

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

*Нижегородский государственный
инженерно-экономический университет*

ВЕСТНИК НГИЭИ

Ежемесячный научный журнал
Издается с ноября 2010 года

ISSN 2227–9407

№ 6 (73)

Июнь
2017 г.

16+

СВЕДЕНИЯ О ЧЛЕНАХ РЕДКОЛЛЕГИИ

Главный редактор

Шамин Анатолий Евгеньевич – доктор экономических наук, профессор
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

Зам. главного редактора

Шамин Евгений Анатольевич – кандидат экономических наук, доцент
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

Провалёнова Наталья Владимировна – кандидат экономических наук, доцент
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

Ответственный редактор рубрики: технические науки

Косолапов Владимир Викторович – кандидат технических наук, доцент
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

экономические науки

Суслов Сергей Александрович – кандидат экономических наук, доцент
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

Редакционная коллегия:

Авезов Азизулло Хабибович – доктор экономических наук, профессор
«Таджикский технический университет им. Академика М. С. Осими» (Таджикистан)

Алтухов Анатолий Иванович – доктор экономических наук, профессор,
академик РАН «Всероссийский научно-исследовательский институт экономики
сельского хозяйства» (Россия)

Аношина Юлия Федоровна – доктор экономических наук, доцент, заведующая
кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского
(Первый казачий университет)» (Россия)

Алатырев Сергей Сергеевич – доктор технических наук, доцент
«Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

Бабанов Николай Юрьевич – доктор технических наук, доцент
«Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева» (Россия)

Башилов Алексей Михайлович – доктор технических наук, профессор
«Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации
сельского хозяйства» (Россия)

Беспехотный Геннадий Васильевич – доктор экономических наук, профессор,
академик РАН «Всероссийский научно-исследовательский институт организации
производства, труда и управления в сельском хозяйстве» (Россия)

Бессонова Елена Анатольевна – доктор экономических наук, профессор
«Юго-Западный государственный университет» (Россия)

Буквич Райко Миланович – доктор экономических наук, научный советник
«Институт географии «Йован Цвиич» Сербской академии наук и искусств» (Сербия)

Васильев Алексей Николаевич – доктор технических наук, профессор
«Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации
сельского хозяйства» (Россия)

Волхонов Михаил Станиславович – доктор технических наук, профессор
«Костромская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

Генова Светлана Игоревна – доктор экономики, конференциар-университар
«Комратский государственный университет» (Молдова)

Гладких Анатолий Афанасьевич – доктор технических наук, доцент
«Ульяновский государственный технический университет» (Россия)

Докучаев Владимир Анатольевич – доктор технических наук, профессор
«Московский технический университет связи и информатики» (Россия)

Дорохов Алексей Семенович – доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент РАН «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (Россия)

Золотов Александр Васильевич – доктор экономических наук, профессор
«Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (Россия)

Журнал включен ВАК РФ
в перечень научных журналов,
в которых должны быть
опубликованы основные
научные результаты
диссертаций на соискание
ученой степени доктора
и кандидата наук
по научным отраслям
и группам специальностей:

05.02.00 Машиностроение
и машиноведение;
05.12.00 Радиотехника и связь;
05.13.00 Информатика;
вычислительная техника
и управление;
05.20.00 Процессы и машины
агроинженерных систем;
08.00.00 Экономические науки.

Входит в перечень рецензируемых
научных журналов,
зарегистрированных в системе
«Российский индекс научного
цитирования»

Входит в базу научных
электронных библиотек:
«eLibrary.ru»
«Киберленинка»

Подписной индекс
журнала в агентстве
«Книга-Сервис»: 40740

Учредитель:
Государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский
государственный
инженерно-экономический
университет»

Кондратьева Надежда Петровна – доктор технических наук, профессор «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)
Коршунов Илья Алексеевич – кандидат химических наук, доцент начальник управления стратегического инвестирования «Министерство инвестиций, земельных и имущественных отношений Нижегородской области» (Россия)
Крюкова Ирина Александровна – доктор экономических наук, профессор «Одесский государственный национальный университет» (Украина)
Кусаннов Талгат Аманжолович – доктор экономических наук, профессор «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина» (Казахстан)
Левшин Александр Григорьевич – доктор технических наук, профессор «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (Россия)
Лекомцев Петр Леонидович – доктор технических наук, профессор «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)
Максимов Иван Иванович – доктор технических наук, профессор «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)
Милосердов Владимир Васильевич – доктор экономических наук, профессор, академик РАН «Северо-Западный научно-исследовательский институт экономики и организации сельского хозяйства РАСХН» (Россия)
Мордовченков Николай Васильевич – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
Назарова Галина Валентиновна – доктор экономических наук, профессор «Харьковский национальный экономический университет» (Украина)
Наумов Сергей Васильевич – доктор педагогических наук, профессор, министр образования Нижегородской области (Россия)
Оболенский Николай Васильевич – доктор технических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
Озина Альбина Михайловна – доктор экономических наук, профессор Нижегородский институт управления – филиал «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (Россия)
Омуралиева Дамира Кемеловна – доктор экономических наук, профессор «Нарынский государственный университет им. С. Нааматова» (Кыргызстан)
Папков Борис Васильевич – доктор технических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
Пармакли Дмитрий Михайлович – доктор экономических наук, профессор «Комратский государственный университет» (Молдова)
Петрович Драган Радета – доктор географических наук, доктор исторических наук «Институт международной политики и экономики» (Сербия)
Сербин Владимир Иванович – доктор хабилитат технических наук, конференциар-университар «Государственный Аграрный университет» (Молдова)
Серебряков Александр Сергеевич – доктор технических наук, профессор «Московский университет путей сообщения, Нижегородский филиал» (Россия)
Скороходов Анатолий Николаевич – доктор технических наук, профессор «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (Россия)
Смагин Алексей Аркадьевич – доктор технических наук, профессор «Ульяновский государственный университет» (Россия)
Солоненко Анна Александровна – кандидат экономических наук, профессор, директор Института экономик «Астраханский государственный технический университет» (Россия)
Сохацкая Елена Николаевна – доктор экономических наук, профессор «Тернопольский национальный экономический университет» (Украина)
Сысуев Василий Алексеевич – доктор технических наук, профессор, академик РАН «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока» (Россия)
Удалов Олег Фёдорович – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (Россия)
Удалов Федор Егорович – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (Россия)
Фролова Ольга Алексеевна – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
Царегородцев Евгений Иванович – доктор экономических наук, профессор «Марийский государственный университет» (Россия)
Чирва Ольга Григорьевна – доктор экономических наук, доцент «Уманский государственный педагогический университет им. Павла Тычины» (Украина)

Адрес редакции, издателя,
типографии:
606340, Россия,
Нижегородская область,
город Княгинино,
улица Октябрьская, дом 22а

Сайт:
Учредителя <http://www.ngiei.ru>
Журнала <http://vestnik.ngiei.ru>
E-mail: ngieipc@gmail.com

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство
о регистрации средства
массовой информации
ПИ № ФС77-52336
от 25.12.2012 г.

Ответственный за выпуск:
В. В. Косолапов,
С. А. Суслев
Технический редактор:
Н. А. Шуварина
Корректор:
Т. А. Быстрова
Перевод на английский язык:
Д. В. Быкова
Компьютерная верстка:
И. Г. Генералов

Подписано в печать:
26.06.2017 г.
по графику 16:00
фактически 15:00
Формат: 60×84, 1/8

Усл. печ. л. 17,56.
Уч.-изд. л. 14,96.

Тираж 1 000 экз.
Заказ 20.
Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

05.12.00 РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКОГО
ДЕКОДИРОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ КОДОВ И УЧЕТА СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
КОДОВЫХ КОМБИНАЦИЙ**

Наместников Сергей Михайлович, Чилихин Николай Юрьевич

7

05.13.00 ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ 3D ГИС**

Булаев Алексей Александрович, Липатова Светлана Валерьевна, Смагин Алексей Аркадьевич

18

**ПРОЦЕДУРА ИНСПЕКЦИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА И ЯРКОСТНОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИХ РЕНТГЕНОГРАММ**

Гладких Анатолий Афанасьевич, Климов Роман Владимирович, Поляков Алексей Николаевич

31

**СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ
МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕГРАЦИИ ПОДСИСТЕМ
ИАСУ ТП ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Варакин Станислав Владимирович, Жоров Сергей Викторович, Лагун Оксана Викторовна

38

05.20.00 ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВЫХ РЕЖУЩИХ
АППАРАТОВ**

Алдошин Николай Васильевич, Золотов Александр Анисимович, Лылин Николай Алексеевич

46

**ВРЕМЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ
К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Виноградов Александр Владимирович, Виноградова Алина Васильевна,

Кучинов Александр Александрович

54

**ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО
УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАГРЕВА ВОДЫ**

Дулупова Юлия Михайловна

61

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОТЫ В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ
ИНЕЯ**

Кирсанов Владимир Вячеславович, Игнаткин Иван Юрьевич

68

08.00.05 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ**ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ
РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ**

Алехина Ольга Федоровна, Удалов Федор Егорович, Бурмистрова Ольга Владимировна,

Ларионова Наталья Андреевна

77

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАРКИ КАК ПЛАТФОРМА РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Егорова Анастасия Олеговна, Кузнецова Светлана Николаевна

87

**ИННОВАЦИОННЫЙ МАРКЕТИНГ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

Кузнецов Виктор Павлович, Романовская Елена Вадимовна, Храбан Галина Семеновна 94

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА РЕСУРСОВ
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА**

Рейн Андрей Давыдович, Черемухин Артем Дмитриевич, Козлов Василий Дорофеевич 101

08.00.10 ФИНАНСЫ, ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ И КРЕДИТ

**МЕХАНИЗМ ПРОГРАММНОГО БЮДЖЕТИРОВАНИЯ, КАК ОДИН ИЗ ГОСУДАРСТВЕННЫХ
РЕГУЛЯТОРОВ СФЕРЫ УСЛУГ**

Егорихина Маргарита Сергеевна, Козлов Сергей Николаевич, Шамин Евгений Анатольевич 109

08.00.12 БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЁТ, СТАТИСТИКА

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО БУХГАЛТЕРСКОГО СУЖДЕНИЯ

Фролова Ольга Алексеевна, Макарычев Владимир Алексеевич, Данилова Екатерина Владимировна 116

08.00. 14 МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

**ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ПЕРИОД ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕГО РЫНКА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА**

