готовность к новым формам сотрудничества не может быть достигнута без качественного изменения модели регионального управления.

Совершенствование регионального управления может быть достигнуто благодаря поэтапной постановке территориального маркетинга.

На первом этапе постановки территориального маркетинга края необходимо сформировать организационное звено, основной функцией которого должна стать работа по внедрению и осуществлению территориального маркетинга. Необходимо выявить всех потенциальных субъектов территориального маркетинга, то есть сформировать круг лиц, организаций, учреждений, совместная деятельность которых и обеспечит «продвижение» территории.

Второй этап в постановке территориального маркетинга на уровне края должен быть ориентирован на исследовательскую работу, а именно сбор и анализ вторичной и формирование первичной информации о Краснодарском крае. Вторичной информацией могут быть:

– целевые краевые и муниципальные программы;

– ранее изданные информационно – рекламные материалы о Краснодарском крае (буклеты, календари, открытки, фотоальбомы);

– информация о частных лицах, широко известных за пределами края (культура, спорт, медицина, образование и т. д.);

– художественные произведения (кино, литература, музыка), документальные видеофильмы, посвященные или содержащие в себе ссылку, упоминание о Краснодарском крае, эффективное научно-информационное обеспечение [3].

В рамках третьего этапа предстоит последовательно решить ряд следующих задач [1]:

– дать характеристику элементов территориального маркетинга края;

– определить круг потребителей территориального продукта;

– проанализировать привлекательность рыночных сегментов;

– определить факторы конкурентоспособности;

– подготовить ряд соответствующих документов, регламентирующих работу по реализации плана маркетинга территорий.

Работа над планом маркетинга должна предполагать несколько этапов общественной экспертизы со стороны всех его субъектов.

Четвертым этапом в процессе постановки и реализации территориального маркетинга является реализация плана. Длительность данного этапа будет определяться тем, на какой период времени будет разработан план маркетинга, который может быть как среднесрочным, так и краткосрочным документом. На этапе реализации плана маркетинга территорий предполагается проведение текущего мониторинга основных факторов внутренней и внешней среды территории, изменение которых может вызвать корректировку конкретных маркетинговых программ.

Возможность изменения маркетинговых программ проходит общественную экспертизу, и скорректированный план маркетинга утверждается в определенном порядке. Ход выполнения плана маркетинга должен освещаться в средствах массовой информации.

Пятый этап в постановке территориального маркетинга – этап итогового контроля, который позволяет оценить результаты проделанной работы всех предшествующих этапов, а не только хода выполнения Плана и маркетинговых программ.

Одной из важнейших задач данного этапа становится оценка итоговых результатов непосредственной реализации плана маркетинга и маркетинговых программ. Необходимым здесь является оценка финансовых расходов по реализации плана маркетинга. Кроме того, особое внимание следует обратить не только на сравнение фактически выполненных мероприятий с запланированными мероприятиями, но и важно оценить доступные эффекты социального, бюджетного и инновационного характера.

Таким образом, успешное социально-экономическое развитие Краснодарского края может быть достигнуто при совершенствовании регионального управления, путем применения важнейшего инструмента – территориального маркетинга. Реализация концепции территориального маркетинга позволяет не только повысить единовременно привлекательность края, но и обеспечить конкурентные преимущества Краснодарскому краю в будущем.

Список литературы

1. Березин И. Маркетинговый анализ. Принципы и практика. Российский опыт. – М.: Прогресс, 2011. – С. 81–82.

2. Моисеев А.В. Совершенствовать систему семеноводства зерновых культур // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 12. – С. 66–68.

3. Моисеев В.В., Моисеев А.В. Вклад Кубанского госагроуниверситета в научно-информационное обеспечение АПК края // АПК: экономика, управление. – 2012. – № 10. – С. 94–98.

4. Моисеев В.В., Осмоловская М.С. Прогрессивные технологии как фактор инновационного развития растениеводства (на примере ОАО «Заветы Ильича») // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (часть 16). – С. 3569–3571.

5. Попов Р.А. Экономика региона: теория, методология, методика. – М.: Вузовская книга, 2012. – С. 328.

6. Структура ВРП Краснодарского края. Электронный ресурс. Режим доступа: http://krsdstat.gks.ru/

7. Сурженко Л.В. Ценности личности: философский и психологический анализ понятия // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 65. – С. 241–252.

References

1. Berezin I. Marketingovyj analiz. Principy i praktika. Rossijskij opyt. M.: Progress, 2011. pp. 81–82.

2. Moiseev A.V. Sovershenstvovat sistemu semenovodstva zernovyh kultur // APK: jekonomika, upravlenie. 2013. no. 12. pp. 66–68.

3. Moiseev V.V., Moiseev A.V. Vklad Kubanskogo gosagrouniversiteta v nauchno-informacionnoe obespechenie APK kraja // APK: jekonomika, upravlenie. 2012. no. 10. pp. 94–98.

4. Moiseev V.V., Osmolovskaja M.S. Progressivnye tehnologii kak faktor innovacionnogo razvitija rastenievodstva (na primere OAO «Zavety Ilicha») // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 2 (chast 16). pp. 3569–3571.

5. Popov R.A. Jekonomika regiona: teorija, metodologija, metodika. M.: Vuzovskaja kniga, 2012. pp. 328.

6. Struktura VRP Krasnodarskogo kraja. Jelektronnyj resurs. Rezhim dostupa: http://krsdstat.gks.ru/

7. Surzhenko L.V. Cennosti lichnosti: filosofskij i psihologicheskij analiz ponjatija // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. no. 65. pp. 241–252.

Рецензенты:

Толмачев А.В., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой управления и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», г. Краснодар;

Сидоренко В.В., д.э.н., профессор кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», г. Краснодар.

УДК 338.43

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЙ РЫНОК РЕГИОНА: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

[1]Павленко И.В., [1]Кудряшова Е.В., [2]Белокопытова Л.Е.

[1]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Саратов, e-mail: analiziaudit@rambler.ru;

[2]ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт экономики и организации АПК РАН», Саратов, e-mail: nii_apk_sar@mail.ru

В статье затронуты вопросы экономической безопасности страны, экспорта и импорта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Дана оценка современному состоянию агропродовольственного рынка РФ, исследовано производство и потребление основных видов сельскохозяйственной продукции в целом по Российской Федерации, в разрезе регионов рассчитана самообеспеченность по основным видам продовольствия, предложены методические подходы к определению конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного сырья на основе индекса конкурентоспособности по цене, поскольку цена аккумулирует в себе как показатели качества производимой продукции, так и эффективности ее производства. В целях реализации программы импортозамещения на территории Саратовской области выявлены наиболее выигрышные виды продовольствия и сделаны предложения по государственной поддержке данных производств и совершенствованию межрегиональных связей.

Ключевые слова: продовольственный рынок, экспорт, импорт, конкурентоспособность, межрегиональные связи

AGRI-FOOD MARKET IN THE REGION: FORMATION AND DEVELOPMENT PROBLEMS

[1]Pavlenko I.V., [1]Kudryashova E.V., [2]Belokopytova L.E.

[1]Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: analiziaudit@rambler.ru;

[2]Volga research institute of economics and organization of agro-industrial complex, Saratov, e-mail: nii_apk_sar@mail.ru

The article touched questions the economic security of the country, export and import of agricultural products, raw materials and food. Assesses the current state of the Russian market of food, investigated the production and consumption of basic agricultural products in the whole country, by regions calculated self-sufficiency in the main types of food, offered methodical approaches to determining the competitiveness of domestic agricultural products based on the index of competitiveness of the price, as the price it accumulates indicators of the quality of products and the efficiency of its production. In order to realize the program of import substitution in the Saratov region found most advantageous types of food, and made proposals on state support for these industries and the improvement of inter-regional relations.

Keywords: food market, export, import, competitiveness, inter-regional relations

В условиях мирового кризиса и дискриминации интересов РФ со стороны развитых стран Запада и США парадигма экономической независимости страны становится первоочередной, поскольку она одно из составляющих национальной безопасности. В недавнем прошлом руководством страны данной проблеме уделялось максимум внимания, однако эпоха «железного занавеса» прошла, переход к рыночной экономике и международная интеграция труда и капиталов привели к нарушению четко отлаженной системы продовольственной безопасности [1, 3].

В 2010 г. Правительством страны была принята Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, которая устанавливала порог зависимости нашей страны от импорта по основным продовольственным товарам. В исполнении этой Доктрины были достигнуты высокие показатели по производству масла растительного, зерна, сахара. В 2014 г. в рамках исполнения поручения Президента Российской Федерации, данного по итогам заседания Государственного совета Российской Федерации на тему «Развитие отечественного бизнеса и повышение его конкурентоспособности на мировом рынке в условиях членства России в ВТО», отечественная экономика взяла курс на реализацию программы импортозамещения.

Проведенный анализ динамики внешнеторгового оборота России за 11 месяцев 2012–2014 гг. позволил выявить его регрессию, так, в 2014 году он составил 742374 млн долл. США, что на 5,3 % меньше аналогичного периода предыдущего года. Однако в целом доля экспорта во внешнеторговом обороте превышает импорт; за январь–ноябрь 2014 года сальдо составило 175733 млн долл. США, что на 0,2 % выше значения 2012 года (табл. 1).

Таблица 1

Динамика внешнеторгового оборота России
(по методологии платежного баланса), млн долл. США

Показатели	янв.–нояб. 2012 г.	янв.–нояб. 2013 г.	янв.–нояб. 2014 г.	Отношение 2013 г. к 2012 г.,%	Отношение 2014 г. к 2013 г.,%
Внешнеторговый оборот	783382	782600	742379	99,9	94,7
в т.ч. экспорт	478962	473751	459056	98,9	96,8
импорт	303599	308849	283323	101,7	91,7
Сальдо	175363	164902	175733	94,0	106,6

Таблица 2

Соотношение внешнеэкономической деятельности России
со странами дальнего зарубежья и СНГ,%

Показатели	2013 год		2014 год	
	страны дальнего зарубежья	страны СНГ	страны дальнего зарубежья	страны СНГ
экспорт	85,1	14,9	86,4	13,6
импорт	86,3	13,7	88,0	12,0

При этом внешнеэкономическая деятельность со странами дальнего зарубежья ведется более активно, чем со странами СНГ, табл. 2. Так, в 2014 г. в общей сумме доля экспорта со станами дальнего зарубежья составила 86,4%, а импорта – 88,0%. Причем наблюдается положительная динамика данного процесса, на основании чего можно сделать вывод, что введение экономических санкций против РФ и ответного эмбарго на поставку сельскохозяйственной продукции из некоторых стран не повлияло на долю экспорта и импорта в РФ, то есть произошла переориентация рынков.

Таким образом, современная экономико-политическая ситуация в мире, связанная, прежде всего, с участием нашей страны в ВТО, а затем с введением против нее экономических санкций и ответного продуктового эмбарго, предполагает наращивание собственного производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции. Несмотря на то что РФ обладает значительными территориями и ресурсами (человеческими, техническими, природными), агропромышленному комплексу страны присущи низкий уровень рентабельности сельхозпроизводства и малая инвестиционная привлекательность отрасли. И как следствие, импортозависимость по основным продовольственным группам [5].

В нашем видении агропродовольственный рынок – это система экономических отношений, складывающихся в процессе производства, обмена и потребления сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Следовательно, для обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо решить задачи наполняемости агропродовольственного рынка отечественным сырьем и гибкого перераспределения и соотношения собственного производства, экспорта и импорта.

Проведенный анализ (табл. 3) свидетельствует, что объемы импорта в РФ в 2,6 раза превышают объемы экспорта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: так, в 2013 г. объем экспорта составил 16718,2 млн долл., а импорта 45012,4 млн долл. Статистические данные показывают, что в 2014 г. было вывезено на экспорт 68,3 тыс. т молока, а импортировано 579,1 тыс. т; экспортировано 4,5 тыс. т мяса, а ввезено на территорию РФ – 1396,1 тыс. т; вывезено на экспорт 51,2 т мяса птицы, и в то же время ввезено 548,7 тыс. т. Однако следует отметить, что за 2010–2013 гг. объем мяса на экспорт увеличился в 15 раз, масличных культур – в 4,2 раза, а молока – в 2,4 раза.

Исследования производства и потребления основных видов сельскохозяйственной продукции в целом по Российской Федерации за период 2009–2013 гг. показали, что в среднем по стране за счет собственного производства население обеспечено зерном, картофелем и яйцами; самообеспеченность молоком и овощами составила 80–90%, а по мясу и фруктам – 74 и 30% соответственно.

Анализируя соотношение количества импортируемой продукции к объему произведенной на территории Поволжского экономического района (табл. 4), мы выявили, что наиболее конкурентоспособными видами продовольствия на территории региона являются картофель, овощи и молоко. В разрезе регионов самообеспеченность по мясу превышает 100% только в республике Калмыкия. Лучше всех ситуация с яйцом складывается на территориях Саратовской и Ульяновской областей – 50,3%, а с молоком – в республике Татарстан (5,4%).