Гибадуллин Артур Артурович 123

НАШИ АВТОРЫ

134

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ

142

CONTENTS

*05.12.00 RADIO ENGINEERING AND COMMUNICATIONS***RESTORATION OF IMAGES BASED ON LEXICOGRAPHIC DECODING OF POLAR CODES AND ACCOUNT OF STRUCTURAL FEATURES OF CODE COMBINATIONS**

Namestnikov Sergey Mikhailovich, Chilikhin Nikolay Yurievich

7

*05.13.00 COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT***SYSTEM OF AUTOMATED DESIGN AND MODELING OF 3D GIS**

Bulaev Alexey Alexandrovich, Lipatova Svetlana Valerevna, Smagin Aleksei Arkadieovich

18

THE PROCEDURE FOR THE INSPECTION OF PRINTED CIRCUIT BOARDS ON THE BASIS OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS AND BRIGHTNESS MATCHING OF IMAGES OF THEIR RADIOGRAPHS

Gladkih Anatoly Afanasyevich, Klimov Roman Vladimirovich, Polyakov Alexey Nikolaevich

31

CREATING A UNIFIED OBJECT-ORIENTED INFORMATION DATA MODEL FOR ENSURING THE INTEGRATION OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SUBSYSTEMS IN A GAS TRANSPORT COMPANIES

Varakin Stanislav Vladimirovich, Zhorov Sergey Viktorovich, Lagun Oksana Viktorovna

38

*05.20.00 PROCESSES AND MACHINES OF AGROENGINEERING SYSTEMS***IMPROVING THE DESIGN SEGMENT-FINGER CUTTING MACHINES**

Aldoshin Nikolay Vasilyevich, Zolotov Alexandr Anisimovich, Lilin Nikolay Alekseevich

46

TIME OF IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGICAL CONNECTION TO ELECTRIC NETWORKS AS AN EFFICIENCY FACTOR POWER SUPPLY SYSTEMS

Vinogradov Alexander Vladimirovich, Vinogradova Alina Vasilyevna, Kuchinov Alexander Aleksandrovich

54

JUSTIFICATION OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION NEW THE ENERGY SAVING DEVICE FOR WATER HEATING

Dulepova Yulia Mikhailovna

61

MATHEMATICAL MODEL OF HEAT RECOVERY IN CONDITIONS OF FROST FORMATION

Kirsanov Vladimir Vyacheslavovich, Ignatkin Ivan Yuryevich

68

*08.00.05 ECONOMY AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY***ORGANIZATIONAL AND MANAGEMENT ASPECTS OF DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN ECONOMY**

Alekhina Olga Fiodorovna, Udalov Fedor Egorovich, Burmistrova Olga Vladimirovna, Larionova Natalya Andreevna

77

INDUSTRIAL PARKS AS A PLATFORM FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRY

Egorova Anastasia Olegovna, Kuznetsova Svetlana Nikolaevna

87

INNOVATIVE MARKETING AS A COMPETITIVENESS IMPROVEMENT TOOL

Kuznecov Viktor Pavlovich, Romanovskaya Elena Vadimovna, Hcraban Galina Semenovna

94

THE PERSPECTIVE DIRECTIONS OF REPRODUCTION OF RESOURCES WITH THE PURPOSE OF IMPROVING EFFICIENCY OF MANUFACTURE OF MILK	101
Reyn Andrei Davidovich, Cheremuhin Artem Dmitrievich, Kozlov Vasily Dorofeevich	

08.00.10 FINANCE, MONETARY CIRCULATION AND CREDIT

THE MECHANISM OF PROGRAM BUDGETING AS ONE OF THE STATE REGULATORS IN THE SPHERE OF SERVICES	109
Yegorikhina Margarita Sergeevna, Kozlov Sergei Nikolaevich, Shamin Evgeny Anatolyevich	

08.00.12 ACCOUNTING, STATISTICS

METHODOLOGY OF PROFESSIONAL ACCOUNTING JUDGMENT	116
Frolova Olga Alekseevna, Makarychev Vladimir Alekseevich, Danilova Ekaterina Vladimirovna	

08.00.14 WORLD ECONOMY

FORMATION OF MECHANISMS OF DEVELOPMENT OF POWER INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN IN THE PERIOD OF FORMATION OF THE COMMON MARKET OF ELECTRIC ENERGY OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION	123
Gibadullin Artur Arturovich	

OUR AUTHORS	138
--------------------	-----

REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PUBLISHED ARTICLES	142
--	-----

05.12.00 РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ05.12.13
УДК 621.391**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКОГО
ДЕКОДИРОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ КОДОВ И УЧЕТА СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОДОВЫХ
КОМБИНАЦИЙ**

© 2017

Наместников Сергей Михайлович, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Телекоммуникации»*Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск (Россия)**Чилихин Николай Юрьевич*, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

*Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)***Аннотация**

Введение. Совершенствование методов кодового сжатия изображений является актуальной проблемой для широкого класса задач. В статье исследован модифицированный алгоритм лексикографического декодирования полярных кодов с учетом структурных особенностей кодовых комбинаций как более совершенный подход к восстановлению изображений с точки зрения корректирующих возможностей избыточных кодов.

Материалы и методы. Суть классического алгоритма лексикографического декодирования полярных кодов сводится к сокращению списка возможных кодовых комбинаций за счет процедуры кластеризации. Идентификатор кластера является уникальным признаком, обеспечивающим ярко выраженную структуризацию пространства разрешенных кодовых комбинаций. Внедрение структурных особенностей кода в алгоритм позволяет решить две задачи: обеспечить дополнительную защиту номера кластера и провести оценку правдоподобности мягких решений символов с высоким значением. Сочетание предложенных подходов обеспечивает построение алгоритма с высокой корректирующей способностью.

Результаты. Проведена оценка энергетического выигрыша модифицированного алгоритма лексикографического декодирования полярных кодов с учетом структурных особенностей кодовых комбинаций в сравнении с классической схемой. Предложенный алгоритм показал наилучшие результаты с точки зрения корректирующих способностей (BER) в области низких значений отношения сигнал/шум. Численные результаты позволяют утверждать, что оптимизация классического алгоритма обеспечивает максимальное использование введенной в код избыточности.

Обсуждение. Особенность формирования мягких решений символов проявляется в области низких значений отношения сигнал/шум. Структурная особенность полярного кода дает возможность оценить правильность или ложность выставленного мягкого решения, а также обеспечить дополнительную защиту номера кластера. На основе полученных результатов разработана семантическая модель логики работы декодера с модифицированным алгоритмом.

Заключение. Предложенный подход позволяет повысить корректирующие способности полярных кодов в области низких значений отношения сигнал/шум, что благотворно сказывается на восстановлении изображений в условиях помеховой (шумовой) обстановки.

Ключевые слова: базовый кластер, кодовая книга, кодовое сжатие изображений, лексикографическое декодирование, метрика Хэмминга, мягкие решения символов, мягкое декодирование, номер кластера, перестановочное декодирование, полярный код, помехоустойчивый код, расстояние Бхаттачария, структурная особенность кода, шаг декомпозиции, ядро Арикана

Для цитирования: Наместников С. М., Чилихин Н. Ю. Восстановление изображений на основе лексикографического декодирования полярных кодов и учета структурных особенностей кодовых комбинаций // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 7–18.

**RESTORATION OF IMAGES BASED ON LEXICOGRAPHIC DECODING OF POLAR CODES
AND ACCOUNT OF STRUCTURAL FEATURES OF CODE COMBINATIONS**

© 2017

Namestnikov Sergey Mikhailovich, candidate of technical sciences,
associate professor of the chair «Telecommunication»*Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk (Russia)**Chilikhin Nikolay Yurievich*, candidate of technical sciences,

associate professor of the chair «Infocommunication technologies and communication systems»

Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)

Annotation

Introduction. Improving the methods of code compression of images is an actual problem for a wide class of problems. In the article the modified algorithm of lexicographic decoding of polar codes with the account of structural features of code combinations as a more perfect approach to image restoration from the point of view of correcting possibilities of redundant codes.

Materials and Methods. The essence of the classical algorithm of lexicographic decoding of polar codes is reduced to a reduction of the list of possible code combinations due to the clustering procedure. The cluster identifier is a unique feature that provides a pronounced structuring of the space of allowed codewords. The introduction of structural features of the code in the algorithm allows to solve two tasks: to provide additional protection of the cluster number and to evaluate the plausibility of soft solutions of symbols with a high value. The combination of the proposed approaches ensures the construction of an algorithm with a high correcting power.

Results. An estimate of the energy gain of a modified algorithm for lexicographic decoding of polar codes, taking into account the structural features of code combinations in comparison with the classical scheme, was made. The proposed algorithm showed the best results from the point of view of correcting abilities (BER) in the region of low values of the signal-to-noise ratio. Numerical results allow us to state that optimization of the classical algorithm ensures maximum use of the redundancy introduced into the code.

Discussion. The peculiarity of the formation of soft symbol solutions is manifested in the region of low values of the signal-to-noise ratio. The structural feature of the polar code makes it possible to evaluate the correctness or falsity of the exposed soft solution, as well as provide additional protection for the cluster number. Based on the results obtained, a semantic model of the decoder logic with a modified algorithm is developed.

Conclusions. The proposed approach makes it possible to increase the correcting abilities of polar codes in the region of low values of the signal-to-noise ratio, which has a beneficial effect on the reconstruction of images in an noise environment.

Keywords: base cluster, codebook, code compression of images, lexicographic decoding, Hamming metric, soft symbol solutions, soft decoding, cluster number, permutation decoding, polar code, error-prone code, Bhattacharya distance, structural feature of code, decomposition step, Arikan kernel.

Введение

При организации процедуры сжатия изображений с потерями необходимо передавать от передатчика к приемнику сведения, получившие название «кодовая книга». Для исключения данной процедуры целесообразно применять кодовое сжатие изображения. В этом случае восстановление изображений приемником выполняется с помощью алгоритмов декодирования помехоустойчивых кодов. Однако к таким избыточным кодам предъявляются существенные требования, а именно [1, с. 3053; 2, с. 1494; 3, с. 861]:

- 1) максимальное использование введенной в помехоустойчивый код избыточности;
- 2) применение помехоустойчивого кода с адаптивным механизмом управления внесенной избыточностью.

Среди всего многообразия помехоустойчивых кодов с точки зрения указанных условий система полярного кодирования является оптимальной. Применение полярных кодов (ПК) обусловлено рядом положительных свойств данного класса блочных кодов:

- 1) достижение асимптотически возможной пропускной способности двоичного канала без памяти;
- 2) возможность свободного выбора требуемого кодового расстояния в рамках метрики Хэмминга, благодаря расстоянию Бхаттачария;
- 3) приемлемый уровень корректирующей способности.

Концепция формирования ПК построена на базе ядра Арикана, которое представляет собой матрицу $F = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$. Через величину $F^{\otimes m}$ обозначают ее m -ю кронекеровскую степень, где $m \in N$. Для получения соответствующей матрицы необходимо ввести матрицу перестановок B_N с учетом метрики Бхаттачария, которая определяется как [1, с. 3059; 4, с. 62–68; 5, с. 1759; 6, с. 886; 7, с. 3; 8, с. 6563; 9, с. 147]:

$$Z_{2^{i+1},j} = \begin{cases} 2 \cdot Z_{i,\chi} - Z_{i,\chi}^2 & \text{для } j_{0,e}^{N-1} \wedge 0 \leq \chi \leq i \\ Z_{i,\chi}^2 & \text{для } j_{0,o}^{N-1} \wedge 0 \leq \chi \leq i \end{cases} \quad (1)$$

где $i = N/2 - 1$, $j = \{0, 1, 2, \dots, N-1\}$, $j_{0,e}^{N-1}$ и $j_{0,o}^{N-1}$ – компоненты множества только с четными и нечетными номерами соответственно, начиная с нуля, а $N = 2^m$ – длина кодовой комбинации.

Стоит отметить, что множества $|J_{0,e}^{N-1}| = |J_{0,o}^{N-1}| = |\chi|$ равноможны. Для получения системы уравнений (1) при различных значениях N необходимо использовать такие элементы указанных множеств, которые находятся на одних и тех же позициях. При этом результирующая порождающая матрица G_N определяется выражением: $G_N = B_N \cdot F^{\otimes m}$. Для осуществления операции поляризации необходимо произвести трансформацию скалярного канала в векторный канал, отождеств-

ляя его с функцией плотности условной вероятности выходного символа. Это достигается за счет создания копий двоично-симметричного канала рекурсивным способом. Таким образом, целесообразность применения ПК для кодового сжатия изображений объясняется универсальностью данного класса блоковых кодов [1, с. 3060; 9, с. 142; 10, с. 12; 11, с. 113].

Материалы и методы

Суть перестановочного декодирования ПК на основе лексикографического подхода состоит в том, что код $C_{n,k}$ с порождающей матрицей G и метрикой Хэмминга d , содержащий множество разрешенных кодовых векторов $C_{n,k} = \{c_0, c_1, \dots, c_{2^k}\}$, в ходе списочного декодирования, принятого из канала с помехами слова $V_{np} = V_{nep} \oplus e$, где e – вектор ошибок, а $V_{nep} \in C_{n,k}$, составляет список $\{S\} \in C_{n,k}$ множества слов, находящихся от слова V_{np} на расстоянии $d-1$ и менее. На основе критерия максимального правдоподобия декодер осуществляет замену слова V_{np} на вектор $C_{np} \in C_{n,k}$ из списка $\{S\}$, имеющего наибольшее число совпадающих позиций со словом V_{np} . Используя структурные признаки (алгебраические закономерности) в построении помехоустойчивых кодов, показана возможность разбиения пространства $C_{n,k}$ на кластеры. Каждый кластер содержит замкнутое множество комбинаций $\{c_i\} \in C_{n,k}$, где $0 \leq i \leq 2^f - 1$, f – число одноименных номеров разрядов для любой комбинации пространства $C_{n,k}$, отводимых под признак (номер) кластера, при этом для систематических кодов $f \leq k$ и $\{f\} \in GF(2^{k-f})$. Упорядочение номеров i является лексикографической процедурой, позволяющей уменьшить время формирования списка в 2^f раз за счет однозначного выделения из $C_{n,k}$ комбинаций кластера с номером i , следовательно, $\{S_i\} = c_{i0}, c_{i1}, \dots, c_{i(2^k-1)}$ [12, с. 80; 13, с. 1026]. Полагая $2^k - 1 = \xi$, для всего множества $C_{n,k}$ получим.

$$\begin{aligned} i = 0 & \{c_{00}, c_{01}, \dots, c_{0(2^k-1)}\}; \\ i = 1 & \{c_{10}, c_{11}, \dots, c_{1(2^k-1)}\}; \\ & \dots \dots \dots \dots \dots \\ i = \xi & \{c_{\xi 0}, c_{\xi 1}, \dots, c_{\xi(2^k-1)}\}. \end{aligned} \quad (2)$$

Выделение для всего $C_{n,k}$ одних и тех же $f \leq k$ разрядов систематического кода позволяет уменьшить длину списка в 2^{k-f} раз за счет разбиения пространства $C_{n,k}$ на C_{2^f} кластеров. Подобная

процедура справедлива для несистематических кодов, типа ПК, несмотря на отсутствие выраженной структуры в размещении информационных разрядов [14, с. 106; 15, с. 15; 16, с. 72]. Таким образом, алгоритм лексикографической обработки любого принятого кодового вектора сводится к следующим шагам, которые продемонстрированы на рисунке 1 (сокращение МРС используется для обозначения мягких решений символов).

Рассмотрим пример применения описанного алгоритма для ПК (8,4). Все разрешенные комбинации кодовой книги представлены в таблице 1. Для простоты восприятия зеленым цветом залиты символы кодовой комбинации (старшие разряды), которые образуют номер кластера [9, с. 172–180].

Таблица 1 – Соответствие информационных символов и полученных кодовых комбинаций после кодирования

K, бит	N, бит							
	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇
0000	0	0	0	0	0	0	0	0
0001	1	1	1	1	1	1	1	1
0010	1	0	1	0	1	0	1	0
0011	0	1	0	1	0	1	0	1
0100	1	1	0	0	1	1	0	0
0101	0	0	1	1	0	0	1	1
0110	0	1	1	0	0	1	1	0
0111	1	0	0	1	1	0	0	1
1000	1	1	1	1	0	0	0	0
1001	0	0	0	0	1	1	1	1
1010	0	1	0	1	1	0	1	0
1011	1	0	1	0	0	1	0	1
1100	0	0	1	1	1	1	0	0
1101	1	1	0	0	0	0	1	1
1110	1	0	0	1	0	1	1	0
1111	0	1	1	0	1	0	0	1

Для перехода к кластерообразованию необходимо произвести структуризацию по старшим разрядам разрешенных кодовых комбинаций. Разбиение кодовой книги на кластеры представлено в таблице 2.

Порождающая матрица G ПК(8,4) в систематической форме имеет вид

$$G_{(8,4)} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

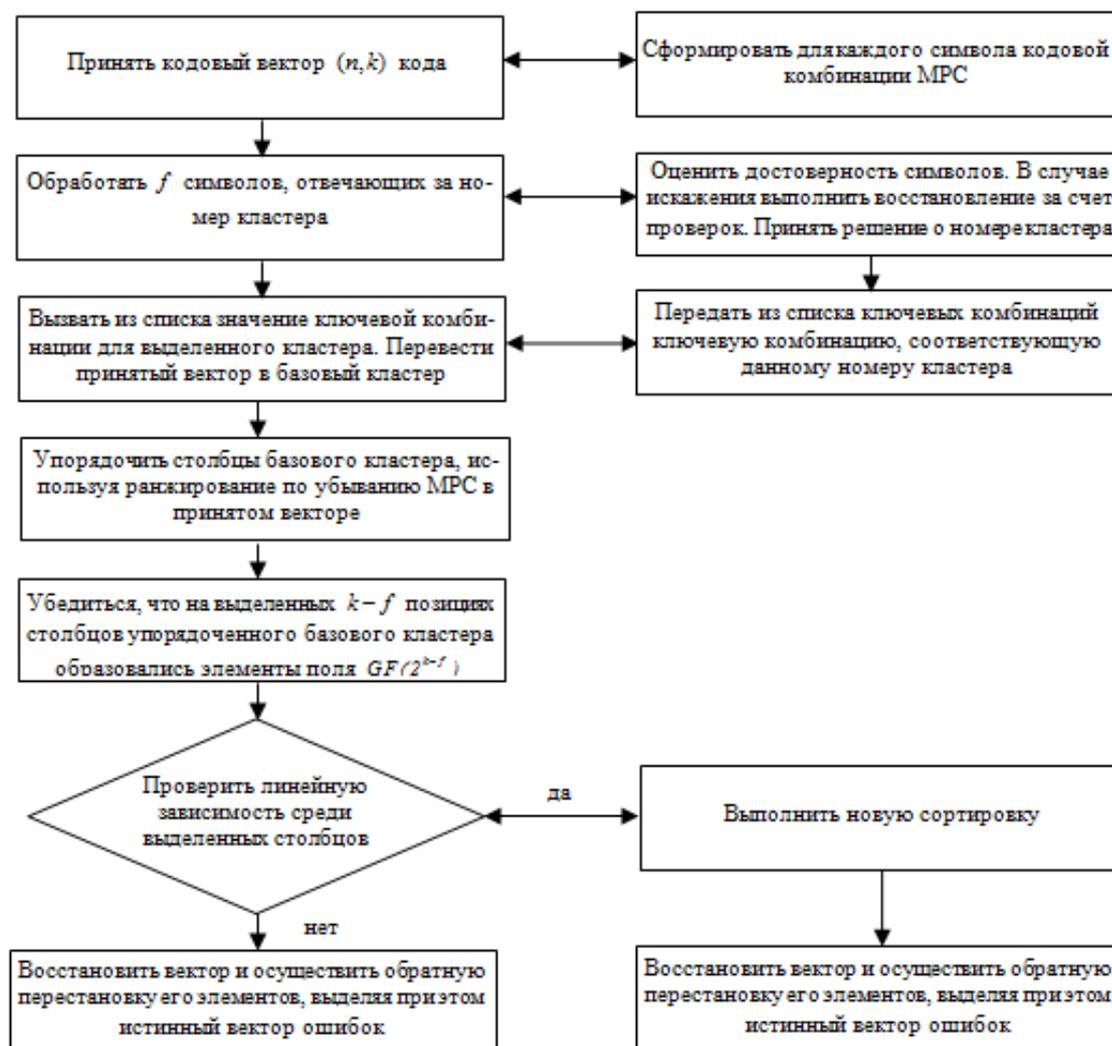


Рисунок 1 – Классический алгоритм лексикографического декодирования

Таблица 2 – Соответствие информационных символов и полученных кодовых комбинаций после кодирования, разбитых на уникальные идентификаторы (кластеры)