Таблица 3

Экспорт-импорт основных видов продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья Российской Федерации

Показатель	Единицы измерения	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2013 г. к 2010 г., %
Экспорт						
Сельскохозяйственная продукция, всего	млн долл.	9365,7	13323,8	17608,6	16718,2	178,5
Мясо	тыс. тонн	0,3	0,2	10,8	4,5	Увеличился в 15 раз
Мясо птицы	тыс. тонн	18,5	18,4	41,4	51,2	Увеличился в 2,8 раза
Рыба свежая и мороженая	тыс. тонн	1272,5	1374,1	1394,9	1461,4	114,8
Молоко	тыс. тонн	28,8	11,9	59,6	68,3	Увеличился в 2,4 раза
Масло сливочное	тыс. тонн	2,9	2,2	4,9	3,9	134,5
Масло подсолнечное	тыс. тонн	417,5	512,8	1478,1	1376,7	Увеличился в 3,3 раза
Злаки	тыс. тонн	13859,6	18301,3	22755,0	19037,9	137,4
Мука и крупы	тыс. тонн	214,1	625,3	206,1	151,3	70,7
Масличные культуры	тыс. тонн	180,1	456,8	962,8	762,9	Увеличился в 4,2 раза
Сахар	тыс. тонн	26,6	78,4	93,7	6,4	24,1
Импорт						
Сельскохозяйственная продукция, всего	млн долл.	36482,6	42543,6	43066,5	45012,4	123,4
Мясо	тыс. тонн	1470,3	1454,9	1558,7	1396,1	95,0
Мясо птицы	тыс. тонн	688,1	493,0	576,8	548,7	79,7
Рыба свежая и мороженая	тыс. тонн	791,8	704,8	746,9	534,5	67,5
Молоко	тыс. тонн	426,5	383,8	534,5	579,1	135,8
Масло сливочное	тыс. тонн	134,3	135,5	153,9	165,4	123,2
Масло подсолнечное	тыс. тонн	114,7	93,7	19,0	18,2	15,9
Злаки	тыс. тонн	443,7	689,4	1280,8	1659,5	Увеличился в 3,7 раза
Мука и крупы	тыс. тонн	120,4	124,6	98,1	184,8	153,5
Масличные культуры	тыс. тонн	1212,9	1055,9	914,1	1304,0	107,5
Сахар	тыс. тонн	2374,3	2580,8	826,2	967,5	40,7

Таблица 4

Соотношение импорта продукции к собственному производству в среднем за 2009–2013 гг., %

Регион	Мясо	Молоко	Картофель	Овощи	Яйца	Фрукты
Российская Федерация	35,9	25,9	3,3	19,4	2,6	230,4
Приволжский федеральный округ	50,0	17,5	4,6	15,1	22,4	191,7
Поволжский экономический район	49,6	22,2	9,2	10,2	35,5	175,6
Республика Калмыкия	0,0	21,2	162,5	25,8	126,7	800,0
Астраханская область	154,8	61,0	15,3	1,0	11,1	245,0
Волгоградская область	59,7	30,5	38,1	1,8	18,5	50,3
Республика Татарстан	18,8	5,4	1,8	27,8	28,8	354,0
Пензенская область	41,0	8,3	1,8	7,5	28,8	214,3
Самарская область	107,1	109,4	14,7	23,1	231,2	336,5
Саратовская область	60,0	90,0	4,9	18,6	14,5	134,2
Ульяновская область	73,5	36,8	1,8	55,8	14,5	369,2

Критическая ситуация наблюдается по фруктам: соотношение импорта к собственному производству колеблется от 134,2% (Саратовская область) до 800% (Республика Калмыкия) в пользу импорта и только в Волгоградской области эта цифра достигает 50,3%, то есть половину фруктов область производит самостоятельно. Проведенные

исследования выявили: в тех регионах, где наблюдается недостаток производства яйца (Самарская область, Республика Калмыкия) и картофеля (Республика Калмыкия) – они ввозятся из более успешных (Пензенской, Саратовской и Астраханской) областей; молоко и овощи – частично перераспределяются за счет межрегионального обмена, а частично доставляются из-за рубежа; по мясу и фруктам – большая часть продукции, которую потребляет население – импортного производства.

По нашему мнению, на первом этапе реализации программы импортозамещения на территории Саратовской области необходимо выявить наиболее конкурентоспособные виды продовольствия и направить инвестиции и ресурсы на поддержание данных производств. Для оценки конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции региона важно определить ряд критериев, по которым она будет проводится. Можно отметить многообразие рассматриваемых и описываемых авторами критериев конкурентоспособности [2]. Проведя их анализ, мы выделили три основные группы:

I. Качественные критерии. Качество продукции – это совокупность ее свойств, определяющих потребности покупателей. Для удовлетворения потребностей общества необходимо улучшать качество продукции. Опыт показывает, что именно в конкурентной борьбе качество становится важнейшим условием для выживания производителей.

II. Критерии экономической эффективности. К ним относятся показатели прибыльности продукции (цена, себестоимость, рентабельность). Повышение экономической эффективности продукции ведет к улучшению конкурентоспособности продукции.

III. Критерии рыночной конъюнктуры (спрос, предложение, соотношение между ними, а также имидж фирмы) определяют тенденции развития и состав участников рынка. Особенностью этой группы является то, что зачастую для повышения конкурентоспособности, мы не можем напрямую повлиять на эти факторы.

На наш взгляд, цена является наиболее емким показателем конкурентоспособности, поскольку она аккумулирует в себе как показатели качества производимой продукции, так и эффективности ее производства. Для определения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции Саратовской области по критерию «экономическая эффективность» нами рассчитан индекс конкурентоспособности по цене. За базу для сравнения взяты цены на сельскохозяйственную продукцию Поволжского экономического района.

$$I\text{к} = \frac{\text{Р}_\text{п}}{\text{Р}_\text{б}},$$

где $I_к$ – индекс конкурентоспособноти; $P_п$ – цена продукции, по которой определяется конкурентоспособность; $P_б$ – базовая цена продукции, которая берется для сравнения.

Если рассчитанный индекс конкурентоспособности меньше единицы, то рассматриваемый вид продукции более конкурентоспособен, чем тот, который был взят за базу сравнения. В результате проведенных исследований были рассчитаны индексы конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции на территории Саратовской области (табл. 5).

Данные табл. 5 свидетельствуют, что самым успешным на рынке видом продукции в Саратовской области является молоко, так как на протяжении всего рассматриваемого периода его индекс конкурентоспособности оказался меньше единицы, второе место поделили зерновые и зернобобовые, картофель, овощи и мясо.

Таким образом, успешная реализация программы импортозамещения на территории Саратовской области и обеспечение

Таблица 5

Индекс конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции Саратовской области по цене

Показатели	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Зерновые и зернобобовые	0,89	0,86	1,03	1,08	0,89
Картофель	0,71	1,01	0,74	1,19	0,99
Подсолнечник	1,04	1,16	0,99	1,08	0,92
Овощи	1,38	1,23	0,77	0,91	0,90
Скот крупный рогатый, овцы и козы, свиньи и птица сельскохозяйственная	1,02	1,03	0,96	0,97	0,88
Молоко сырое крупного рогатого скота	0,88	0,97	0,95	0,86	0,89
Яйца куриные	1,03	1,02	0,95	1,08	0,97

продовольственной безопасности региона, во-первых, во многом будут зависеть от состояния и перспектив развития сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности, которым свойственен антагонизм интересов [4]. Формирование конкурентоспособного агропродовольственного рынка возможно только при интеграции и кооперации всех участников единой технологической цепи, внедрении ресурсосберегающих технологий, повышении качества сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки, совершенствовании форм и методов государственного участия на арене рыночных отношений, поскольку государственный протекционизм позволяет либо сузить, либо расширить возможности роста конкурентоспособности отечественных товаропроизводителей. Во-вторых, в сложившейся экономической ситуации необходимо развивать межрегиональные сырьевые и продовольственные связи, обеспечивающие соблюдение интересов областей и республик Поволжья, способствующих функционированию и развитию единого аграрнопродовольственного рынка на территории региона. На наш взгляд, рациональная организация доставки продукции, ее хранения и сбыта, осуществляемая в форме многопрофильных логистичеких центров позволит сократить транспортные издержки, ускорить оборачиваемость запасов и повысить конкурентоспособность продукции, к тому же такая интеграция будет весьма выгодна как для вывозящих, так и ввозящих регионов.

Список литературы

1. Сердобинцев Д.В., Дружинина Е.В. Совершенствование механизма взаимодействия сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий молочнопродуктового подкомплекса АПК Поволжья // Аграрный научный журнал. – 2011. – № 8. – С. 85–90.

2. Фефелова Н.П., Шарикова И.В., Шариков А.В. Уровень конкурентоспособности аграрной продукции на сельскохозяйственных предприятиях Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 5. – С. 90–94.

3. Чекмарева Н.И. Оптимизация межотраслевых связей АПК // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 2. – С. 86–92.

4. Черняев А.А., Белокопытова Л.Е., Павленко И.В., Кудряшова Е.В. Ценовой механизм – источник оптимизации межотраслевых отношений АПК // АПК: Экономика, управление. – 2015. – № 4. – С. 40–47.

5. Черняев А.А., Шепитько Р.С., Заворотин Е.Ф. Территориально-экономическое зонирование агропромышленного производства региона // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 1. – С. 21–23.

References

1. Serdobincev D.V., Druzhinina E.V. Sovershenstvovanie mehanizma vzaimodejstvija selskohozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predprijatij molochnoproduktovogo podkompleksa APK Povolzhja // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2011. no. 8. pp. 85–90.

2. Fefelova N.P., Sharikova I.V., Sharikov A.V. Uroven konkurentosposobnosti agrarnoj produkcii na selskohozjajstvennyh predprijatijah Saratovskoj oblasti // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2014. no. 5. pp. 90–94.

3. Chekmareva N.I. Optimizacija mezhotraslevyh svjazej APK // Sibirskij vestnik selskohozjajstvennoj nauki. 2007. no. 2. pp. 86–92.

4. Chernjaev A.A., Belokopytova L.E., Pavlenko I.V., Kudrjashova E.V. Cenovoj mehanizm istochnik optimizacii mezhotraslevyh otnoshenij APK // APK: Jekonomika, upravlenie. 2015. no. 4. pp. 40–47.

5. Chernjaev A.A., Shepitko R.S., Zavorotin E.F. Territorialno-jekonomicheskoe zonirovanie agropromyshlennogo proizvodstva regiona // Jekonomika selskohozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predprijatij. 2014. no. 1. pp. 21–23.

Рецензенты:

Заворотин Е.Ф., д.э.н., профессор, временно исполняющий обязанности директора ФГБНУ «ПНИИЭОАПК» РАН, г. Саратов;

Полулях Ю.Г., д.э.н., профессор, ведущий научный сотрудник сектора «Информационные технологии в АПК», ФГБНУ «ПНИИЭОАПК» РАН, г. Саратов.

УДК 338.4

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ИМПЕРАТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Савченко В.А.

Северо-Кавказский институт-филиал ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Пятигорск, e-mail: v-asavchenko@yandex.ru

В статье проведен обзор эволюции научных представлений о пространственном размещении производительных сил. Выделены три парадигмы: точечного размещения производительных сил (микроэкономическая), системного анализа взаимодействия множества предприятий в экономическом пространстве региона, размещения производительных сил в экономике знаний. Конкретизированы их ключевые постулаты в западной и российской региональной науке, а также показано, в какой степени результаты научных разработок нашли практическое применение при проектировании размещения производительных сил в России. Выделены императивы пространственного размещения промышленного производства. Обоснована возрастающая роль агломерационных эффектов при размещении промышленности в современной экономике. Перечислены причины формирования агломераций, и выделены основные составляющие агломерационного эффекта для развития промышленного производства.

Ключевые слова: производительные силы, регион, промышленность, агломерация

SPATIAL DEVELOPMENT IMPERATIVES INDUSTRIAL PRODUCTION

Savchenko V.A.

The North Caucasus institute-branch of the Russian academy of national economy and public service at the President of the Russian Federation, Pyatigorsk, e-mail: v-asavchenko@yandex.ru

The article provides an overview of the evolution of scientific ideas about the spatial distribution of productive forces. Highlighted three paradigms: point of productive forces (microeconomic), system analysis interaction of many enterprises in the economic environment of the region, the distribution of productive forces in the knowledge economy. Concretized their key tenets of the Western and Russian regional science, and shows the extent to which the results of scientific research have found practical application in the design of the distribution of productive forces in Russia. Highlighted the imperatives of the spatial distribution of industrial production. It substantiates the growing role of agglomeration effects in the location of industry in a modern economy. Listed reasons for the formation of agglomerations and the basic components of the agglomeration effect for the development of industrial production.

Keywords: productive forces, region, industry, agglomeration

Исследование закономерностей функционирования и развития пространственных экономических систем является одним из динамично развивающихся направлений современной науки. Об этом, в частности, свидетельствуют приоритеты при распределении финансирования на фундаментальные исследования Российской академии наук. Согласно Постановлению Президиума РАН от 23 декабря 2014 г. № 176 «Об утверждении Перечня программ фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым РАН на 2015 год» на программу «Пространственное развитие России в XXI веке: природа, общество и их взаимодействие» предполагается выделить 20 млн рублей. При этом средний объем финансирования одной программы на 2015 год составил 34 млн рублей с учетом значительных ассигнований на исследования в области нанотехнологий, молекулярной и клеточной биологии (140 и 170 млн рублей соответственно) [5].

Тенденцией последних лет в России является повышение системности и адресности государственной политики. Это достигается в том числе возрождением системы стратегического планирования развития экономики как по отраслевому, так и по территориальному принципу. Однако для обеспечения эффективной реализации государственных планов и программ чрезвычайно важное значение имеет грамотный учет территориальных условий, в рамках которых будут расходоваться выделяемые бюджетные средства.

Вопросы размещения производительных сил в пространстве занимают важное место в исследованиях ученых-регионалистов как западной, так и отечественной школы. Изучая эволюцию научных изысканий в сфере пространственного размещения производительных сил можно выделить и охарактеризовать несколько сменяющих друг друга парадигм (таблица):

- парадигма точечного размещения производительных сил (микроэкономическая);
- парадигма системного анализа взаимодействия множества предприятий в экономическом пространстве региона;

● парадигма размещения производительных сил в экономике знаний.

Развитие научных взглядов в рамках данных парадигм происходило в течение двух последний столетий. Примечательно то, что последующая парадигма не отрицала положения предыдущей, а дополняла, развивала и укрепляла, органично интегрируя их в себя.

Первая парадигма точечного размещения производительных сил сформировалась в основном на базе теоретических концепций и моделей Й. фон Тюнена, В. Лаунхардта, М. Вебера. В трудах этих ученых исследовались в основном проблемы размещения конкретного промышленного предприятия с учетом трех факторов: транспортного, трудового и агломерационного.

Безусловным недостатком перечисленных теорий являлось то, что они работали при условии соблюдения большого количества исходных допущений, однако они оказали влияние на формирование советской научной школы данного направления.

В 1920-х годах вопрос размещения производства стал занимать «ключевое положение в деятельности властных структур» [1]. Все чаще вопросы размещения производства находили свое отражение в решениях партийных съездов. Появились переводы работ Тюнена и Вебера. Данные достижения науки нашли практическое применение при разработке и реализации плана ГОЭЛРО.