		K, бит		N, бит							
		a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇		
Кластер 00 (базовый)	{	0000	0	0	0	<u>0</u>	<u>0</u>	0	0	0	Ключевая комбинация (00)
		0101	0	0	1	1	0	0	1	1	
		1001	0	0	0	0	1	1	1	1	
		1100	0	0	1	1	1	1	0	0	
Кластер 01	{	0011	0	1	0	1	0	1	0	1	Ключевая комбинация (01)
		0110	0	1	1	<u>0</u>	<u>0</u>	1	1	0	
		1010	0	1	0	1	1	0	1	0	
		1111	0	1	1	0	1	0	0	1	
Кластер 10	{	0010	1	0	1	0	1	0	1	0	Ключевая комбинация (10)
		0111	1	0	0	1	1	0	0	1	
		1011	1	0	1	<u>0</u>	<u>0</u>	1	0	1	
		1110	1	0	0	1	0	1	1	0	
Кластер 11	{	0001	1	1	1	1	1	1	1	1	Ключевая комбинация (11)
		0100	1	1	0	0	1	1	0	0	
		1000	1	1	1	1	0	0	0	0	
		1101	1	1	0	<u>0</u>	<u>0</u>	0	1	1	

Пусть на выходе кодера образовался вектор вида

$$V_{код} = 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0$$

Передачик заменяет младший (правый) бит комбинации на бит проверки четности для старших двух разрядов $\{a_0, a_1\}$, определяющих номер кластера, с целью его защиты. Следовательно, в канал связи будет передан вектор

$$V_{пер} = 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1$$

Приемник принимает вектор, устанавливая по какому-либо известному принципу градацию надежности для каждого символа (логарифм отношения правдоподобия). Пусть соответствие символов и градаций надежности символов (далее для простоты целесообразно использовать термин МРС) имеют вид

$$\begin{array}{l} V_{пер} = 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \\ V_{np} = 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \text{МРС} \ 6 \ 2 \ 1 \ 3 \ 4 \ 7 \ 6 \ 7 \end{array}$$

Следовательно, вектор ошибок представлен последовательностью

$$V_{er} = 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0$$

Приняв вектор с ошибками, декодер на первом шаге декодирования проверяет номер кластера на четность. В примере проверка на четность дает отрицательный результат, поэтому декодер инвертирует второй разряд в номере кластера, так как он имеет худшую оценку надежности. Стоит отметить, что подобный подход к защите номера кластера является весьма тривиальным. На данный момент существует целый комплекс более эффективных методов защиты номера кластера, однако применение данных подходов приводит к увеличению избыточности кодовой комбинации.

Вектор, используемый для последующего анализа, принимает вид

$$V_{np} = 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1$$

Стоит отметить, что изначально при кодировании мы умышленно вносили ошибку для защиты номера кластера. Таким образом, распределение оценок будет носить иной характер (полужирным и подчеркиванием выделены наиболее сильные символы – с высоким значением МРС)

$$V_{пер} = 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1$$

$$\begin{array}{l} V_{np} = 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \text{МРС} \ 6 \ 2 \ 1 \ 3 \ 4 \ 7 \ 6 \ 0 \end{array}$$

Номер восстановленного кластера имеет значение 10. Таким образом, декодер для перехода к укороченной кодовой комбинации осуществляет сложение по модулю с ключевым словом данного кластера, при этом ключевое слово для второго кластера имеет вид

$$K_{2 \rightarrow 0} = 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1$$

После удаления номера кластера

$$K'_{2 \rightarrow 0} = 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1$$

С использованием процедуры $V_{np} \oplus K_{2 \rightarrow 0} = V'_{np}$ получают вектор, в котором осуществляется ранжирование символов a_i по убыванию

$$V'_{np} = \oplus \begin{array}{l} 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \end{array}$$

Таким образом, вектор V'_{np} имеет вид

$$V'_{np} = 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0$$

Далее отбросим разряды, отвечающие за номер кластера, в силу принятого ранее решения об их достоверной передаче. Таким образом, корректирующий вектор примет вид

$$V'_{np} = 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0$$

Запишем для данного вектора МРС каждого символа, которые были определены ранее

$$\begin{array}{l} V'_{np} = 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \\ \text{МРС} \ 1 \ 3 \ 4 \ 7 \ 6 \ 0 \end{array}$$

Запишем указанный вектор по убыванию градации надежности. Последнему символу определено МРС ниже минимального значения (т. е. 0), так как данный символ использовался для защиты номера кластера (проверка на четность), и изначально вносилось принудительное изменение его значения. По этой причине данный символ согласно градации надежности занимает последнюю позицию, т. е. является самым ненадежным.

$$\begin{array}{l} \text{МРС} \ 7 \ 6 \ 4 \ 3 \ 1 \ 0 \\ V_{ранж} = 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \end{array}$$

Серой заливкой выделены символы, имеющие максимальное значение МРС, при этом $7 \rightarrow 0$, $6 \rightarrow 1$. Перейдя в базовый кластер (идентификатор

кластера $i = 00$), произведем перестановку столбцов с учетом градации надежности. Соответствие МРС столбцам базового кластера представлено в таблице 3.

После перестановки соответствие примет вид, представленный в таблице 4.

Таблица 3 – Соответствие МРС столбцам базового кластера ($i = 00$)

Кластер базовый		МРС					
		1	3	4	<u>7</u>	<u>6</u>	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	0	0

Таблица 4 – Соответствие МРС столбцам базового кластера ($i = 00$) после перестановки с учетом градации надежности

Кластер базовый		МРС					
		<u>7</u>	<u>6</u>	4	3	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	<u>0</u>	<u>1</u>	0	1	1	1
0	0	1	1	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	1	0

Получим ключевое слово в рамках базового кластера

$$K_{0_2 \text{ ранж}} = 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1$$

Сложим данное слово с переставленным вектором $W_{ук(п)}$ и получим вектор $W_{рез(10)}$

$$\begin{aligned} K_{0_2 \text{ ранж}} &= 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \\ V_{\text{ранж}} &= 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\ V_{\text{ер ранж}} &= 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \end{aligned}$$

Вернем исходную последовательность символов

$$\begin{aligned} \text{МРС} & \quad 7 \ 6 \ 4 \ 3 \ 1 \ 0 \\ V_{\text{ер ранж}} &= 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \text{МРСисход} & 1 \ 3 \ 4 \ 7 \ 6 \ 0 \\ V_{\text{ер}} &= 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \end{aligned}$$

Добавим к данному вектору номер кластера $i = 00$ и сложим с вектором

$$V_{np} = 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1$$

Получим

$$\begin{aligned} V_{np} &= 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ V_{er} &= 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{nep} &= 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \\ V_{nep(уч)} &= 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \end{aligned}$$

При этом мы получаем сразу исходное кодовое слово. Также при обработке было учтено умышленное внесение ошибки, связанное с защитой кластера. Таким образом, указанный алгоритм позволяет исправлять $n-k+1$ стираний [9, с. 172–180]. Подобный факт позволяет утверждать, что алгоритм перестановочного декодирования на основе лексикографического подхода максимально использует введенную в код избыточность. Однако на этапе перестановки столбцов с учетом градации надежности МРС может возникнуть ситуация, когда позиции с ошибочными символами в кодовой комбинации имеют высокие значения МРС. Подобный эффект приводит к размножению ошибок в связи с тем, что принятый вектор будет неверно переведен в базовый кластер.

В процедуре вычисления МРС для двоичного канала связи в решающей схеме приемника используются свойства стирающего канала связи. Его параметры выбираются так, чтобы интервал стирания был широким и постоянным по значению. Таким образом, всем сигналам, принятым за пределами зоны неопределенности (в окрестностях математического ожидания случайной величины y), первая решающая схема присваивает максимальную градацию для МРС, равную λ_{max} . Другие значения $\lambda_i < \lambda_{max}$ формируются на основе линейной характеристики, где $\lambda_{max} = 7$ – есть максимальная оценка. Значение $\lambda_{max} = 7$ считается достаточным для приема символов.

Общее для всех видов модуляции аналитическое выражение характеристик в пределах интервала стирания γ в расчете на худший случай имеет вид [17, с. 25; 18, с. 76; 19, с. 91]:

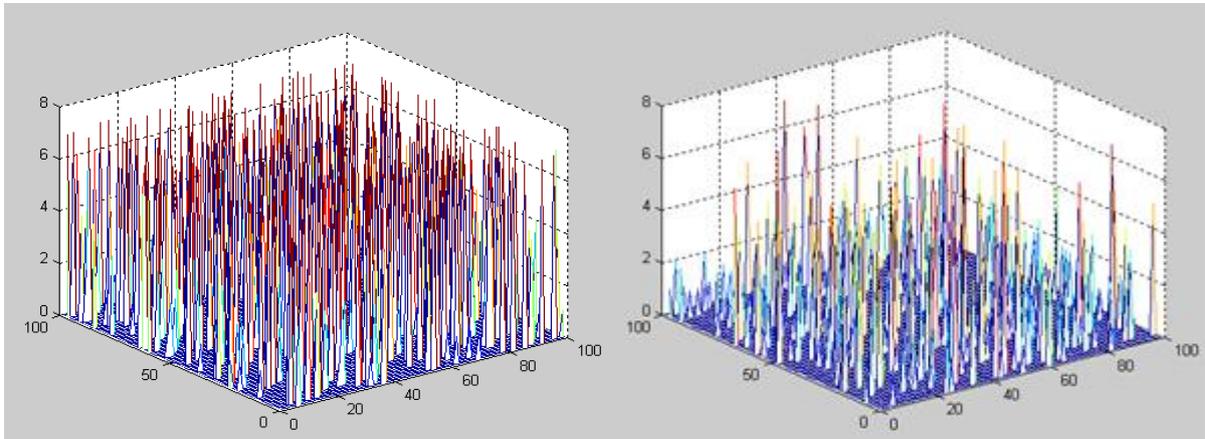
$$\lambda_i(y) = \left\lfloor \left| \frac{\lambda_{max}}{\gamma \cdot M_{mi}} \times y \right| \right\rfloor \times a_3, \quad (3)$$

где M_{mi} – математическое ожидание модулируемого параметра, a_3 – коэффициент мультипликативной помехи.