Эволюция парадигм размещения производительных сил [2]

Парадигма	Зарубежные исследователи	Рассматриваемые в исследованиях вопросы
1	2	3
Парадигма точечного размещения производительных сил (микроэкономическая)	Й. фон Тюнен, В. Ланухардт, А. Вебер	– размещение отдельных предприятий с микроэкономических позиций; – выбор местоположения с ориентацией на минимизацию затрат (транспортных и трудовых)
Парадигма системного анализа взаимодействия множества предприятий в экономическом пространстве региона	В. Кристаллер, А. Леш, Э. Гувер, У. Айзард, Х. Бос	– процессы усиления взаимозависимости экономических агентов в ходе разделения труда; – становление локальных и региональных рынков; – концентрация населения и рост крупных рыночных центров; – пространственное взаимодействие производства и населения; – влияние государственной политики на размещение производительных сил
Парадигма размещения производительных сил в экономике знаний	Ф. Перру, П. Потье, Т. Хегерстранд, Дж. Фридман, Х. Ричардсон, М. Портер, Дж. Харрис, А. Хиршман, Г. Мюрдаль, П. Кругман	– формирование «полюсов роста» и осей развития, диффузия инноваций; – урбанизация и возрастание мобильности населения; – закономерности развития межрегиональной и международной торговли; – усиление взаимозависимости экономик в ходе глобализации

Окончание таблицы

Отечественные исследователи	Рассматриваемые вопросы и их практическая апробация
4	5
Г.М. Кржижановский, В.И. Вернадский	Положения данной парадигмы были частично использованы в практике планирования размещения производительных сил, при разработке плана ГОЭЛРО
И.Г. Александров, Н.Н. Колосовский, Л.Л. Никитин, Н.Н. Баранский, Я.Г. Фейгин, Н.Н. Некрасов, А.Е. Пробст, М.К. Бандман	Создана система экономического районирования страны. Цель размещения производительных сил – комплексное и равномерное освоение природных богатств. Реализованы теории территориально-производственных комплексов и энергопроизводственных циклов
Ю.Г. Саушкин, Э.Б. Алаев, В.В. Кистанов, Г.М. Лаппо, В.Я. Любовный, А.Г. Гранберг	Созданы теории многоуровневых пространственных систем и структур производства; городских систем и городских агломераций

Учитывая различия экономических систем, отечественные и западные регионалисты работали в разных исходных условиях. Региональные экономические исследования в СССР с конца 1920-х гг. были жестко ориентированы на задачи планового управления развитием страны.

Расцвет индустриальной эпохи и переход ко второму и третьему технологическим укладам показали ограниченность чисто микроэкономического подхода к проблемам размещения производительных сил. Усиление взаимодействия хозяйствующих субъектов, формирование и развитие локальных и региональных рынков, урбанизация и рост крупных рыночных центров стали вызовами для развития новой парадигмы размещения производительных сил – системного анализа взаимодействия множества предприятий в экономическом пространстве региона. Ответы на многие новые вопросы в своих трудах искали В. Кристаллер, А. Леш, Э. Гувер, У. Айзард, Х. Бос. Эти ученые решали размещенческие задачи не на основе потребностей единичного предприятия, а с позиций системного анализа взаимодействия множества предприятий в экономическом пространстве ограниченной территории – региона.

В нашей стране сформировалась целая плеяда талантливых исследователей, работавших в данной области, среди которых И.Г. Александров, Н.Н. Колосовский, Л.Л. Никитин, Н.Н. Баранский, Я.Г. Фейгин, Н.Н. Некрасов, А.Е. Пробст, М.К. Бандман. Благодаря их усилиям была создана и практически реализована система экономического районирования страны, выступавшая основополагающей частью теоретико-методологических исследований, проводимых с целью рационального размещения производительных сил [3]. Важной задачей на этом этапе было рациональное освоение имеющихся природных богатств, что полностью соответствовало потребностям мощных ресурсоемких промышленных предприятий той эпохи.

Исследованием проблем размещения производства, формирования систем промышленного производства в нашей стране занимались А.Е. Пробст, П.Я. Бакланов, А.Т. Хрущев, А.И. Деменев, Ю.А. Шаталин. Жесткая централизация, плановая экономика и высокая степень концентрации и монополизации производства надолго закрепили мозаичный каркас размещения производительных сил. Некоторые исследователи даже полагают, что «Россия имеет предельно устаревшую систему расселения и размещения производительных сил. Значительная часть ее была создана под проект советской индустриализации и до сих пор обслуживает страну, которой уже нет» [4].

Современная парадигма размещения производительных сил в экономике знаний основывается на постулатах и концепциях, раскрывающих характеристики постиндустриальной эпохи, пятого и шестого технологических укладов, которые объясняют размещение в пространстве предприятий в условиях, когда основным производственным ресурсом стали не гигантские площади и запасы сырьевых природных ресурсов, а квалифицированный труд, накопленный научный потенциал и инновации.

Первая волна исследований в рамках данной парадигмы представлена работами Ф. Перру (теория «полюсов роста»), П. Потье (теория «осей развития»), Т. Хегерстрандта (теория «диффузии инноваций»), Х. Ричардсона (теория городской агломерации). Эти ученые объясняли связь между экономическим ростом и особенностями размещения предприятий в пространстве.

Вторая волна исследований в области размещения производительных сил по сути образует направление «новой экономической географии, которая отличается широтой пространственного охвата взаимодействующих общественно-экономических систем [6]. Среди наиболее ярких исследователей следует выделить Дж. Харриса, А. Хиршмана, Г. Мюрдаля, А. Преда, П. Кругмана, М. Фуджита, Э. Венаблеса. Работы перечисленных ученых не отрицают и не подвергают сомнению положения предыдущих парадигм, дополняя науку новыми теориями и концепциями городского развития и регионального роста, коррелируют с концепцией эффектов возрастающей отдачи при концентрации производства, согласуются с новыми теориями межрегиональной и международной торговли.

Научным поиском в данной области в России занимались П.Я. Бакланов – автор теории о многоуровневых пространственных системах и структурах производства, Г.М. Лаппо, В.Г. Давидович, В.Я. Любовный, Е.Н. Перцик, посвятившие свои работы проблемам развития городских систем и агломераций. По мнению ряда современных исследователей, именно благодаря этим работам советская модель размещения производительных сил в экономическом пространстве России существенно изменилась и приобрела черты моделей размещения стран с развивающейся рыночной экономикой.

Значение агломераций для обеспечения экономического роста в современных условиях оценивается очень высоко многими исследователями. Это направление получи-

ло особую актуальность в связи с развитием новой экономической географии и новой теории торговли.

Выделяют несколько причин формирования агломераций [8]:

1. Концентрация производителей конечных товаров (или фирм-экспортеров) и производителей услуг.

2. Рост реального дохода работников (потребителей).

3. В реальной жизни оба фактора, как правило, воздействуют одновременно.

Выделяют три вида агломерационного эффекта для фирм. Первый – возможность совместного использования локальных объектов, услуг поставщиков сырья и промежуточных товаров, трудовых ресурсов. Второй – широкое предложение со стороны поставщиков промежуточных товаров позволяет производителям сократить трансакционные издержки. Третий – объединение рабочей силы позволяет снизить возможные проявления разнообразных шоков. Агломерационные процессы в регионе характеризуются экономическими отношениями между производителями, которые ослабевают с ростом расстояния между ними [9].

Ключевой принцип, лежащий в основе экономического механизма возникновения агломерационного процесса в регионе, заключается в том, что на гетерогенные (разнообразные) потребительские и промежуточные товары и рабочую силу воздействуют три группы факторов: возрастающая отдача (на уровне отдельного предприятия), транспортные издержки (в широком понимании) и миграция рабочей силы и, соответственно, потребителей.

Р.А. Попов делает акцент на том, что промышленность выступает главным стержнем технико-экономического развития территорий [7]. По его мнению, определяющими факторами создания промышленного предприятия по мере убывания значимости являются:

- энергообеспеченность;
- квалифицированные кадры;
- материально-транспортные ресурсы (сырье и комплектующие, перевозки сырья и продукции).

На наш взгляд, помимо перечисленных факторов важнейшее значение для развития промышленности имеет накопленный научный потенциал, создающий возможности для генерации и внедрения инноваций. Для этого определяющее значение имеют возможности агломерационных эффектов. На современном этапе развития региональной науки отечественными учеными выдвигается и обосновывается положение о том, что инновационное развитие страны и ее регионов невозможно не только без внедрения самых передовых технологических решений, но и без форсированного создания новых форм территориальной организации производительных сил, основанных на инновационной парадигме развития (технопарков, кластеров, территорий опережающего развития, технополисов, особых экономических зон).

В современных исследованиях процессов размещения производительных сил понятие «территория» все больше замещается категориями пространства и времени. При этом время все чаще рассматривается в качестве важнейшего ресурса экономического развития и фактора территориальной организации общества.

Масштабность пространства следует рассматривать не только с точки зрения его метрики, но и с учетом средних скоростей его преодоления. Величиной, связывающей пространство и время, является скорость перемещения, непосредственно определяющая характер развития социально-экономических систем и их территориальных форм. Трансформация экономики России к рыночным условиям хозяйствования акцентирует внимание ученых на изучении затрат времени, которые связаны с трансформационными и трансакционными издержками.

Таким образом, ключевыми пространственными императивами развития промышленного производства в современных условиях следует считать энергообеспеченность и преимущества агломерационных эффектов, что актуализирует необходимость согласованного развития систем расселения населения и промышленного производства.

Список литературы

1. Алаев Э. В поисках разумной региональной политики // Федерализм. – 2002. – № 2.

2. Анимица Е.Г., Анимица П.Е., Денисова О.Ю. Эволюция научных взглядов на теорию размещения производительных сил // Экономика региона. – 2014. – № 2.

3. Белоусов И.И. Основы учения об экономическом районировании. Размещение и районирование производительных сил. – М.: МГУ, 1976.

4. Княгинин В.Н., Щедровицкий П.Г. Промышленная политика России. Кто оплатит издержки глобализации? – М.: Европа, 2005.

5. Официальный сайт Российской академии наук [Электронный ресурс] – Режим доступа http://www.ras.ru.

6. Пилясов А.Н. Новая экономическая география и ее потенциал для изучения размещения производительных сил России // Региональные исследования. – 2011. – № 1.

7. Попов Р.А. Экономика региона: теория, методология, методика. – М.: Вузовская книга, 2012.

8. Растворцева С.Н. Управление развитием процессов концентрации экономической активности в ре-

гионе: подходы новой экономической географии. – М.: Экон-информ, 2013.

9. Combes P.-Ph. and Duranton G. 2006. Labour Pooling, Labour Poaching, and Spatial Clustering // Regional Science and Urban Economics, 36.

References

1. Alaev Je. V poiskah razumnoj regionalnoj politiki // Federalizm. 2002. no. 2.

2. Animica E.G., Animica P.E., Denisova O.Ju. Jevoljucija nauchnyh vzgljadov na teoriju razmeshhenija proizvoditelnyh sil // Jekonomika regiona. 2014. no. 2.

3. Belousov I.I. Osnovy uchenija ob jekonomicheskom rajonirovanii. Razmeshhenie i rajonirovanie proizvoditelnyh sil. M.: MGU, 1976.

4. Knjaginin V.N., Shhedrovickij P.G. promyshlennaja politika Rossii. Kto oplatit izderzhki globalizacii? M.: Evropa, 2005.

5. Oficialnyj sajt Rossijskoj akademii nauk [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa http://www.ras.ru.

6. Piljasov A.N. Novaja jekonomicheskaja geografija i ee potencial dlja izuchenija razmeshhenija proizvoditelnyh sil Rossii // Regionalnye issledovanija. 2011. no. 1.

7. Popov R.A. Jekonomika regiona: teorija, metodologija, metodika. M.: Vuzovskaja kniga, 2012.

8. Rastvorceva S.N. Upravlenie razvitiem processov koncentracii jekonomicheskoj aktivnosti v regione: podhody novoj jekonomicheskoj geografii. M.: Jekon-inform, 2013.

9. Combes P.-Ph. and Duranton G. 2006. Labour Pooling, Labour Poaching, and Spatial Clustering // Regional Science and Urban Economics, 36.

Рецензенты:

Киселева Н.Н., д.э.н., профессор, заместитель директора по науке и инновациям Северо-Кавказского института – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Пятигорск;

Татуев А.А., д.э.н., профессор, профессор кафедры экономики и управления Северо-Кавказского института – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Пятигорск.

УДК 37.014.6

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ В ФОРМАТЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

[1]Сарченко В.И., [2]Категорская Т.П.

[1]Группа строительных компаний «Красстрой», Красноярск, e-mail: krasstroy@bk.ru;
[2]ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Инженерно-строительный институт, Красноярск, e-mail: tanya-kater@yandex.ru

Настоящая статья посвящена исследованию методических подходов, применяемых в системе высшего профессионального образования для оценки уровня качества профессиональной подготовки выпускников в рамках компетентностного подхода. Авторами предлагается методика определения показателя степени профессиональной компетентности выпускников вузов, включающая принципы, систему показателей, методику расчёта интегрированного показателя качества профессиональной подготовки выпускника, выраженную в виде степени его профессиональной компетентности. Комплекс характеристик, которые можно получить благодаря использованию предложенной методики, отражает сущность показателя степени профессиональной компетентности выпускника. Результаты, полученные в результате применения методики, отражают уровень профессиональной компетентности выпускников и позволяют определить основные направления совершенствования качества профессиональной подготовки выпускников вузов.

Ключевые слова: компетентностный подход, уровень качества профессиональной подготовки, компетенции, методика оценки, интегрированный показатель качества

METHODOLOGIES FOR ASSESSING THE QUALITY OF TRAINING OF GRADUATES FORMAT OF COMPETENCE APPROACH

[1]Sarchenko V.I., [2]Kategorskaya T.P.

[1]Construction Group «Krasstroy», Krasnoyarsk, e-mail: krasstroy@bk.ru;
[2]Siberian Federal University, Institute of Civil Engineering, Krasnoyarsk, e-mail: tanya-kater@yandex.ru

This article is devoted to the study of methodological approaches used in the system of higher education to assess the level of quality of training of graduates within the competence approach. The authors propose a method of determining the exponent of professional competence of university graduates, which includes principles, a system of indicators, the methodology for calculating the integrated indicator of the quality of graduate training, expressed as a degree of professional competence. The complex of characteristics that can be obtained through the use of the proposed methodology reflects the essence of the exponent of professional competence of graduates. The results obtained from the use of techniques reflect the level of professional competence of graduates and enable us to determine the main directions of improving the quality of vocational training graduates.

Keywords: competence approach, quality training, competence, assessment methodology, the integrated indicator of quality

Необходимость формирования специалистов, отвечающих требованиям инновационного развития [1, 2], обуславливает изменения в системе отечественного и европейского высшего профессионального образования на фоне подписания Болонского соглашения, результатом которого является переход на двухуровневую систему и внедрение компетентностного подхода, а также введение зачётных единиц и балльно-рейтинговой системы оценивания.

С внедрением компетентностного подхода в системе высшего профессионального образования в качестве средств и инструмента оценки успеваемости выпускников получила широкое применение балльно-рейтинговая система оценки, как приемлемая система оценочных средств в компетентностном формате образования.

Проблематике оценки качества образования с использованием балльно-рейтинговой системы посвящено множество научных работ отечественных и зарубежных авторов. В трудах Махотина Д.А. выявлена специфика современных оценочных средств, приемлемых для оценки качества образования, представлены виды оценки качества, рассмотрены подходы к проектированию балльно-рейтинговой системы оценки [6].

Гузакова О.Л. рассматривает балльно-рейтинговую систему оценивания усвоения учебных дисциплин как элемент оценки достижений студентов [3].

Попова О.Ю. и Зябкина В.И. провели сравнительный анализ пятибалльной и балльно-рейтинговой систем оценок достижений обучающихся и выявили их преимущества и недостатки [7].

Балльно-рейтинговая система оценки получила широкое распространение в ведущих высших учебных заведениях России. Однако общей модели ее применения на сегодняшний день не существует, в каждом

отдельно взятом вузе ее применение связано с рядом особенностей.

Всю совокупность методических подходов к применению балльно-рейтинговой системы оценивания можно условно разделить на следующие группы:

● I группа – использование текущего и кумулятивного (накопительного) рейтингов успеваемости студентов;

● II группа – использование с применением среднего показателя успеваемости;

● III группа – использование с дифференциацией теоретической и практической направленности курса.

Все рассмотренные выше методические подходы к применению балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов имеют общий принцип процедуры оценивания, схожие критерии и различаются по набору показателей, отражающих успеваемость студентов и количество систем оценок для отображения результатов.

Согласно результатам исследования методических подходов к системе оценке качества профессиональной подготовки студентов вузов, представленной в виде балльно-рейтинговой системы оценивания, особое внимание следует уделить таким параметрам, как предмет оценки и форма отражения результатов процедуры оценки (табл. 1).

– рассмотренные методические подходы к оценке качества профессиональной подготовки не отвечают требованиям компетентностно-ориентированного подхода, реализуемого в системе высшего профессионального образования;

– отсутствием унифицированной методики расчёта рейтингового показателя успеваемости студента;

– большой трудоёмкостью применения методик оценки;

– отсутствием взаимосвязи предмета оценивания с конечным результатом образовательного процесса;

– учёт трудоёмкости освоения дисциплин не отражает качество их усвоения;

– качество владения учебным материалом не гарантирует качественное применение его на практике в профессиональной сфере;

– формат отражения результатов оценки успеваемости студентов недостаточно информативен в рамках компетентностной модели выпускника.

Проблемы оценки качества профессиональной подготовки выпускников вузов в рамках компетентностного подхода обуславливают необходимость разработки методики, удовлетворяющей требованиям формата компетентностного образования.

Предлагаемые в литературе и рассмотренные выше методики оценки уровня качества

Таблица 1

Сравнение групп методических подходов по использованию балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов вузов

Параметры сравнения	I группа	II группа	III группа
Принцип процедуры оценки	Успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего и итогового контроля		Успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего и итогового контроля с дифференциацией теоретической и практической направленности курса
Предмет оценки	Все виды учебной нагрузки (посещение лекций, выполнение и защита лабораторных работ, семинарские занятия, РГЗ, КР и КП и их защита, учебные и производственные практики)		
Показатели оценки	Текущий и кумулятивный рейтинг студента в рамках дисциплины	Средний показатель успеваемости студента за семестр, год, весь период обучения	
Формы отражения результатов процедуры оценки	Рейтинговая – 100-балльная шкала Буквенная ECTS (7-балльная), 5-балльная		Рейтинговая – 100-балльная шкала, 5-балльная

Обобщение практики существующих подходов к оценке качества профессиональной подготовки выпускников вузов показывает, что при многообразии подходов выявленные в них методические недостатки обоснованы, с точки зрения авторов, следующим:

подготовки выпускников вузов разработаны преимущественно для знаниевого подхода в образовании и дают оценку лишь отдельных знаний по той или иной дисциплине. Как показывает проведённое исследование, уровень качества профессиональной подготовки

выпускников, выраженный в виде степени профессиональной компетентности, как интегральный показатель качества, способный учитывать и отражать способность индивида осуществлять трудовую деятельности согласно направлению подготовки с определённым уровнем качества, к данному моменту времени не имеет методологически проработанной и завершённой научной базы.

В отличие от рассмотренных подходов, по мнению авторов, при определении комплексного показателя уровня качества профессиональной подготовки – степени профессиональной компетентности необходимо учитывать не только единичные показатели, характеризующие качество подготовки выпускников по определённым группам компетенций, а также комплексные показатели относительно обобщённых групп.

Анализ предложенного авторами понятия «степень профессиональной компетентности выпускника» в качестве объекта научного исследования позволяет выделить следующие ее характеристики:

– должна являться комплексным показателем качества профессиональной подготовки выпускника вуза;

– как дефиниция качества должна рассматриваться относительно конкретной профессиональной сферы: в данном случае – относительно способности выпускника выполнять трудовые функции в соответствующей профессиональной сфере;

– универсальность, т.е. возможность применения значения данного показателя для различных профессиональных сфер.

Предлагаемая методика определения показателя степени профессиональной компетентности выпускников вузов включает принципы, систему показателей, методику расчёта комплексного показателя качества профессиональной подготовки выпускника, выраженную в виде степени его профессиональной компетентности. В отличие от других подходов, по мнению автора, при определении комплексного показателя степени профессиональной компетентности необходимо учитывать только те факторы, которые оказывают влияние на конечный результат или значение комплексного показателя.

Формирование оценки степени профессиональной компетентности целесообразно осуществлять исходя из следующих основных принципов:

– перечень целевых показателей должен исходить из разработанных официальных документов федерального уровня, в данном случае таким документом является ФГОС ВПО – 3 и ФГОС ВО – 3 +, по определённым направлениям подготовки;

– содержание целевых показателей должно строго отражать цель оценки;

Таблица 2

Система частных показателей оценки степени профессиональной компетентности выпускников вузов

Показатель	Методика расчёта	Информационная база
$U(x_i)$ – уровень сформированности общекультурной компетенции	$U\left(x_i\right)=\sum_{i=1}^{n} Q\left(xi\right) \div L$	Результаты тестирования
$U(y_j)$ – уровень сформированности профессионально-практической компетенции	$U\left(y_j\right)=\sum_{j=1}^{m} Q\left(yi\right) \div L$	Результаты тестирования
U(ОКК) – уровень общекультурной компетентности	$U(\text{ОКК})=\sum_{i=1}^{n} Qi \div L \times n$	Результаты значений показателей уровня сформированности общекультурных компетенций
U(ППК) – уровень профессионально-практической компетентности	$U(\text{ППК})=\sum_{j=1}^{m} Qj \div L \times m$	Результаты значений показателей уровня сформированности профессионально-практических компетенций
СПК – степень профессиональной компетентности	$\text{СПК}=\sum_{i=1}^{n} Qi+\sum_{j=1}^{m} Qj \div L \times\left(n+m\right)$	Результаты тестирования
Gx_i – удельный вес общекультурной компетентности в профессиональной компетентности	$Gx_i=\sum_{i=1}^{n} Qi \div \sum_{i=1}^{n} Qi+\sum_{j=1}^{m} Qj$	Результаты значений показателей уровня сформированности общекультурных и профессионально-практических компетенций
Gy_j – удельный вес профессионально-практической компетентности в профессиональной компетентности	$Gy_j=\sum_{j=1}^{m} Qj \div \sum_{i=1}^{n} Qi+\sum_{j=1}^{m} Qj$	Результаты значений показателей уровня сформированности общекультурных и профессионально-практических компетенций

– набор предлагаемых показателей должен обеспечивать возможность сравнительного анализа объектов оценки, в рамках выделенной совокупности объектов оценивания;

– набор предлагаемых показателей должен быть сгруппирован таким образом, чтобы отражать основные компоненты комплексного показателя качества профессиональной компетентности выпускников;

– целевые показатели должны являться инструментарием для управления уровнем качества профессиональной подготовки выпускников.

Предлагаемая методика определения показателя степени профессиональной компетентности включает следующую систему показателей (табл. 2).

Исходя из перечня частных показателей, аддитивная модель оценки степени профессиональной компетентности выпускников вузов будет выглядеть следующим образом (формула):

$$\text{СПК} = \sum_{i=1}^{n} Qi + \sum_{j=1}^{m} Qj \div L \times (n+m),$$

где Qi – баллы, набранные оцениваемым в ходе тестирования при оценке конкретной общекультурной компетенции;

i – индекс, отражающий номер общекультурной компетенции, согласно их перечню, заявленному в ФГОС ВПО – 3 или ФГОС ВО – 3+, i – от 1 до n;

Qj – баллы, набранные оцениваемым в ходе тестирования при оценке конкретной профессионально-практической компетенции;

j – индекс, отражающий номер профессионально-практической компетенции, согласно их перечню, заявленному в ФГОС ВПО – 3 или ФГОС ВО – 3+, j – от 1 до m;

L – максимально возможное количество баллов при тестировании;

n – количество общекультурных компетенций;

m – количество профессионально-практических компетенций.

Специфика сферы исследования обосновывает трудности при определении комплексного показателя, связанные необходимостью обеспечения участия профессиональных сообществ в создании базы контрольно- измерительных материалов для реализации разработанной методики. Участие профессиональных сообществ позволяет повысить объективность оценки, а также укрепить межсубъектные связи между вузами и рынком труда (работодателями).

Формирование методики оценки уровня качества профессиональной подготовки выпускников вузов базируется на использовании:

– методики расчёта единичных показателей качества профессиональной подготовки выпускников;

– методики расчёта комплексного показателя качества, относительно каждой обобщённой группы компетенций;

– методики расчёта интегрированного комплексного показателя качества профессиональной подготовки выпускника вуза.

– методики расчёта показателей, отражающих структуру интегрированного показателя качества.

Система показателей, представленная в предложенной методике, определена таким образом, что все числовые значения показателей представляют собой относительные величины.

Предлагаемая авторами методика оценки уровня качества профессиональной подготовки даёт возможность оценки количественного и качественного измерения конечного результата процесса образования. Количественные и качественные показатели, в свою очередь, позволяют оценить эффективность осуществления самого процесса формирования конечного результата [5].

Следует отметить, что возможность эффективно управлять образовательным процессом обеспечивает данные результатов оценки промежуточного контроля, которые позволяют отследить процесс формирования компетенций, и в случае каких-то явных отклонений оперативно принимать меры по их устранению. Наличие такой возможности позволяет объективно управлять учебным процессом, тем самым повышая качественные показатели результата образовательной услуги, т.е. степень профессиональной компетентности выпускников.

Относительные значения критериальных единичных показателей, определённых как фактическое количество баллов, набранных при тестировании для оценки уровня сформированности компетенций по десятибалльной шкале [4], определяют степень влияния на комплексный показатель качества профессиональной подготовки студентов, выраженный в виде степени профессиональной компетентности выпускников.

Сопоставление степеней профессиональной компетентности выпускников возможно и логично на основе рейтинга ее количественных значений: рейтинги позволяют через количественные оценки в агрегированном виде представить качественное состояние изучаемых объектов.

Обоснованная методика формирования рейтинга включает в себя основополагающие принципы, принципы построения, критерии и матрицу оценки степени профессиональной компетентности выпускников.



Рис. 1. Этапы методики определения степени профессиональной компетентности выпускников вузов

В качестве методологических принципов формирования рейтинга степеней профессиональной компетентности выпускников предлагаются:

– достаточность (отражение совокупности максимально информативных показателей, характеризующих качественную структуру профессиональной подготовки выпускника для конкретной трудовой сферы);

– гибкость (универсальность) – способность применения в любой области и на любом уровне профессионального образования;

– адекватность отражения показателями уровня качества профессиональной подготовки;

– объективность оценки, обеспеченная непосредственно условиями формирования БКИМ (базы контрольно-измерительных материалов);

– анонимность оценки через регистрацию оцениваемого в информационной базе КИМ через определённый шифр;

– простота расчёта (расчёт конечного интегрированного показателя не должен требовать сложных математических методов, быть доступным пониманию субъектов профессиональной сферы.

Этапы методики определения показателя степени профессиональной компетентности представлены на рис. 1.

На первом этапе осуществляется постановка цели и задач определения степени профессиональной компетентности выпускников. Полученная информация имеет практическую ценность для следующих участников процесса оценки: вуза, работодателя (профессиональных сообществ), студента (выпускника).

Далее определяются критерии показателей (в качестве таковых берутся единичные показатели уровней сформированности компетенций относительно обобщённых групп: общекультурных и профессионально-практических).

На основе системы показателей рассчитывается интегрированный показатель компетентности относительно каждой обобщённой группы компетенций (общекультурная компетентность и профессионально-практическая компетентность).



Рис. 2. Цели использования результатов рейтинга (оценки) степени профессиональной компетентности выпускников

Затем на основе системы интегрированных показателей рассчитывается комплексный показатель качества профессиональной подготовки оцениваемого объекта. Степень профессиональной компетентности – это количественно выраженный показатель качества профессиональной подготовки выпускника.

Цели использования оценки уровня качества профессиональной подготовки выпускников разными субъектами, участвующими в процессе профессиональной подготовки, показаны на рис. 2.