Манипулируя в (3) угловыми скобками, конструктор приемника может уменьшить погрешность вычисления $\lambda_i(y)$ или перейти к рациональным показателям этого параметра, что будет соответствовать общепринятым нормам. На рисунках 2 и 3 представлены полигоны оценок правильно и ошибочно принятых символов в зависимости от отношения сигнал/шум. С целью удобства представления данных комбинации кода на рисунках показаны в виде матриц размерности 100×100 при

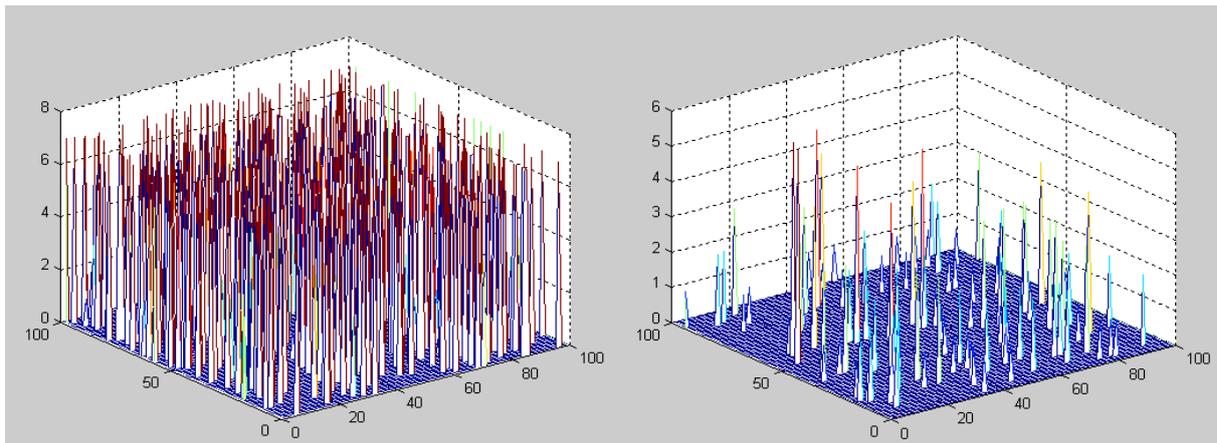
отношения сигнал/шум 0 и 3 дБ, которые представляют особый научный интерес [20, с. 91]. Исходя из полученных характеристик, очевидно, что при увеличении отношения сигнал/шум количество появлений ошибочных символов с высокими зна-

чениями МРС уменьшается. Это обусловлено улучшением шумовой обстановки в рассматриваемом канале связи. Тем не менее, в области низких значений отношения сигнал/шум наблюдаются ошибочные символы с высокими МРС.



а) оценки правильных символов

б) оценки ошибочных символов

Рисунок 2 – Сравнительные данные по МРС для $h = 0$ дБ и $\rho = 0,9$ 

а) оценки правильных символов

б) оценки ошибочных символов

Рисунок 3 – Сравнительные данные по МРС для $h = 3$ дБ и $\rho = 0,9$

Для устранения подобного эффекта в работе применяются конструктивные особенности кодовых комбинаций ПК. Главная структурная особенность разрешенных комбинаций ПК – их структурная симметрия (либо обратная структурная симметрия) относительно $n/2$ символов комбинации. Проиллюстрируем данный факт на примере вектора $y = 1001\ 1001\ 1001\ 1001$ для кода ПК(16,8). Подобная длина кода выбрана для более наглядной демонстрации конструктивных особенностей кода [21, с. 140]. Видно, что при сложении по mod2 $n/2$ символов комбинации друг с другом результат будет состоять из одних лишь «0». А при сложении

$n/2$ символов вектора $y = 1001\ 1001\ 0110\ 0110$ из того же пространства разрешенных комбинаций кода ПК (16,8) результатом будут только «1»:

$$1001\ 1001 \oplus 1001\ 1001 = 0000\ 0000$$

$$1001\ 1001 \oplus 0110\ 0110 = 1111\ 1111$$

Причем в результате операции сложения образуются все единицы тогда, когда кодовая комбинация будет обратно симметрична относительно $n/2$ символов, а все нули – если $n/2$ символов комбинации идентичны друг другу. Подобная структурная особенность кода (СОК) сохраняется и при

декомпозиции кодовой комбинации до минимального значения из 2 символов. В общем виде кодовая комбинация кода ПК разбивается на величину $n/2^j$, где $j=1,2,\dots,m-1$ – шаг декомпозиции (ШД) [21, с. 140]. Пусть на выходе кодера образовался вектор вида (взят произвольно для понимания рассматриваемого механизма):

$$V_{пер} = 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1$$

Приемник принимает из канала связи вектор вида:

$$V_{пр} = 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1$$

Сначала сложим по модулю 2 части принятой комбинации из 2^{m-1} элементов, чтобы определить, имеются ли в данной комбинации ошибки.

$$\oplus \begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

Далее сложим по модулю 2 части принятой комбинации из 2^{m-2} элементов.

$$\oplus \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

Выполнение операции сложения 3-го ШД не позволяет однозначно идентифицировать вектор ошибок или подтвердить гипотезу о безошибочной

передаче исходного сообщения. Для восстановления исходного сообщения необходимо провести процедуру прямого сложения (см. рисунок 4) и процедуру перекрестного сложения (см. рисунок 5) для полученной кодовой последовательности [21, с. 140].

Стоит отметить, что применение СОК ПК позволяет не только оценить правильность или ложность МРС для всех бит принятой кодовой комбинации, но и дополнительно обеспечить защиту номера кластера без введения дополнительной избыточности. Рассмотрим более подробно предложенный подход.

Пусть из канала связи принят вектор $V_{пр}$, который в случае отсутствия помех принадлежит множеству разрешенных кодовых векторов $C_{n,k} = \{c_0, c_1, \dots, c_{2^k}\}$. При воздействии помех естественного и антропогенного генеза переданный вектор $V_{пер}$ подвергается искажению. Таким образом, переданный и принятый вектора отличаются на величину вектора ошибок $V_{пр} = V_{пер} \oplus e$. Под величиной f понимается количество бит, отводимых под номер кластера. Таким образом, можно сформировать ряд правил, позволяющих применить указанную методологию и обеспечить эффективную защиту номера кластера на основе СОК. Для этого необходимо:

- 1) размер номера кластера не должен превышать количество информационных символов $f \leq k$;
- 2) размер номера кластера не должен быть меньше $f \geq 2$;
- 3) размер номера кластера должен быть кратным 2, это обусловлено СОК ПК.

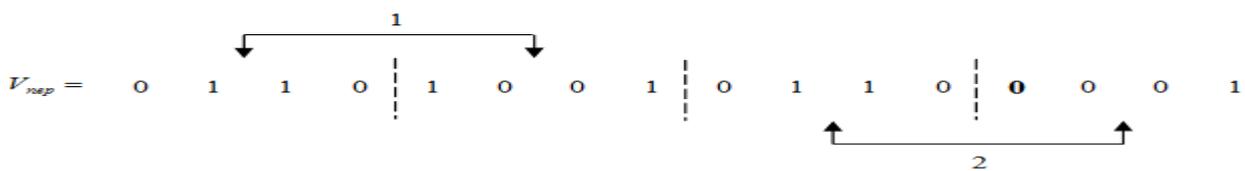


Рисунок 4 – Схематичное представление операции сложения по 2^{m-2} элемента из первой и второй половины комбинации

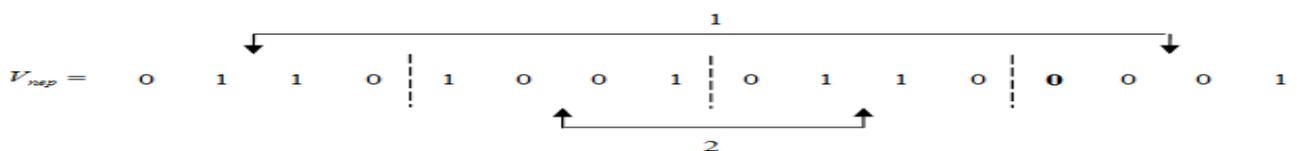


Рисунок 5 – Схематичное представление операции перекрестного сложения по 2^{m-2} элемента

Результаты

Таким образом, для модификации алгоритма перестановочного декодирования ПК на основе лексикографического подхода необходимо на первом шаге произвести проверку символов кодовой комбинации, имеющих высокие значения индексов

МРС, и обеспечить дополнительную защиту номера кластера с учетом СОК. На рисунках 6 и 7 представлены сравнительные характеристики классического алгоритма перестановочного декодирования ПК с его модифицированным вариантом для ПК (8,4) и ПК (32,16).

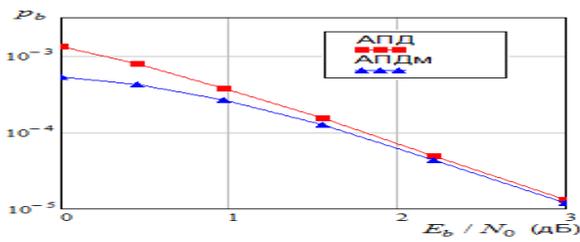


Рисунок 6 – Результаты имитационного моделирования системы с ПК (8,4)

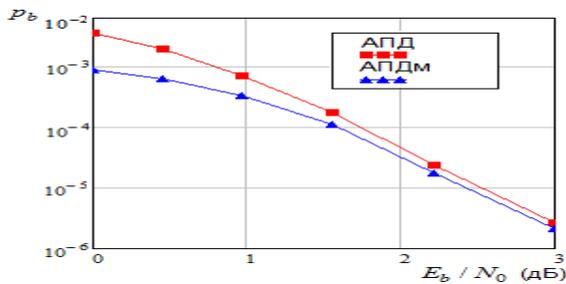


Рисунок 7 – Результаты имитационного моделирования системы с ПК (32,16)

Для простоты визуального восприятия на рисунках 6 и 7 использованы следующие обозначения: АПД – алгоритм перестановочного декодирования ПК на основе лексикографического подхода, АПДм – модифицированный алгоритм перестановочного декодирования ПК на основе лексикографического подхода.

Как видно, наибольший энергетический выигрыш порядка $0,7 \div 0,95$ дБ наблюдается при отношении сигнал/шум $0 \div 1$ дБ, при этом в интервале $1 \div 3$ дБ выигрыш составляет порядка $0,2 \div 0,5$ дБ.

Это обусловлено снижением количества ошибочных символов с высокими значениями индексов МРС и улучшением шумовой обстановки.

Обсуждение

Полученные результаты позволяют построить семантическую модель модифицированного алгоритма лексикографического декодирования ПК. Она представлена на рисунке 8.

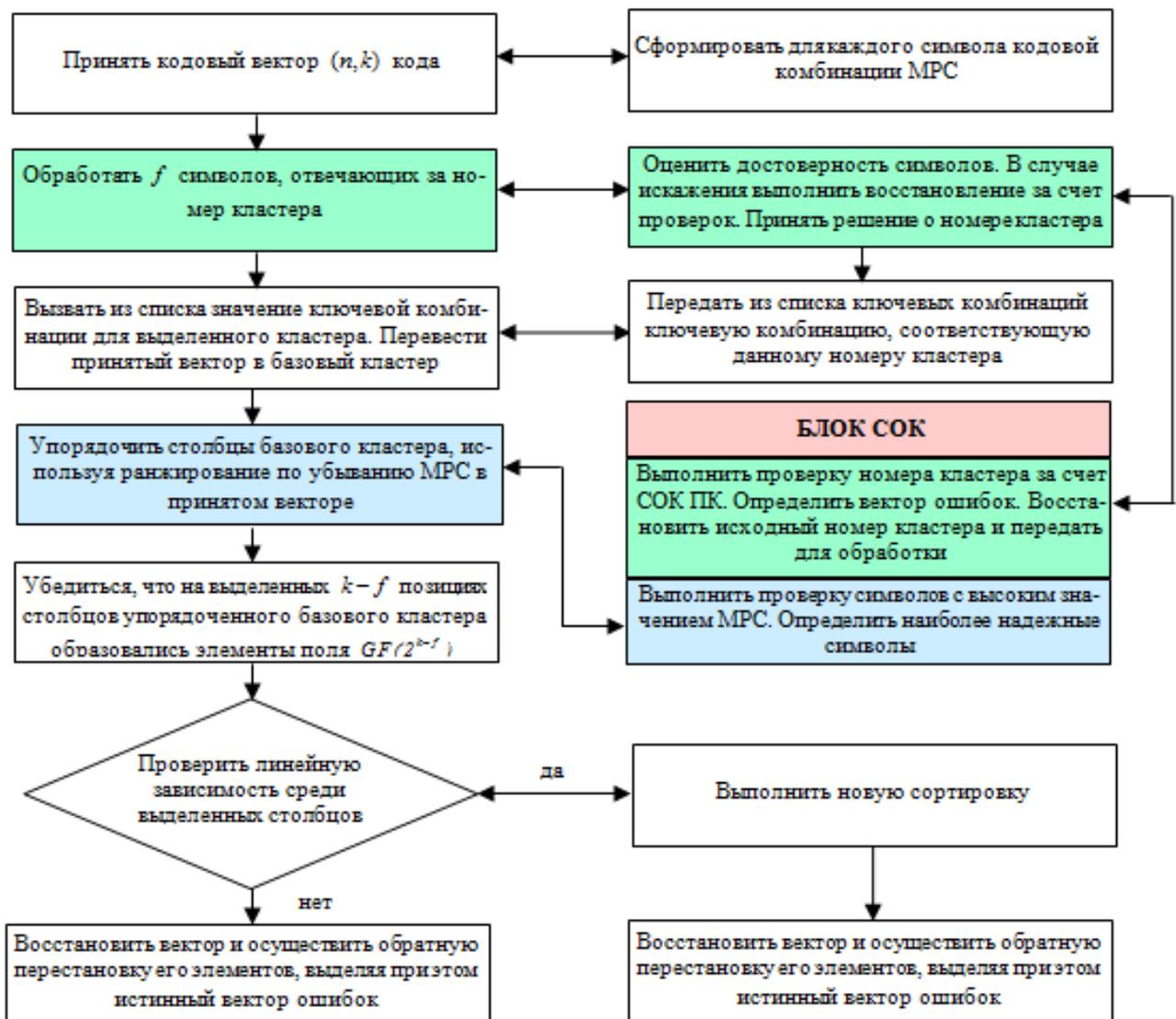


Рисунок 8 – Модифицированный алгоритм лексикографического декодирования

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение СОК в алгоритм перестановочного декодирования ПК на основе лексикографического подхода позволяет улучшить его корректирующие характеристики за счет нивелирования влияния ошибочных символов с высокими значениями МРС и дополнительной защиты номера кластера.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта № 16-47-732011\16.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Arikan E. Channel polarization: A method for constructing capacity-achieving codes for symmetric binary-input memoryless channels, *IEEE Transactions on Information Theory*, 2009, No. 7 (55), pp. 3051–3073.

2. Arikan E., Telatar E. On the rate of channel polarization // *Proc. IEEE Int'l Symp. Inform. Theory (ISIT'2009)*, Seoul, South Korea, 2009, pp. 1493–1495.

3. Arikan E. Systematic polar coding // *IEEE Commun. Lett.* 2011. Vol. 15. pp. 860–862.

4. Korada S. B. Polar Codes for Channel and Source Coding // PhD thesis, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL), 2009. 181 p.

5. Ведешин Л. А., Шаповалов Д. А., Белорусцева Е. В. Космические информационные технологии для решения сельскохозяйственных задач // *Экологические системы и приборы*. 2011. № 9. С. 3–10.

6. Коробейников А. Г., Гатчин Ю. А. Математические основы криптологии. Санкт-Петербург. 2004. 106 с.

7. Гаспарян А. В., Тимошина Н. В. Совместная разработка ПО с использованием GIT // *ИТпортал*. 2017. № 1 (13). С. 3.

8. Баранов В. А., Кулешов В. К., Зайцева Е. В., Шестаков В. В. Методы современной дифференциальной геометрии в задачах обработки изображений // *Иннов: электронный научный журнал*. 2016. № 4 (29). С. 16.

9. Гладких А. А., Климов Р. В., Чилихин Н. Ю. Методы эффективного декодирования избыточных кодов и их современные приложения // Ульяновск: УЛГТУ/ 2016. 258 с.

10. Гладких А. А., Чилихин Н. Ю. Декодирование полярных кодов в декодере Арикана на базе индексов мягких решений // *Периодический научно-технический и информационно-аналитический*

журнал «Инфокоммуникационные технологии». 2014. Том 12. № 3. С. 11–17.

11. Гладких А. А., Чилихин Н. Ю. Моделирование алгоритмов совместной обработки полярных кодов в системе производства кодов // *Периодический научно-технический и информационно-аналитический журнал «Радиотехника»*. 2014. № 7. С. 111–115.

12. Чилихин Н. Ю. Эффективное декодирование кодов Рида-Маллера и полярных кодов на основе кластерного подхода // *Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем: сб. науч. тр. Ульяновск: УЛГТУ*. 2014. Вып. 9. С. 79–82.

13. Гладких А. А., Климов Р. В., Чилихин Н. Ю. Унификация процедуры обработки данных в информационно-управляющих комплексах на базе полярных кодов // *Труды XXI Международной научно-технической конференции «Радиолокация. Навигация. Связь»*. Воронеж. 2015. Том 2. С. 1021–1031.

14. Гладких А. А., Наместников С. М., Чилихин Н. Ю. Алгоритмы декодирования избыточных кодов в системе информационно-управляющих комплексов // *Труды Российского научно-технического общества радиоэлектроники и связи им. А. С. Попова (70-я Международная конференция «Радиоэлектронные устройства и системы для инфокоммуникационных технологий» (REDS-2015))*. Москва. 2015. Т. 5. № 1. С. 105–108.

15. Гладких А. А., Чилихин Н. Ю., Наместников С. М., Ганин Д. В. Унификация алгоритмов декодирования избыточных кодов в системе интегрированных информационно-управляющих комплексов // *Автоматизация процессов управления*. 2015. № 1 (39). С. 13–20.

16. Гладких А. А., Чилихин Н. Ю. Эффективное декодирование двоичных блоковых кодов // *Труды XV Международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций»*. Казань. 2014. Том 1. С. 71–73.

17. Гладких А. А., Климов Р. В. Численное моделирование обобщенной процедуры формирования индексов мягких решений // *Периодический научно-технический и информационно-аналитический журнал «Инфокоммуникационные технологии»*. 2013. Том 12. № 2. С. 22–28.

18. Гладких А. А., Чилихин Н. Ю. Формирование мягких решений в системе широкополосного канала связи с QPSK-QAM // *Автоматизация процессов управления*. 2013. № 3 (33). С. 75–79.

19. Климов Р. В., Солодовникова Д. Н. Методы формирования индексов мягких решений сим-

волов на основе модификации параметров канала со стираниями // Радиотехника. 2014. № 11. С. 90–93.

20. Гладких А. А., Маслов А. А., Тамразян Г. М. Эффективное декодирование недвоичных кодов с провокацией стертого элемента // Автоматизация процессов управления. 2013. № 2 (32). С. 87–93.

21. Чилихин Н. Ю. Структурные особенности кодовых комбинаций полярных кодов и кодов Рида-Маллера // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем. 2015. № 1–2 (9). С. 139–141.