Комплекс выявленных характеристик отражает сущность особенностей современных требований к уровню качества профессиональной подготовки выпускников вузов и позволяет выработать основные направления выработки рекомендаций в области ее формирования и развития. Предлагаемая математическая модель позволяет использовать ее в процессе принятия решений на уровне реализации учебного процесса в процессе осуществления вузом образовательной деятельности.

Предлагаемая методика оценки уровня качества профессиональной подготовки выпускников предназначена для реализации компетентностного подхода. Применение методики позволяет:

– оценивать требуемые компетенции;

– результатом оценки является уровень сформированности компетенции – качественный показатель, выраженный количественно;

– построение рейтингов позволяет принимать управленческие решения по совершенствованию образовательного процесса.

Список литературы

1. Владимирова О.Н. Качество образования как фактор развития человеческого капитала в контексте формирования инновационной восприимчивости региона / Владимирова О.Н., Дягель О.Ю., Крылова М.В. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2011. – № 3. – С. 186–191.

2. Владимирова О.Н. Инновационная восприимчивость региона: условия формирования и управления. монография / О.Н. Владимирова; М-во образования и науки РФ, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Красноярский гос. торгово-экономический ин-т». – Красноярск, 2011.

3. Гузакова О.Л., Фурсик С.Н., Андронович С.А. Управление качеством непрерывного образования: сборник статей всероссийской научно-практической конференции (Вологда, 11–12 апреля 2013 г.): ВГПУ, 2013. – 218 с.

4. Категорская Т.П. Инновационный подход к системе оценки качества профессионально-практической подготовки студентов вузов // Электронный научный журнал «Управление экономическими системами». 28.12.13. URL: http://www.uecs.ru/marketing/item/2673-2013-12-26-11-18-59/

5. Категорская Т.П. К вопросу о финансировании высшего профессионального образования в РФ //Педагогика и психология: тенденции и перспективы развития: сборник научных трудов по итогам международной практической конференции (Волгоград, 7 октября 2014 г.). – Волгоград, 2014. – С. 125–127.

6. Махотин Д.А. Современные подходы к балльно-рейтинговой системе оценки качества подготовки студентов в туристском вузе // Вестник рмат. 2011. – № 1 (1). – С. 96–101.

7. Попова В.И., Зябкина О.Ю. Балльно-рейтинговая система оценки достижений учащихся НОЦ ИСЭРТ РАН // Современные научные исследования и инновации. – сентябрь 2011. [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2011/09/2557.

References

1. Vladimirova O.N. Kachestvo obrazovanija kak faktor razvitija chelovecheskogo kapitala v kontekste formirovanija innovacionnoj vospriimchivosti regiona / Vladimirova O.N., Djagel O.Ju., Krylova M.V. // Sovremennye tehnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie. 2011. no. 3. pp. 186–191.

2. Vladimirova O.N. Innovacionnaja vospriimchivost regiona: uslovija formirovanija i upravlenija. monografija / O.N. Vladimirova; M-vo obrazovanija i nauki RF, Federalnoe gos. bjudzhetnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovanija «Krasnojarskij gos. torgovo-jekonomicheskij in-t». Krasnojarsk, 2011.

3. Guzakova O.L., Fursik S.N., Andronovich S.A. Upravlenie kachestvom nepreryvnogo obrazovanija: sbornik statej vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Vologda, 11–12 aprelja 2013 g.): VGPU, 2013. 218 p.

4. Kategorskaja T.P. Innovacionnyj podhod k sisteme ocenki kachestva professionalno-prakticheskoj podgotovki studentov vuzov // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Upravlenie jekonomicheskimi sistemami». 28.12.13. URL: http://www.uecs.ru/marketing/item/2673-2013-12-26-11-18-59/

5. Kategorskaja T.P. K voprosu o finansirovanii vysshego professionalnogo obrazovanija v RF //Pedagogika i psihologija: tendencii i perspektivy razvitija: sbornik nauchnyh trudov po itogam mezhdunarodnoj prakticheskoj konferencii (Volgograd, 7 oktjabrja 2014 g.). Volgograd, 2014. pp. 125–127.

6. Mahotin D.A. Sovremennye podhody k ballno-rejtingovoj sisteme ocenki kachestva podgotovki studentov v turistskom vuze // vestnik rmat. 2011. no. 1 (1). pp. 96–101.

7. Popova V.I., Zjabkina O.Ju. Ballno-rejtingovaja sistema ocenki dostizhenij uchashhihsja NOC ISJeRT RAN // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. sentjabr 2011. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2011/09/2557.

Рецензенты:

Ходос Д.В., д.э.н., профессор, зав.кафедрой экономики и агробизнеса, ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», г. Красноярск;

Ерыгина Л.В., д.э.н., профессор, декан инженерно-экономического факультета Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск.

УДК 65.012.4

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ РЕГИОНА

[1]Сумина Е.В., [2]Белякова Г.Я.

[1]Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева (СибГАУ), Красноярск, e-mail: katrinsv@yandex.ru;

[2]Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск, e-mail: belyakova.gya@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию сущности инновационных преимуществ региона как нового явления в системе регионального управления и развития. Обоснован и раскрыт механизм формирования инновационных преимуществ региона в качестве необходимого условия инновационного развития региона с учетом реализации реиндустриализационных задач развития экономики. Целью работы является определение и раскрытие составляющих механизма, концептуальных основ формирования инновационных преимуществ региона. В статье обоснована роль инновационных преимуществ региона в обеспечении экономической безопасности страны в условиях политической напряженности и «санкционной» войны; предлагается включать в механизм формирования управленческую и технологическую составляющую инновационных преимуществ региона. Определены компетенции органов исполнительной власти, компетентностная модель руководителя инновационного типа, что является важнейшим элементом механизма формирования инновационных преимуществ региона, воздействия на который возможны и имеют синергетический эффект в целях обеспечения инновационного развития региона. Выводы авторов содержат рекомендации по усилению административного ресурса как элемента управленческого механизма формирования инновационных преимуществ региона.

Ключевые слова: инновационные преимущества региона, компетенции, механизм формирования инновационных преимуществ региона, компетенции органов исполнительной власти, руководитель инновационного типа

MECHANISM OF FORMATION OF INNOVATIVE ADVANTAGES OF THE REGION

[1]Sumina E.V., [2]Belyakova G.Y.

[1]Siberian State Aerospace University named after M.F. Reshetnev (SibSAU), Krasnoyarsk, e-mail: katrinsv@yandex.ru;

[2]Siberian Federal University (SFU), Krasnoyarsk, e-mail: belyakova.gya@mail.ru

This paper is devoted to research of essence of innovative advantages of the region as a new phenomenon in the system of regional management and development. The authors give justification and describe the mechanism of formation of innovative advantages of the region as a prerequisite for innovative development of the region considering the implementation of reindustrialized tasks of the economic development. The aim of this paper is to define and describe the components of the mechanism, the conceptual foundations of the formation of innovative advantages of the region. The paper substantiates the role of the innovative advantages of the region in ensuring the economic security of the country in conditions of political tension and the «sanctions» war; it also suggests including the administrative and technological component of the innovative advantages of the region into the mechanism. Besides, the authors specify the competences of the executive agencies and competence model of the innovative type leader which is an essential element of the mechanism of formation of innovative advantages of the region, the impact on which can have a synergistic effect in order to ensure the innovative development of the region. The conclusions contain the recommendations for strengthening the administrative resource as a part of the management mechanism of formation of innovative advantages of the region.

Keywords: innovative advantages of the region, competences, the mechanism of formation of innovative advantages of the region, the competences of the executive agencies, the innovative type leader

Россия стоит на пороге преобразований. Условия глобальной политической напряжённости «санкционной» войны, экономический кризис и его последствия актуализируют и делают безальтернативным переход экономики России на инновационный тип развития, качественное преобразование производительных сил и новую индустриализацию как необходимое и обязательное условие данных процессов. Внутренние социально-экономические проблемы и стратегические цели развития экономики России, отдельного субъекта, региона, территории формализованы в приоритетах и показателях их достижения до 2030 г. В долгосрочной перспективе рост мировой экономики будет определяться темпами научно-технического прогресса и воспроизводства инновационного потенциала. В.В. Путин, приняв идеи экономистов, занимающихся проблематикой нового индустриального развития, ввел в широкий обиход термин «реиндустриализация» как базовую парадигму экономического развития страны.

Согласно теории инновационных циклов И. Шумпетера и новой экономической парадигме С.Ю. Глазьева мировая экономическая система находится на пороге шестого экономического уклада. Продолжатель теории инновационного развития Герхард

Менш представил время экономического спада как период концентрации инноваций, определяющих и находящих свое развитие в новой фазе экономического роста. Инновации являются основой развития экономики в переходный этап, в связи с научным и технологическим прогрессом, происходит переход от более низких укладов к более высоким и прогрессивным. Данные процессы определяют ключевые технологии и новые требования к подготовке кадров. Индустриализация СССР, происходившая в тридцатые годы прошлого века, также была обусловлена переходом на новый технологический уклад. Заслуживают внимания другие примеры реиндустриализации, послевоенное реформирование экономики Японии (1950–1960 годы) и феномен «Японское чудо».

К концу 40-х годов Япония добилась значительных успехов в области повышения квалификации рабочей силы, развития творческих способностей менеджеров, что позволило ей без особых затруднений повсеместно внедрять и применять современные зарубежные технологические достижения. В последующее пятилетие все это обусловило устойчивый рост производительности труда, Япония ежегодно повышала производительность труда на 9,9% [5].

В условиях новой индустриализации определяются новые приоритеты функционирования региональных систем в достижении целей повышения конкурентоспособности национальной экономики, ее диверсификации в направлении повышения удельного веса отраслей высокотехнологичных укладов в структуре экономики [2].

Инновационные преимущества региона являются теми глубинными причинами, факторами долгосрочной конкурентоспособности и структурной перестройки экономики в сторону высокотехнологичных, наукоемких отраслей и соответствующего организационно-административного обеспечения. Формирование инновационных преимуществ региона, таким образом, становится основой развития экономики страны и обеспечения позиции России в глобальной среде.

Парадигма формирования инновационных преимуществ региона при всей возрастающей роли регионального аспекта развития экономики страны становится необходимой концептуальной основой стратегического развития в целях обеспечения экономической безопасности России. Авторское виденье сущности данного нового феномена в системе регионального управления и обеспечения инновационного развития заключается в следующем.

Инновационные преимущества региона (ИПР) – способность и готовность субъектов региона и органов исполнительной власти осуществлять эффективную инновационную деятельность, воспроизводить инновационные потенциал региона и обеспечивать инвестиционную привлекательность высокотехнологичных отраслей.

Механизм формирования ИПР включает не только составляющие воспроизводства инновационного потенциала, финансовые институты и инструменты стимулирования инновационной деятельности, но и как главный компонент – управленческий механизм или «управленческое ядро», включающее административный ресурс инновационного развития региона (рис. 1).

Инновационная инициативность и инновационная культура местного населения являются не менее важными факторами инновационного развития региона, что, таким образом, должно быть включено в составляющие инновационных преимуществ региона. Проблема инновационной невосприимчивости экономики в этой связи определяется не только качеством среды, уровнем развития инфраструктуры, а существующим в регионе уровне «инициативности» органов власти, местной администрации. Рассмотрим результаты исследований ассоциации инновационных регионов России (АИРР). По данным «Рейтинга инновационных регионов России для целей мониторинга и управления» за 2013, 2014 и 2015 годы, лидируют регионы, особенностью которых является инициативность организаций в самостоятельной разработке нововведений. Это подтверждается высокой долей предприятий, разрабатывающих технологические инновации собственными силами, – в полтора раза выше среднероссийской величины. В 2015 году пять регионов АИРР относятся к группе «сильных инноваторов» – Республика Татарстан, Калужская область, Томская область, Новосибирская область и Пермский край [3].

По результатам исследований Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» в большинстве случаев относительно благоприятные социально-экономические условия и научно-технический потенциал сами по себе не гарантируют высокого совокупного уровня инновационного развития региона. Его достижение, за некоторыми исключениями, в значительной мере зависит от качества инновационной политики. Следует подчеркнуть, что качество инновационной политики является тем фактором, который может быть

улучшен в сравнительно близкой перспективе [4]. Экстраполируя разработанную Т. Кунном систему взглядов на понятие «парадигмы» данный феномен управления в целостном контексте и парадигму формирования инновационных преимуществ региона следует рассматривать как сложное явление, включающее два основных уровня: внутренний (ценностный) и внешний (инструментальный). Внутреннее содержание парадигмы формирования инновационных преимуществ составляет ценностные ориентации инновационного развития, инновационная культура и принципы управления региональными системами, заложенные в новой управленческой модели руководителя. Данную составляющую в разработке новой концепции инновационных преимуществ мы рассматриваем как «инновационное управленческое ядро». Внешний уровень включает инструментарий поддержки, инфраструктуру, внешние стимулы инновационного развития региона, различные экзогенные и эндогенныельно краткосрочной перспективе.

Формирование ИПР включает процесс кадрового обеспечения инновационной деятельности на различных уровнях обеспечения показателей инновационного развития региона, процесс определения и взращивания новых культурных ценностей, моделей поведения в обществе, предпринимательской среде, системе государственного управления. Компетенции чиновника приобретают новое значение, требуют развития и корреляции с направлениями инновационного развития региона, ключевыми компетенциями региона. Ключевые компетенции по концепции Г. Хамела, К.К. Прахалада – это сложная система навыков персонала, управленческих и производственных технологий. Имеется авторское виденье сущности ключевых компетенций и их декомпозиции на системную, динамичную и личностную составляющую [1].