REFERENCES

1. Arikan E. Channel polarization: A method for constructing capacity-achieving codes for symmetric binary-input memoryless channels, *IEEE Transactions on Information Theory*, 2009, No. 7 (55), pp. 3051–3073.
2. Arikan E., Telatar E. On the rate of channel polarization, *Proc. IEEE Int'l Symp. Inform. Theory (ISIT'2009)*, Seoul, South Korea, 2009, pp. 1493–1495.
3. Arikan E. Systematic polar coding, *IEEE Commun. Lett.*, 2011, Vol. 15, pp. 860–862.
4. Korada S. B. Polar Codes for Channel and Source Coding, PhD thesis, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL), 2009, 181 p.
5. Vedeshin L. A., Shapovalov D. A., Belorusceva E. V. Kosmicheskie informacionnye tehnologii dlja reshenija sel'skhozajstvennyh zadach (Space information technologies for the solution of agricultural tasks), *Jekologicheskie sistemy i pribory*, 2011, No. 9, pp. 3–10.
6. Korobejnikov A. G., Gatchin Ju. A. Matematicheskie osnovy kriptologii (Mathematical fundamentals of cryptology), Sankt-Peterburg, 2004, 106 pp.
7. Gasparjan A. V., Timoshina N. V. Sovmestnaja razrabotka PO s ispol'zovaniem GIT (Joint software development with GIT use), *ITportal*, 2017. No. 1 (13). pp. 3.
8. Baranov V. A., Kuleshov V. K., Zajceva E. V., Shestakov V. V. Metody sovremennoj differencial'noj geometrii v zadachah obrabotki izobrazhenij (Methods of modern differential geometry in problems of processing of images), *Innov: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2016, No. 4 (29), pp. 16.
9. Gladkikh A. A., Klimov R. V., Chilikhin N. Y. Metody jeffektivnogo dekodirovanija izbytochnyh kodov i ih sovremennye prilozhenija (Methods for efficient decoding of redundant codes and their modern applications), *Ul'janovsk: UIGTU*, 2016, 258 p.
10. Gladkikh A. A., Chilikhin N. Y. Dekodirovanie poljarnyh kodov v dekodere Arikana na baze indeksov mjagkih reshenij (Decoding of polar codes decoder of Arikana on the basis of the indexes soft solutions), *Infokommunikacionnye tehnologii*, 2014, T. 12, No. 7, pp. 11–17.
11. Gladkikh A. A., Chilikhin N. Y. Modelirovanie algoritmov sovместnoj obrabotki poljarnyh kodov v sisteme proizvedenija kodov (Simulation of algorithms for joint processing of polar codes in the system works codes), *Radiotekhnika*, 2014, No. 7, pp. 111–115.
12. Chilikhin N. Y. Jeffektivnoe dekodirovanie kodov Rida-Mallera i poljarnyh kodov na osnove klasterного podhoda (Efficient decoding of Reed-Muller codes and polar codes based on the cluster approach), *Sovremennye problemy proektirovanija, proizvodstva i jekspluatacii radiotekhnicheskix sistem: sb. nauch. tr., Ul'janovsk: UIGTU*, 2014, No. 9, pp. 79–82.
13. Gladkikh A. A., Klimov R. V., Chilikhin N. Y. Unifikacija procedury obrabotki dannyh v informacionno-upravljajushhih kompleksah na baze poljarnyh kodov (The unification of the procedure of data processing in management information systems based on polar codes), *Trudy XXI Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Radiolokacija. Navigacija. Svjaz'»*, Voronezh, 2015, Tom 2, pp. 1021–1031.
14. Gladkikh A. A., Namestnikov S. M., Chilikhin N. Y. Algoritmy dekodirovanija izbytochnyh kodov v sisteme informacionno-upravljajushhih kompleksov (Decoding algorithms redundant codes in the system information-control complexes), *Trudy Rossijskogo nauchno-tehnicheskogo obshhestva radiojelektroniki i svjazi im. A.S. Popova (70-ja Mezhdunarodnaja konferencija «Radioelektronnye ustrojstva i sistemy dlja infokommunikacionnyh tehnologij» (REDS-2015))*, Moskva, 2015, T. 5, No. 1, pp. 105–108.
15. Gladkikh A. A., Chilikhin N. Y., Namestnikov S. M., Ganin D. V. Unifikacija algoritmov dekodirovanija izbytochnyh kodov v sisteme integrirovannyh informacionno-upravljajushhih kompleksov (Unification of algorithms of decoding of redundant codes in the system integrated information-control complexes), *Avtomatizacija processov upravlenija*, 2015, No. 1 (39), pp. 13–20.
16. Gladkikh A. A., Chilikhin N. Y. Jeffektivnoe dekodirovanie dvoichnyh blokovyh kodov (Efficient decoding of binary block codes), *Trudy XV Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Problemy tehniki i tehnologij telekommunikacij»*, Kazan', 2014, Tom 1, pp. 71–73.
17. Gladkikh A. A., Klimov R. V. Chislennoe modelirovanie obobshhennoj procedury formirovanija indeksov mjagkih reshenij (Numerical modeling of the generalized procedure of forming the indexes soft solu-

tions), *Infokommunikacionnye tehnologii*, 2013, T. 11, No. 2, pp. 22–28.

18. Gladkikh A. A., Chilikhin N. Y. Formirovanie mjagkih reshenij v sisteme shirokopolosnogo kanala svjazi s QPSK-QAM (The formation of soft solutions in broadband communication channel with QPSK-QAM), *Avtomatizacija processov upravlenija*, 2013, No. 3 (33), pp. 75–79.

19. Klimov R. V., Solodovnikova D. N. Metody formirovaniya indeksov mjagkih reshenij simvolov na osnove modifikacii parametrov kanala so stiranijami (Methods of formation of indexes of soft decision symbols based on a modification of the parameters of the channel with erasures), *Radiotekhnika*, 2014, No. 11, pp. 90–93.

20. Gladkikh A. A., Baskakova E. S., Maslov A. A., Tamrazjan G. M. Jefferktivnoe dekodirovanie nedvoichnyh kodov s provokaciej stertogo jelementa (Efficient decoding of nonbinary codes, with the provocation of the erased element), *Avtomatizacija processov upravlenija*, 2013, No. 2 (32), pp. 87–93.

21. Chilikhin N. Y. Strukturnye osobennosti kodovyh kombinacij poljarnyh kodov i kodov Rida-Mallera (Structural features of codewords of polar codes and reed-Muller codes), *Sovremennye problemy proektirovaniya, proizvodstva i jekspluatacii radio-tehnicheskikh sistem*, 2015, No. 1–2 (9), pp. 139–141.

Дата поступления статьи в редакцию 6.04.2017, принята к публикации 10.05.2017.

05.13.00 ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

05.13.12

УДК 004.4.22

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ 3D ГИС

© 2017

Булаев Алексей Александрович, аспирант,
инженер кафедры «Телекоммуникационные технологии и сети»
Липатова Светлана Валерьевна, кандидат технических наук, доцент,
преподаватель кафедры «Телекоммуникационные технологии и сети»
Смагин Алексей Аркадьевич, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Телекоммуникационные технологии и сети»
Ульяновский государственный университет, Ульяновск (Россия)

Аннотация

Введение. Статья посвящена актуальной теме проектирования трёхмерных геоинформационных систем (3D ГИС). Проектирование 3D ГИС вызывает определенные сложности в силу необходимости работы с пространственными данными, 3D моделями и отображением изменений ситуационной обстановки. Всё это требует высокой квалификации проектировщика, который знаком с проектированием информационных систем и одновременно с технологиями геоинформатики. Использование 3D ГИС отображения обстановки позволяет улучшить качество принимаемых решений за счёт её визуализации в трёхмерном виде и возможностей её моделирования.

Материалы и методы. Предложен подход к автоматизации проектирования 3D ГИС на основе специализированного CASE-средства. Представлена его подробная структурная модель, режимы его функционирования. Для автоматизации работы с CASE-средством разработан мастер генерации проектных решений и представлено дерево шагов выбора процедур. С помощью CASE-средства производится генерация проектных решений. Приведены примеры проектных решений. Рассматриваются вопросы использования свободно-распространяемых ресурсов, их адаптация к проектным решениям.

Результаты. Предложена система 3D моделирования для оценки качества проектных решений, позволяющая визуализировать ситуационную обстановку в заданной местности. Указаны режимы функционирования 3D ГИС и способы ввода геоинформации. Представлена алгоритмическая база как для проектирования, так и для реализации 3D ГИС.

Обсуждение. Разработанные модели, диаграммы и алгоритмы проектирования 3D ГИС формируют базу для создания ориентированного CASE-средства проектирования 3D ГИС отображения ситуационной обстановки и позволяют генерировать проектные решения и исходные коды файлов заголовков для последующей разработки на их основе 3D ГИС.

Заключение. Разработанное CASE-средство проектирования 3D ГИС обеспечивает повышение качества и уменьшение сложности проектирования современных трёхмерных геоинформационных систем, а система 3D моделирования проектных решений позволяет проводить визуальную оценку проектных решений для последующей их программной реализации.

Ключевые слова: брокерная модель, вектор, геоданные, обстановка, проектирование, проектное решение, растр, режим обстановки, свободно распространяемые библиотеки, система моделирования, ситуация, структурная модель, файл заголовков, функциональная модель, ядро, 3D-ГИС, CASE-средство, ERD диаграмма.

Для цитирования: Булаев А. А., Липатова С. В., Смагин А. А. Система автоматизированного проектирования и моделирования 3D ГИС // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 18–31.

SYSTEM OF AUTOMATED DESIGN AND MODELING OF 3D GIS

© 2017

Bulaev Alexey Alexandrovich, the postgraduate student,
the engineer of the chair «Telecommunications Technologies and Networks»

Lipatova Svetlana Valerevna, the candidate of technical sciences,
the associate professor and the lecturer of the chair «Telecommunications Technologies and Networks»

Smagin Aleksei Arkadievich, the doctor of technical sciences,
the head of the chair «Telecommunication Technologies and Networks»

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk (Russia)

Annotation

Introduction. The article is devoted to the actual topic of designing 3D geoinformation systems (3D GIS). Designing 3D GIS causes certain difficulties due to the need to work with spatial data, 3D models and display of changes in situational situation. All this requires a high qualification of the designer who is familiar with the design of information systems and simultaneously with the technologies of geoinformatics. The use of 3D GIS display of the situation allows to improve the quality of the decisions made due to its visualization in three-dimensional form and the possibilities of its modeling.

Materials and Methods. An approach to the automation of 3D GIS design based on the specialized CASE-tool is proposed. Its detailed structural model, modes of its functioning are presented. To automate the work with the CASE-tool, a wizard for generating design solutions has been developed and a tree of steps for selecting procedures is presented. With the help of the CASE-tool, the generation of design solutions is carried out. Examples of design solutions are given. The issues of using freely distributed resources, their adaptation to project solutions are considered.

Results. A 3D modeling system is proposed to evaluate the quality of design solutions, allowing to visualize the situational situation in a given locality. The modes of operation of 3D GIS and methods of inputting geoinformation are indicated. The algorithmic base for both design and implementation of 3D GIS is presented.

Discussion. The developed models, diagrams and algorithms for designing 3D GIS form the basis for creating an oriented CASE-tool for designing 3D GIS mapping of situational situation and allow generating design solutions and source code header files for subsequent development of 3D GIS based on them.

Conclusions. The CASE-developed 3D GIS design tool improves the quality and complexity of designing modern 3D geoinformation systems, and the 3D modeling of design solutions allows for a visual assessment of design solutions for their subsequent software implementation.

Keywords: 3D GIS, broker model, CASE, core, engineering, ERD diagram, function model, geodata, header file, modeling system, open source libraries, project decision, raster, situation, situation mode, structure model, vector.