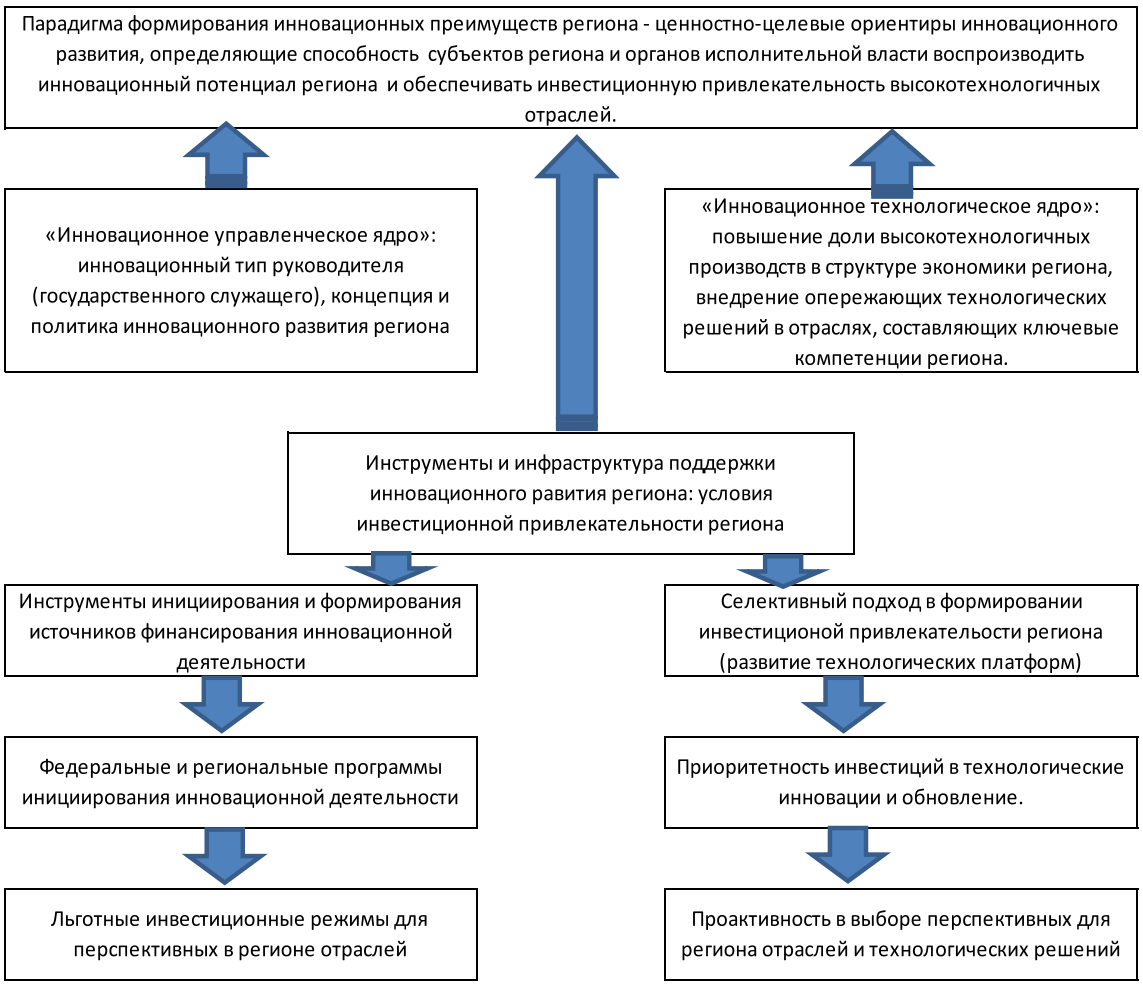


Рис. 1. Механизм формирования инновационных преимуществ региона



Рис. 2. Компетенции органов исполнительной власти, необходимые для формирования инновационных преимуществ региона

Данная концепция в системе регионального управления формирует основные технологические направления развития региона, компетенции органов исполнительной власти, инфраструктуры и условия в целях инновационного развития региона. ИПР включат также «личностную составляющую» – компетенции в области инновационной деятельности, необходимые для формирования инновационных преимуществ региона, определяющие компетентностную модель чиновника-управленца инновационного типа.

Управленческий механизм формирования инновационных преимуществ требует задействования чиновников нового типа, рассматриваемых как руководитель инновационного типа. В условиях огромного массива информации, высокой скорости изменений, происходящих во всех сферах общества, требуются чиновники, способные к саморазвитию и развивающие других. Формирование ИПР в рассмотрении показателей инновационной активности региона определяет ключевые требования к государственному служащему как к руководителю. Таким образом, среда и показатели инновационного, социально-экономического развития региона, эффективность реализации программ, элементов стратегии развития субъектов Российской Федерации формируют и новую компетентностную модель чиновника. В процессе дальнейшего перехода на инновационные факторы развития управленцы, обладающие необходимыми для этого компетенциями, будут составлять «управленческое ядро» ИПР. Также сюда включаются инновационные менеджеры высокотехнологичных производств, представители малого бизнеса, потенциальные инновационные управленцы. Инновационная культура, предпринимательская культура населения как взаимоозаменяемые компоненты и важнейшие факторы инновационной восприимчивости экономики региона в системе с руководителями инновационного типа являются базовыми компонентами механизма формирования ИПР. Отсутствуют целенаправленные программы формирования управленца инновационного типа, выявления и восполнения дефицитов компетенций у чиновника.

Необходим новый управленческий механизм в системе регионального управления и развития, составляющий управленческое ядро механизма формирования ИПР. Под компетентностью понимаются показатели, характеризующие профессиональные знания, осведомленность и способности государственного служащего к эффективной реализации в своей служебной деятельности. Важнейшим показателем, определяющим эффективность работы госслужащего, все более становится принятие решений в изменяющихся сложных условиях, требующих все более инновационных решений и результатов. Будущий чиновник во многих аспектах своей профессиональной

деятельности должен быть «инновационным менеджером». Руководитель инновационного типа обладает знаниями наиболее передовых управленческих технологий, основ управления, организационных и юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности; методами поиска новых идей, инновационных организационных и технических решений; навыками поиска и работы с информацией о достижениях в научной и инновационной сфере, определения потребности в инновационных преобразованиях; знаниями и навыками применения проектного подхода в управлении инновационной деятельностью, принципов, методов обеспечения результативности инновационного процесса; навыками принятия решений в инновационных сферах деятельности, подходов и методов организации труда, формирования инновационных рабочих групп; владением методами мотивации, стимулирования творческой и рационализаторской деятельности; социальными технологиями активизации творческой деятельности, методов развития креативности персонала; этапов, методов проведения научно-исследовательской работы; приемами планирования инновационной деятельности; пониманием функций объектов инновационной инфраструктуры и условий инновационного развития социально-экономических систем; знаниями действующих программ поддержки инновационной деятельности, приемов определения и привлечения инвестиций в развитие инновационной деятельности; методов и инструментария оценки рыночного и социально-экономического потенциала инновационных проектов и программ. Таким образом, данные компетенции, составляющие управленческое ядро механизма формирования ИПР можно разделить на три группы – компетенции создания, воспроизводства и сохранения инновационных преимуществ региона (рис. 2).

Таким образом, актуализируется вопрос мотивации инновационной деятельности государственного служащего, формирования необходимых компетенций для эффективной реализации государственных программ активизации инновационной деятельности и развития инновационных преимуществ данного регионального субъекта. Компетенции органов исполнительной власти являются важнейшим элементом механизма формирования инновационных преимуществ региона, воздействия на который возможны и имеют синергетический эффект в целях обеспечения инновационного развития региона и решения стоящих перед российской экономикой стратегических задач реиндустриализации и обеспечения экономической безопасности страны.

Список литературы

1. Белякова Г.Я., Сумина Е.В. Формирование устойчивых конкурентных преимуществ компаний на основе концепции ключевых компетенций // Региональная экономика, теория и практика. – 2010. – № 41(176). – С. 32–40.

2. Бодрунов С.Д. Новая индустриализация и модернизация России (публичная лекция). Институт нового индустриального развития (ИНИР). – СПб, 2012. – 81 с.

3. Рейтинг инновационных регионов России для целей мониторинга и управления [Электронный ресурс]. URL: http://www.i-regions.org/projects/regions-development/(дата обращения: 25.05.2015).

4. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации : аналитический доклад / под ред. Л.М. Гохберга. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2012. – 104 с.

5. Сигето Цуру. Конец японского «экономического чуда»: пер. с японского В.Б. Рамзеса. Общая редакция и предисловие Я.А. Певзнера. Прогресс. – 1981. – 272 с.

References

1. Beljakova G.Ja., Sumina E.V. Formirovanie ustojchivyh konkurentnyh preimushhestv kompanij na osnove koncepcii kljuchevyh kompetencij // Regionalnaja jekonomika, teorija i praktika. 2010. no. 41(176). pp. 32–40.

2. Bodrunov S.D. Novaja industrializacija i modernizacija Rossii (publichnaja lekcija). Institut novogo industrialnogo razvitija (INIR). SPb, 2012. 81 p.

3. Rejting innovacionnyh regionov Rossii dlja celej monitoringa i upravlenija [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.i-regions.org/projects/regions-development/(data obrashhenija: 25.05.2015).

4. Rejting innovacionnogo razvitija subektov Rossijskoj Federacii : analiticheskij doklad / pod red. L.M. Gohberga. M.: Nacionalnyj issledovatelskij universitet «Vysshaja shkola jekonomiki», 2012. 104 p.

5. Sigeto Curu. Konec japonskogo «jekonomicheskogo chuda»: per. s japonskogo V.B. Ramzesa. Obshhaja redakcija i predislovie Ja.A. Pevznera. Progress. 1981. 272 p.

Рецензенты:

Лютых Ю.А., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Землеустройство и кадастры» Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск;

Владимирова О.Н., д.э.н., профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск.

УДК 33.2064

РЫЧАГИ И ИНСТРУМЕНТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АГРАРНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

Топсахалова Ф. М.-Г., Лайпанов К.А.

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, Черкесск, e-mail: fatima-topsahalova@yandex.ru

Развитие рыночной системы приводит к усложнению и совершенствованию форм и методов государственного регулирования. Для выполнения определенных функций в рыночной экономике, т.е. регулирующих функций, государство должно выработать свою систему воздействия на субъекты рыночных отношений, основанную на сочетании механизма саморегулирования аграрного рынка с методами государственного регулирования производства и реализации сельскохозяйственной продукции. Для осуществления процесса регулирования могут использоваться нормативно-правовая и организационно-распорядительная формы, которые реализуются на практике в виде постановлений, законов, разработки и внедрения комплексных программ, планов развития и т.п. Данные формы могут быть использованы как самостоятельные или в комплексе друг с другом. Для осуществления методов государственного регулирования необходимо использовать функции регулирования: планирование, прогнозирование, контроль и стимулирование. Инструментами государственного регулирования являются платежи, тарифы, кредиты, дотации, субсидии и т.п. Целевые комплексные программы разрабатываются и реализуются по всем направлениям развития экономики для координирования экономической, социальной, аграрной, экологической, научно-технической, внешнеэкономической и финансовой политики в целях решения общенациональных задач развития РФ.

Ключевые слова: регион, государственное регулирование, принципы, источники, аспекты, производство

LEVERS AND INSTRUMEN IMPACT ON THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE ECONOMY OF THE REGION

Topsahalova F. M.-G., Laipanov K.A.

North-Caucasian state humanitarian-technological Academy, Cherkessk, e-mail: fatima-topsahalova@yandex.ru

The development of the market system leads to complication and improvement of forms and methods of state regulation. To perform certain functions in a market economy, i.e. regulatory functions, the state must develop its own system impact on the subjects of market relations, is based on a combination of self-regulation of the agricultural market with the methods of state regulation of production and realization of agricultural products. For the implementation of the regulatory process can be used in legal and administrative forms that are implemented in the form of regulations, laws, development and implementation of integrated programmes, development plans, etc. These forms can be used as a standalone or in combination with each other.To implement the methods of state regulation is necessary to use functions of management: planning, forecasting, control and stimulation. Instruments of state regulation of payments, tariffs, loans, grants, subsidies, etc. Target comprehensive programs are developed and implemented in all areas of economic development to coordinate economic, social, agricultural, ecological, scientific-technical, economic and financial policy to address national problems of development of the Russian Federation.

Keywords: region, state regulation, principles, sources, aspects, production

И. Шарипов на первое место среди наиболее значимых выдвигает принцип аграрного протекционизма. Исторический опыт показывает, что именно принцип аграрного протекционизма был взят на вооружение большинством стран в условиях экономического кризиса. Этот принцип состоит из двух аспектов: внутриэкономического и внешнеэкономического. Первый касается взаимоотношений сельского хозяйства с другими отраслями. По сравнению с сельским хозяйством эти отрасли, например, промышленность, имеют более высокие цены на продукцию, уровень концентрации производства, более высокий уровень развития. Этим обусловлена необходимость «защиты» сельского хозяйства, и чем хуже условия существования аграрного сектора, тем выше должна быть степень «защиты» [1].

Второй внешнеэкономический аспект связан с экспортом и импортом сельскохозяйственной продукции. Закупки сельскохозяйственной продукции, производимые государством в условиях экономического кризиса, неблагоприятно влияют на экономическое состояние производителей сельскохозяйственной продукции внутри страны.

В условиях переходной экономики другим важным принципом государственного регулирования выступает принцип единства экономических и социальных целей. Его суть в том, что регулирование позволяет успешно решать поставленные задачи, если оно ориентировано не только на решение экономических проблем, но и на социально-психологические, национальные особенности различных групп населения. Экономике свойственна кризисность

и неустойчивость, а значит использование принципа индикативности и директивности для управления экономикой является необходимым. Это позволяет сбалансировать экономику, направляя ресурсы на ускорение темпов его развития [2].

И, наконец, принцип программного регулирования. Программы в аграрном секторе представляют собой, во-первых, метод, позволяющий смягчить негативные последствия конкуренции и, во-вторых, программы позволяют сбалансировать интересы, механизмы и инструменты регулирования.

При использовании данного принципа необходимо иметь в виду, что участие в программах может быть обязательным или добровольным. Обязательными программы являются для производителей-монополистов, а также для государственных предприятий в случае форс-мажорных обстоятельств. В рамках программного регулирования государство оказывает гарантированную поддержку определенным группам производителей в виде платежей и субсидий, исключающую нецелевое использование средств [3].

А.В. Колесников развивает государственное регулирование АПК в следующих направлениях:

– защита отечественного товаропроизводителя от зарубежных;

– поддержка отдельных отраслей АПК путем разработки и внедрения целевых комплексных программ;

– содействие в развитии социальной сферы села;

– защита аграрного сектора от отраслей-монополистов, диктующих свои условия в ценовой политике;

– удержание минимальных гарантированных цен с применением интервенции.

Обобщая труды отечественных экономистов, можно выделить следующее ранжирование государственного регулирования экономики:

– разработка целевых комплексных программ, являющаяся важным фактором влияния государства на развитие научно-технического прогресса в АПК и обеспечивающая продовольственную безопасность страны.

Целевые комплексные программы разрабатываются и реализуются по всем направлениям развития экономики для координирования экономической, социальной, аграрной, экологической, научно-технической, внешнеэкономической и финансовой политики в целях решения общенациональных задач развития РФ.

Основные функции государственного регулирования экономики: прогнозирование, программирование, планирование всего народнохозяйственного комплекса страны. Функционирование единой комплексной системы краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного программирования и планирования различных показателей социально-экономического развития обеспечивает эффективную деятельность государства:

– фискальная политика, которая состоит из налоговой и бюджетной политики и предполагает формирование бюджета на основе налогообложения и распределения бюджетных средств.

Принципы фискальной политики в отношении сельскохозяйственного производства: помощь в кредитовании на льготных условиях, осуществление воспроизводства с привлечением кредитов и амортизационных фондов, выделение субъектам целевых субсидий и бюджетных ассигнований, целевое налогообложение. Другим важнейшим элементом фискальной политики являются налоги. В настоящее время действующая налоговая политика не стимулирует производство и инвестиции. В современных условиях аграрного кризиса необходимо максимально упростить систему уплаты налогов, сбалансировать общий уровень платежей в бюджет государства по отношению к выручке и прибыли сельскохозяйственных производителей.

Для достижения справедливого распределения налогов выделяют:

– пропорциональный налог, когда система налога пропорциональна доходу работника;

– регрессивный налог, когда с увеличением дохода работника уменьшается сумма налога;

– прогрессивный налог, когда увеличение дохода работника влечет увеличение суммы налога.

Меры по совершенствованию налоговой политики в АПК предусматривают:

– уменьшение величины земельного налога пропорционально сумме средств, вложенных в расширение производства, улучшение качества земли самим сельскохозяйственным производителем;

– введение льготного налогообложения для предприятий, вкладывающих свои средства в мероприятия, направленные на развитие сельского хозяйства;

– снижение ставки налога на добавленную стоимость на продукцию, поставляемую для аграрного сектора.

Одним из направлений государственного регулирования экономики является ценовая политика.

Основополагающим принципом ценообразования является установление пра-

вильного соотношения между свободными ценами рынка и государственным регулированием цен.

Особенно необходимо государственное регулирование в современных условиях экономического кризиса, когда рынок испытывает на себе различные факторы нестабильности. Государственное регулирование цен есть целенаправленное воздействие субъекта регулирования в лице федеральных, республиканских и местных органов управления АПК на объект регулирования – рынок, его механизм (спрос, предложение, цены и др.), качество товаров, конкуренцию, инфраструктуру, путем создания организационных, правовых, экономических условий для его динамичного развития, предусматривающих меры по воздействию на механизм установления цен на сельскохозяйственную продукцию и продукты ее переработки для обеспечения эффективности хозяйствования товаропроизводителям и достаточного уровня для потребления сельскохозяйственной продукции населением.

Различают прямые и косвенные меры влияния государства на цены. Прямые обеспечиваются путем установления определенного режима ценообразования, косвенные обусловлены усилиями по изменению конъюнктуры рынка, изменением ситуации в сфере финансов, налоговых, валютных операций, оплаты труда. Ценовые рычаги, используемые государством, могут сбалансировать систему спроса и предложения, гарантировать сельскохозяйственным производителям такую доходность, которая позволит расширить имеющееся сельскохозяйственное производство и решать вопросы воспроизводства. Решение этих проблем может быть достигнуто, по мнению ряда экономистов, введением системы государственных закупочных цен, включающих в себя целевые, гарантированные, залоговые и пороговые цены.

На сегодняшний день ценовая политика государства основана на концепции, не учитывающей особенностей экономического развития субъектов федерации, и все более остро встает вопрос необходимости обеспечивания эквивалентного межотраслевого обмена.

Государственная политика в области ценообразования включает следующие моменты:

– объективные и субъективные факторы развития сельского хозяйства диктуют необходимость введения системы цен, регулируемых государством, наряду со свободными ценами рынка;

– в практике ценообразования необходимо использование паритетных индексов и паритетных цен, в частности, для сокращения разрыва между ценами на сельскохозяйственную и промышленную продукцию;

– регулирование цен на сельскохозяйственную продукцию должно работать на поддержание жизненного уровня населения на достойном уровне.

Ценовая политика предусматривает одновременное существование в экономике договорных цен, регулируемых гарантированных цен и дотаций на определенные виды продукции. Договорные или рыночные цены формируются в зависимости от спроса и предложения.

Гарантированные цены – это минимальный порог уровня цен, они вводятся для осуществления поддержки сельскохозяйственных производителей, возмещения их затрат и получения доходов, достаточных для воспроизводства. Также применяются при закупке сельскохозяйственной продукции на конкретной основе в федеральные и региональные фонды. Существуют гарантированные закупочные цены, используемые для закупки определенного перечня сельскохозяйственной продукции – молока, яиц, крупного рогатого скота, птицы, зерна, и гарантированные залоговые цены – на зерновые, зернобобовые и масличные культуры.

В качестве одного из направлений государственного регулирования можно назвать государственные заказы или закупки и залоговые операции. Государственные заказы размещаются на конкурсной основе и осуществляются путем закупок для продовольственного снабжения армии, спецзаказчиков, госрезервов и др.

Залоговые операции введены на рынке относительно недавно. Предметом залога может выступать готовая продукция или продукция будущего урожая. Залогодатели – производители сельскохозяйственной продукции, залогодержатели – уполномоченные Правительством юридические лица.

Все условия залоговой операции устанавливаются Правительством РФ. Участие государства в залоге заключается в выделении кредитов, дотаций и компенсаций затрат на сохранение урожая. Для организаций, уполномоченных осуществлять закупки сельскохозяйственной продукции, использование гарантированных цен и залоговых операций является обязательным, в отличие от сельскохозяйственных производителей, которые к такого рода операциям могут не прибегать.

Как мы уже упоминали, в качестве рычагов, используемых для стабилизации рынка сельскохозяйственной продукции,

осуществляются закупочные и товарные интервенции. Закупочные интервенции осуществляются в случаях, когда спрос на сельскохозяйственную продукцию товаропроизводителей снижается и цены опускаются ниже минимального порогового значения. В этом случае государство организует закупки и проводит соответствующие залоговые мероприятия. В случае обратной ситуации, т.е. дефицита на рынке продукции или повышения уровня цен на рынке выше максимальных значений, используются товарные интервенции, т.е. распродажа сельскохозяйственной продукции из продовольственных фондов федерального и регионального уровня. Уровень цен на сельскохозяйственную продукцию, объемы мероприятий в том или ином случае определяются Правительством РФ. Важным сектором государственного регулирования экономики является кредитная политика.

Финансирование из государственного бюджета имеет следующие основные направления:

– краткосрочное кредитование, связанное с сезонными затратами;

– долгосрочное кредитование агропромышленного производства;

– залог сельскохозяйственной продукции;

– авансирование закупок сельскохозяйственной продукции для нужд государства;

– лизинг в сфере агропромышленного производства.

В качестве ссудодателя выступает Центробанк РФ или коммерческий банк. Договор, заключенный между ссудозаемщиком и ссудодателем, оговаривает все условия кредитования: размер кредита, уровень процентных ставок, сроки погашения кредита, его возврат и т.д.

На современном этапе резкого сокращения финансирования АПК, кредитная политика должна включать в себя:

– снижение процентных ставок за кредит и увеличение долгосрочных кредитов, т.е. льготное кредитование;

– усиленный контроль за исполнением своих обязательств коммерческими банками, введение жестких санкций за задержку банками выплат, предусмотренных бюджетом;

– использование всех направлений аграрного сектора: прямое кредитование из бюджета государства через механизм залоговых операций; развитие ипотечного кредита в коммерческих банках; создание разветвленной системы аграрных кооперативных кредитных учреждений; проведение лизинговых мероприятий.

В настоящее время прослеживается тенденция к увеличению количества лизинговых компаний, расширению их финансовых возможностей, снижению стоимости лизинговых услуг.

В качестве мер государственного регулирования экономики стоит отметить еще следующие: антимонопольная политика, социальная политика, административно-правовое регулирование, вопросы страхования. Итак, в целом систему государственного регулирования можно представить себе как замкнутый цикл, на первом этапе которого определяются цели, осуществляется прогноз, основываясь на нем, формируются программы и формируется бюджет. Реализация программ происходит через финансово-кредитную, ценовую, налоговую политику государства. Параллельно, с учетом процессов, происходящих в АПК на данном этапе, разрабатываются законодательные акты, корректирующие бюджет, программы и комплекс экономических регуляторов в целом. Одним из них является служба маркетинга, отслеживающая спрос и предложение на сельскохозяйственном рынке. Все известные экономические инструменты государственного регулирования имеют определенную область применения, и вопрос в том, чтобы определить для каждого те ситуации, где их использование наиболее эффективно. Среди экономических регуляторов нет как абсолютно неэффективных, так и однозначно идеальных. Получив положительный эффект от использования любого из них в одной сфере экономики, неизменно получишь негативный эффект в другой. Например, государство принимает меры для приостановки инфляции, ограничивая рост денежной массы. В борьбе с инфляцией эта мера оправдана и эффективна, но неизбежно приводит к удорожанию центрального и банковского кредита. А рост процентных ставок вызывает заметные затруднения в финансировании инвестиций, что не может не сказаться отрицательно в экономическом развитии. В заключение, следует отметить, что основной задачей государственного регулирования сельского хозяйства является обеспечение самостоятельности и независимости сельскохозяйственных производителей при минимальном вмешательстве государства в их деятельность.

Список литературы

1. Козлова Л.В. Государственное управление агропромышленным комплексом // Экономика сельского хозяйства: реферативный журнал. – 2011. – № 1. – С. 19.

2. Козлова Л.В. Формирование и развитие корпоративного управления в АПК// Экономика сельского хозяйства: реферативный журнал. – 2003. – № 1. – С. 62.

3. Петрова С.Ю. Государственное регулирование агропромышленного производства с учетом опыта зарубежных стран / Петрова С.Ю., Фролова О.А. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (102). – С. 126–131.

4. Топсахалова Ф.М.-Г. Приоритетные направления государственного регулирования и поддержки аграрного производства в регионе/ Топсахалова Ф. М.-Г., Пазова М. З. – М.: Перо, 2014. Шарипов И.Н. Государственное регулирование и ценовая политика в АПК России // Вопросы экономики. – 2010. – № 7.

5. Урбанская Г.Г. Регулирование рынка труда в аграрной сфере экономики// Экономика сельского хозяйства: реферативный журнал. – 2009. – № 3. – С. 670.

6. Шарипов И.Н. Государственное регулирование и ценовая политика в АПК России // Вопросы экономики. – 2010. – № 7.

References

1. Kozlova L.V. Gosudarstvennoe upravlenie agropromyshlennym kompleksom // Jekonomika selskogo hozjajstva: referativnyj zhurnal. 2011. no. 1. pp. 19.

2. Kozlova L.V. Formirovanie i razvitie korporativnogo upravlenija v APK// Jekonomika selskogo hozjajstva: referativnyj zhurnal. 2003. no. 1. pp. 62.

3. Petrova S.Ju. Gosudarstvennoe regulirovanie agropromyshlennogo proizvodstva s uchetom opyta zarubezhnyh stran / Petrova S.Ju., Frolova O.A. // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. no. 4 (102). pp. 126–131.

4. Topsahalova F.M.-G. Prioritetnye napravlenija gosudarstvennogo regulirovanija i podderzhki agrarnogo proizvodstva v regione/ Topsahalova F. M.-G., Pazova M. Z. M.: Pero, 2014. Sharipov I.N. Gosudarstvennoe regulirovanie i cenovaja politika v APK Rossii // Voprosy jekonomiki. 2010. no. 7.

5. Urbanskaja G.G. Regulirovanie rynka truda v agrarnoj sfere jekonomiki// Jekonomika selskogo hozjajstva: referativnyj zhurnal. 2009. no. 3. pp. 670.

6. Sharipov I.N. Gosudarstvennoe regulirovanie i cenovaja politika v APK Rossii // Voprosy jekonomiki. 2010. no. 7.

Рецензенты:

Чикатуева Л.А., д.э.н., профессор, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Черкесск;

Этлухов О.А., д.э.н., профессор, СевКавГГТА, г. Черкееск.

УДК 338.33

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Трофимова Т.В., [1]Ломовцева А.В., [2]Трофимов О.В.

[1]ГОУ ВПО «Нижегородский институт управления – филиал РАНХиГС», Нижний Новгород, e-mail: tatyana-777vv@yandex.ru;

[2]ИЭП ННГУ ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород

В научной статье проведен анализ тенденций развития атомной промышленности Нижегородской области в современных экономических условиях. В ходе исследования были выявлены четыре основных предприятия отрасли региона, представляющие собой уникальную концентрацию крупных научных, конструкторских и проектных центров, деятельность которых основана на использовании самых современных достижений и имеет важное значение для экономики Нижегородской области и страны в целом. Основной продукцией, выпускаемой предприятиями, являются: реакторные установки разного типа и назначения, измерительные системы специального назначения, автоматизированные системы управления, изделия микроэлектроники, электронно-вычислительные машины, изделия ядерного оружейного комплекса и др. В результате проведенного анализа в статье определена структура атомной промышленности на региональном уровне, выявлены наиболее значимые проблемы, оказывающие непосредственное влияние на эффективность работы предприятий отрасли в условиях современной экономики, решения которых должны стать первоочередными для органов региональной власти, ГК «Росатом» и руководства предприятий атомной промышленности в регионе.

Ключевые слова: экономика, регион, предприятие, отрасль, атомная промышленность, кластер

PROBLEMS OF NUCLEAR INDUSTRY NOVGOROD REGION

[1]Trofimova T.V., [1]Lomovtceva A.V., [2]Trofimov O.V.

[1]GOU VPO «Nizhny Novgorod Institute of Management – Branch RANHiGS», Nizhny Novgorod, e-mail: tatyana-777vv@yandex.ru;

[2]IEP UNN FSAEI IN «Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky», Nizhny Novgorod

In the scientific article analyzes trends in the development of the nuclear industry of the Nizhny Novgorod region in the current economic conditions. The study identified four main enterprises of the industry of the region is a unique concentration of major scientific, engineering and design centers, whose activities are based on the use of the latest developments and are important for the economy of the Nizhny Novgorod region and the country as a whole. The main products manufactured by the company is: reactor plants of various types and purposes, measuring systems for special purposes, the automated control systems, microelectronic products, electronic computers, products and nuclear weapons complex. As a result of the analysis in the article the structure of the nuclear industry regional level, identify the most important problems that directly affect the performance of the industry in today's economy, the solution of which should be the priority for the regional authorities, State Corporation «Rosatom» and the management of the nuclear industry in the region.

Keywords: economy, region, enterprise, industry, nuclear industry cluster

Атомная промышленность представляет собой мощнейший комплекс предприятий и организаций, деятельность которых основана на использовании самых современных достижений. Ключевым элементом всей системы является атомная энергетика, которая используется во многих отраслях экономики.

Предприятия атомной промышленности Нижегородской области представляют собой уникальную концентрацию крупных научных, конструкторских и проектных центров, которые играют важную роль в экономике региона и страны в целом. Ведущими предприятиями атомной отрасли являются четыре – два из них входят в ЯОК: Российский Федеральный ядерный Центр ВНИИЭФ и Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Седакова, оставшиеся два предприятия входят в ЯЭК, а именно к машиностроительному дивизиону «Атомэнергомаш» относится Опытное конструкторское бюро машиностроения им. Африкантова, а зарубежное строительство и инжиниринговую деятельность осуществляет Инжиниринговая компания «Атомэнергопроект». Они имеют высокий уровень деловой репутации и известны в РФ и за рубежом как одни из крупнейших производителей реакторных установок разного типа и назначения, а также строителей атомных электростанций. Например, за счет многолетнего опыта работы и качества выпускаемой услуги Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» совместно с ЗАО «Атомстройэкспорт» является одним из лидеров мирового инжинирингового бизнеса и занимает 31 % глобального рынка сооружения АЭС [1, 4].

Основной продукцией, выпускаемой предприятиями, являются: реакторные установки разного типа и назначения, измерительные системы специального назначения, автоматизированные системы управления, изделия микроэлектроники, электронно-вычислительные машины, изделия ядерного оружейного комплекса и др.

Помимо этого, в Нижегородской области пристальное внимание к атомной отрасли связано еще с тем, что регионе наблюдается нехватка в дополнительном источнике электроэнергии. Динамика соотношения потребления и производства электроэнергии в Нижегородской области свидетельствует о превышении объемов потребления над объемами производства. Так, в 2014 г. выработка электрической энергии в регионе составила – 7,6 млрд кВт/ч, а потребление – 20,52 млрд кВт/ч, дефицит составляет порядка 12,92 млрд кВт/ч [3]. Это обусловлено тем, что в регионе производится около 37% электрической энергии, а нехватка ресурсов покрывается за счёт перетока электроэнергии из смежных энергосистем по межсистемным линиям электропередачи. Один из возможных путей решения данной проблемы видится в применении мирного атома.

На сегодняшний день в Российской Федерации уже работают 10 атомных электростанций, которые вырабатывают около 16% всего производимого электричества. На стадии строительства находятся ещё 5 атомных электростанций. Для укрепления конкурентных позиций на мировых энергетических рынках принято решение: начиная с 2015 года, вводить по четыре энергоблока (ориентировочной мощностью в 1 Гвт каждый), чтобы объем атомной энергии в энергетическом балансе России достиг 25% [6, с. 33]. Необходимость опережающего прироста генерирующих мощностей энергетических станций за счет атомной энергетики уже не подвергается сомнению.

В 2012 году в Нижегородской области уже началось строительство атомной электростанции в Навашино, запуск которой будет способствовать ликвидации дефицита в электрической и тепловой энергии для обеспечения устойчивого развития региона. В этой связи становится особо актуальным дальнейшее развитие атомной промышленности в Нижегородской области. Однако существует ряд проблем, негативно влияющих на развитие атомной отрасли в регионе. Ниже определены наиболее значимые проблемы, решения которых должны стать первоочередными для органов региональной власти, ГК «Росатом» и руководства предприятий атомной промышленности в регионе.

1. Высокая степень изношенности генерирующих мощностей. На конец 2014 г. «средний износ» энергетики в регионе достиг около 67% [4]. Ситуация характеризуется нарастающим физическим износом оборудования энергоотрасли и отсутствием его замены в необходимом объеме. Физический износ вызывает ухудшение эксплуатационных качеств оборудования – снижение мощности и увеличение с каждым годом потерь в электроэнергии. Данное обстоятельство будет нести за собой серьезные потери энергии после строительства АЭС, а значит, атомная станция будет неэффективно реализовывать свой потенциал. В 2013 году суммарные фактические потери электроэнергии составили 14%. Предел пропускной способности имеющихся высоковольтных линий электропередачи и загрузки трансформаторов также уже достигнут, все это приводит к усилению негативного воздействия на экологическую ситуацию в городе. Кроме этого, износ энергетических сетей может привести к авариям на них, которые, в свою очередь ведут к нарушениям условий жизнедеятельности людей и к повышению травмоопасности оборудования для обслуживающего персонала этих сетей.

2. Проблема импортозамещения [7, с. 889]. На сегодняшний день больше половины оборудования – импортное, это представляет серьезную угрозу энергетической безопасности страны. Так, НИИС им. Седакова, занимающийся разработкой и изготовлением автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) атомных электростанций, покупает для ее разработки базовые несущие конструкции у немецкой фирмы «Ритал» с последующей их доработкой. Особо актуальной проблема закупки импортного оборудования становится в связи с введением санкций против России. Поэтому необходимо предпринимать меры по снижению использования зарубежных компонентов в конечной продукции, а взаимодействие с иностранными компаниями должно сводиться к заключению контрактов о размещении их производства в РФ и о строительстве российской стороной АЭС за рубежом.

3. Слабо развития внутриотраслевая кооперация. Это наблюдается почти на всех предприятиях атомной промышленности региона. Как уже отмечалось выше, НИИС им. Седакова закупает необходимые базовые несущие конструкции для АСУ ТП в Германии с последующей доработкой, при этом существует возможность их закупки у нас в России, на Урале, а именно в ФГУП «Уральский электромеханический завод»

(г. Екатеринбург), который самостоятельно производит аналогичные базовые несущие конструкции для АСУ ТП под заданные заказчиком параметры, без дополнительной доработки.

4. Дефицит рабочих и инженерно-технических кадров. На сегодняшний день в радиоэлектронике и атомной промышленности региона наблюдается увеличение дефицита рабочих кадров, который по прогнозам к концу 2015 года возрастет практически в 2 раза по сравнению с 2014 годом. Основными вузами, выпускающими кадры для атомной промышленности, остаются Национальный исследовательский ядерный институт «МИФИ» в Москве и Нижегородский государственный технический университет, но и в этих институтах небольшой набор.

5. Атомная промышленность, а в частности, энергетика – отрасль, которая предполагает работу часто в отдаленных от крупных городов районах, в командировках, в различных условиях. Перед работодателем стоит сложная задача – создать такие условия, чтобы привлечь выпускника к работе на своих объектах.

6. Недостаточные объёмы инвестиций. Основная трудность привлечения инвестиций в атомную отрасль связана с тем, что она относится к отраслям, имеющим стратегическое значение для обеспечения обороны страны и безопасности государства. Инвестиции в атомную отрасль связаны с рядом рисков и неопределенностей, при этом довольно большой проблемой является неспособность компаний получить доступ к капиталу. В России атомная отрасль в основном находится в руках государства, поэтому инвестиции в атомную промышленность осуществляются государством напрямую или через государственные компании. Компании вкладывают огромные средства в активы, срок полезного использования которых может превышать 100 лет. Главная проблема связана с обеспечением скорейшей реализации проектов и их успешного завершения. Это требует существенной поддержки со стороны государства, но отрасль не всегда ее запланированным образом получает.

Что касаемо частных инвесторов, то они не в состоянии обеспечить необходимые инвестиции из-за большой капиталоемкости отрасли. Также сдерживающим фактором привлечения частных инвестиций является жесткая политика государства в отношении управления предприятиями данной отрасли. Обязательным условием финансирования со стороны частного инвестора становится наличие четкой, прозрачной, устойчивой политической структуры и системы регулирования. Регулирующие органы в разных странах мира повышают степень координации совместных действий и обмен информацией, поэтому важным условием становится совместная работа, обмен информацией и открытость. В нашей стране пока такого налаженного контакта между государством и частным инвестором не существует.

7. Негативное отношение населения области к строительству атомной станции в регионе. Так, более 90 % местных жителей округа Мурома выступает против строительства атомной электростанции в Монаково. Основные аргументы, которые они приводят, следующие: работа атомной электростанции будет негативно влиять на психическое здоровье детей, а в озеро Свято могут сливаться ядерные отходы. Собрано более 70 тысяч подписей против строительства АЭС, но, несмотря на это, Росатом остаётся глухим к мнению народа. До сих пор все акции протеста были монологом. Это, конечно, вызывает обоснованное беспокойство жителей региона и может привести к росту социальной напряженности.

8. Несовершенство нормативно-правовой базы на региональном уровне. Базовым законом, регламентирующим деятельность органов власти в случае возникновения чрезвычайной ситуации техногенного характера, является закон от 04.01.1996 № 17-З (ред. от 01.04.2015), однако он уже устарел и недостаточно детализирован. В частности, это касается именно вопросов компетенции законодательной власти в столь значимом вопросе, как проведение общественных и депутатских слушаний по вопросам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций регионального и межмуниципального характера, выявления мнения избирателей о степени их готовности потенциально подвергнуть регион риску техногенной катастрофы значительных масштабов.

В аналогичном законе других субъектов РФ четко разделены сферы полномочий исполнительной и законодательной власти, что отсутствует в нижегородском законе и, в целом, является редким случаем юридически-технической недоработки. В нынешней редакции статья 9 «Полномочия органов государственной власти Нижегородской области» вышеуказанного закона объединяет все полномочия всех ветвей власти в общем наборе норм, и ни в каком виде не содержит обращения к населению и выражению его мнения о потенциальных факторах техногенных катастроф.

9. Проблема захоронения радиоактивных отходов. Сдерживающими факторами развития атомной промышленности остаются возможность возникновения ядерных катастроф и проблемы утилизации отходов, так как до сих пор не существует эффективного способа ликвидации продуктов распада, а также переработки и подготовки РАО к захоронению. Таким образом, остаётся актуальным вопрос модернизации действующей системы в сфере обращения с РАО.

Таким образом, атомная промышленность представляет собой мощнейший комплекс предприятий и организаций, деятельность которых основана на использовании самых современных достижений. В результате проведенного анализа были выявлены проблемы, влияющие на дальнейшее развитие отрасли в регионе, решения которых должны стать первоочередными для органов региональной власти, ГК «Росатом» и руководства предприятий атомной промышленности Нижегородской области.

Список литературы

1. Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года.

2. Микульчик А.А., Воронцова А.В. Методология комплексной оценки рисков в инновационном процессе научно-производственного комплекса / Экономика и производство. – 2003. – № 3. – С. 13.

3. Промышленность Нижегородской области [Электронный ресурс] // Инвестиционный портал Нижегородской области. – 2013. – Режим доступа: http://oogs.gkr.su:200/ru/Page/Industry.

4. Российский статистический ежегодник. 2014: Статистический сборник. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2014. – 786 с.

5. Трофимов О.В. Концепция инновационной стратегии развития российской экономики на основе модернизации промышленности. Экономические науки. – 2009. – № 61. – С. 264–267.

6. Трофимов О.В., Ефимычев Ю.И., Ефимычев А.Ю., Шипилов А.Г. Модернизация предприятий промышленности: концепция, стратегии и механизм реализации // Креативная экономика. – 2011. – № 11. – С. 31–36.

7. Трофимов О.В., Трофимова Т.В. Определение факторов, влияющих на развитие промышленных предприятий / Российский экономический интернет-журнал. – 2009. – № 4. – С. 888–896.

8. Трофимова Т.В., Ломовцева А.В. Кластерное взаимодействие предприятий как механизм повышения конкурентоспособности региона (на примере нижегородской области) / Российское предпринимательство. – 2013. – № 14. – С. 35.

References

1. Koncepcii dolgosrochnogo socialno-jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii do 2020 goda.

2. Mikulchik A.A., Voroncova A.V. Metodologija kompleksnoj ocenki riskov v innovacionnom processe nauchno-proizvodstvennogo kompleksa / Jekonomika i proizvodstvo. 2003. no. 3. pp. 13.

3. Promyshlennost Nizhegorodskoj oblasti [Jelektronnyj resurs] // Investicionnyj portal Nizhegorodskoj oblasti. 2013. Rezhim dostupa: http://oogs.gkr.su:200/ru/Page/Industry.

4. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2014: Statisticheskij sbornik. M.: IIC «Statistika Rossii», 2014. 786 p.

5. Trofimov O.V. Koncepcija innovacionnoj strategii razvitija rossijskoj jekonomiki na osnove modernizacii promyshlennosti. Jekonomicheskie nauki. 2009. no. 61. pp. 264–267.

6. Trofimov O.V., Efimychev Ju.I., Efimychev A.Ju., Shipilov A.G. Modernizacija predprijatij promyshlennosti: koncepcija, strategii i mehanizm realizacii // Kreativnaja jekonomika. 2011. no. 11. pp. 31–36.

7. Trofimov O.V., Trofimova T.V. Opredelenie faktorov, vlijajushhih na razvitie promyshlennyh predprijatij / Rossijskij jekonomicheskij internet-zhurnal. 2009. no. 4. pp. 888–896.

8. Trofimova T.V., Lomovceva A.V. Klasternoe vzaimodejstvie predprijatij kak mehanizm povyshenija konkurentosposobnosti regiona (na primere nizhegorodskoj oblasti) / Rossijskoe predprinimatelstvo. 2013. no. 14. pp. 35.

Рецензенты:

Яшин С.Н., д.э.н., профессор, зав. кафедрой менеджмента и государственного управления ИЭП ННГУ, г. Нижний Новгород;

Стрелкова Л.В., д.э.н., профессор кафедры «Экономика фирмы», ИЭП ННГУ, г. Нижний Новгород.