Введение

Проектирование 3D ГИС вызывает определенные сложности в силу необходимости работы с пространственными данными, 3D моделями и отображением изменений ситуационной обстановки. Всё это требует высокой квалификации проектировщика, который знаком с проектированием информационных систем и одновременно с технологиями геоинформатики. Чем сложнее ситуационная обстановка в реальном мире, тем сложнее и труднее её отображение в компьютерной среде. Использование 3D ГИС отображения обстановки позволяет улучшить качество принимаемых решений за счёт её визуализации в трёхмерном виде и возможностей её моделирования. В силу того, что 3D ГИС вошли в нашу жизнь, к ним возрос интерес

со стороны тех организаций, которым необходимо их практическое применение. Само проектирование 3D ГИС представляет собой некоторый барьер для большинства пользователей, которым необходимо спроектировать качественную 3D ГИС.

Одним из эффективных средств автоматизации проектирования информационных систем (ИС) является CASE-средство, которое позволяет уменьшить временные затраты и ресурсы на создание ИС, сохраняя при этом необходимые качества. Такие CASE-средства носят специализированный характер и ориентируются на свою область применения. В настоящей работе предлагается CASE-средство генерации проектных решений для создания и практического использования 3D ГИС в разнообразных областях применения, позволяющее

устранять трудности проектирования и сделать 3D ГИС более доступными [1].

Материалы и методы

Предметная область 3D ГИС включает в себя четыре основных объекта: ситуацию, событие, обстановку, состояние. Каждый объект предметной области может быть как элемент внешнего мира или отображающий его элемент 3D ГИС [2; 3].

Внешний мир представляет собой множество состояний объектов окружающего мира:

- состояние – множество параметров, которые характеризуют объект в конкретный момент времени со статической и динамической точки зрения.
- обстановка – множество объектов, возможных связей между ними, их состояний.
- событие – изменение состояния обстановки
- ситуация – одно из состояний внешнего мира, характеризующегося условиями и обстоятельствами обстановки.

При проектировании 3D ГИС производится отображение вышеперечисленных понятий внешнего мира в среду 3D ГИС, при этом:

- состояние – режим работы 3D ГИС (суша, море, воздух).
- событие – получение информации об изменении обстановки от внешних систем по трем доступным каналам.

- ситуация – отображение обстановки внешнего мира в текущий момент времени. Задание текущего состояния 3D ГИС.

- обстановка – совокупность моделей объектов 3D ГИС, возможных связей между ними и их состояний, местности на экране.

Структура CASE-средства 3D ГИС представлена на рисунке 1.

CASE-средство является трехуровневой структурой. Первый уровень – уровень хранения данных – содержит базу данных описания обстановки и базу данных инструментов реализации. Эти базы строятся на основе двух реляционных моделей представления данных: модели обстановки и модели описания инструментов. Указанные модели используются для описания функций и объектов проектируемой 3D ГИС, а именно на уровне представления информации находится интерфейс разработчика, который позволяет использовать модели и предоставить проектировщику средства для формализации функциональных требований. Также через интерфейс проектировщик и программист могут получать доступ к результатам проектирования, а именно: просматривать проектные решения в виде диаграмм и получать файлы заголовков на выбранном языке программирования.

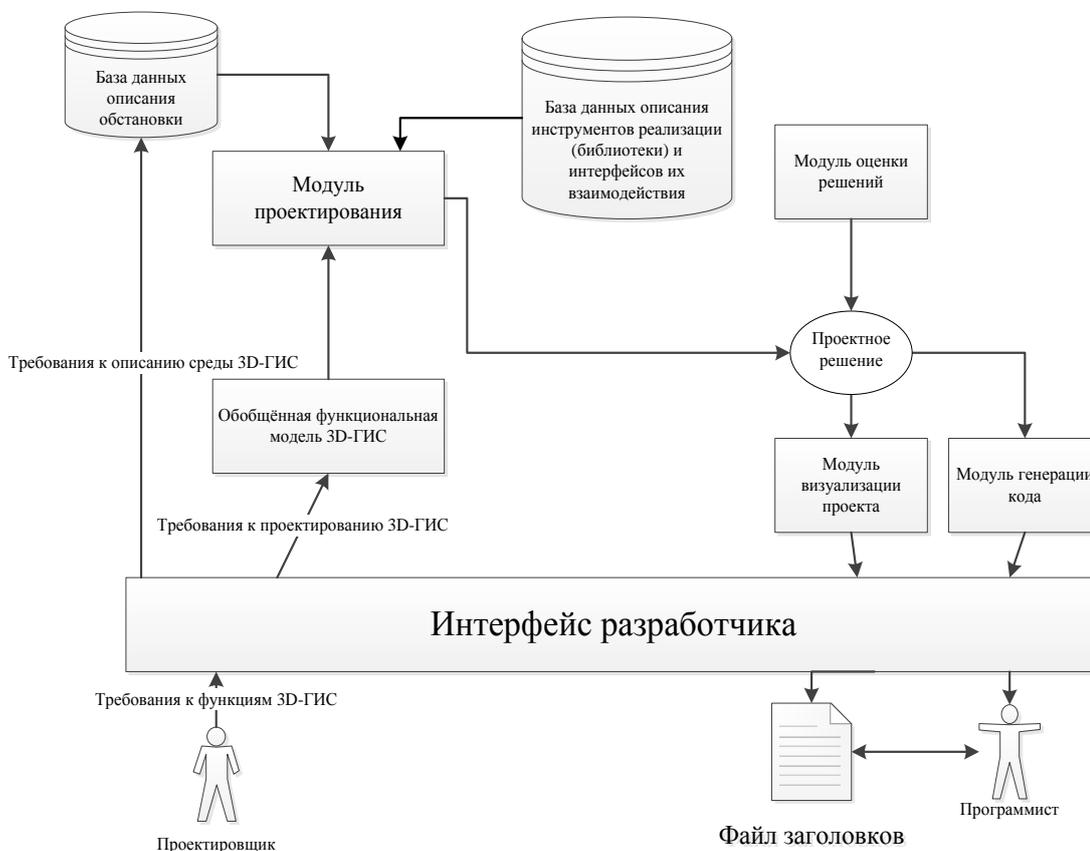


Рисунок 1 – Структура CASE-средства проектирования 3D ГИС

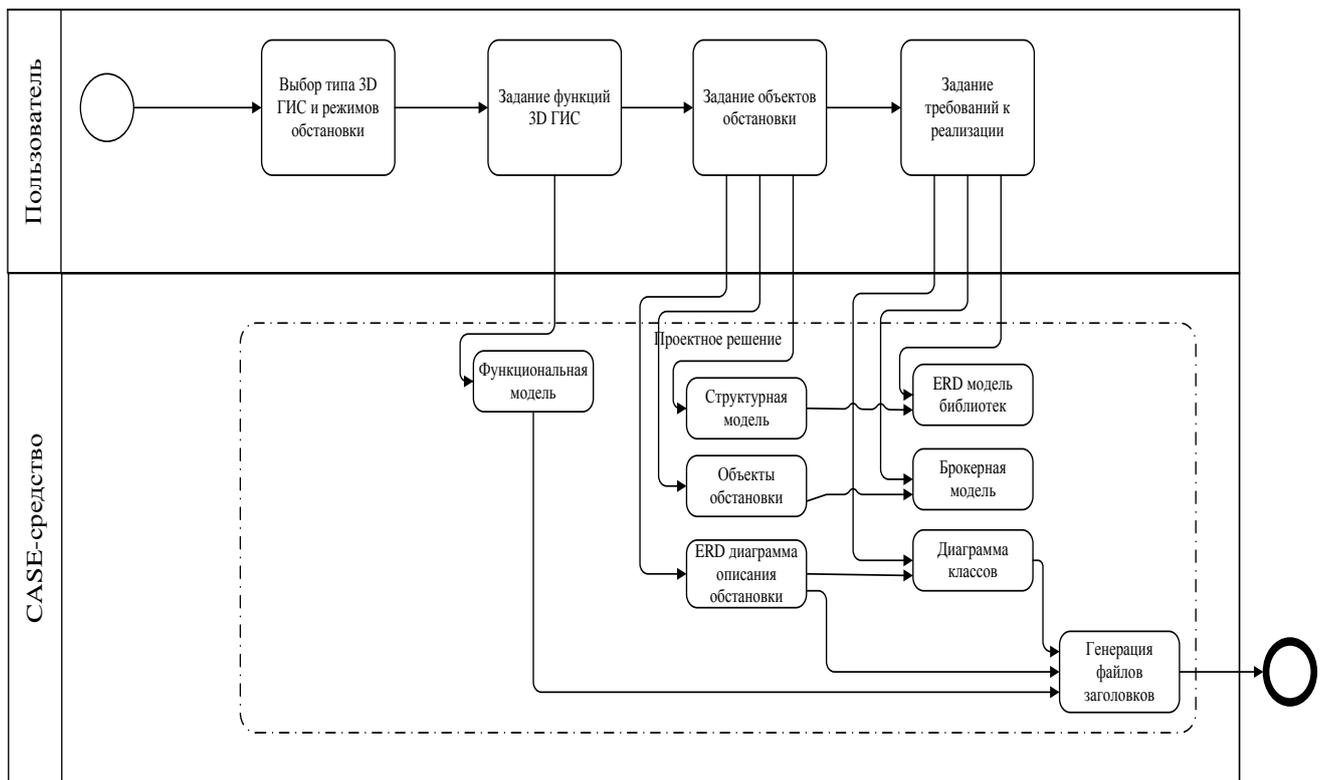


Рисунок 2 – Модель бизнес-процесса функционирования CASE-средства проектирования 3D ГИС

На втором уровне – уровне бизнес-логики – находятся функциональные модули, позволяющие на основе пересечения множеств функций обобщенной функциональной модели 3D ГИС и функций, описанных проектировщиком, определять доступные для данного проекта библиотеки и на основе описания библиотек на уровне хранения в модуле проектирования формировать проектные решения. К проектным решениям относятся: структурная модель, в которой библиотеки объединяются в функциональные подсистемы и обозначаются модули, требуемые для собственной разработки, и, с учётом выбранных библиотек, определяется архитектура (клиент-серверная, web-сервис-ориентированная и т. д.) 3D ГИС; функциональная модель проектируемой 3D ГИС на основе требований проектировщика может быть представлена в виде дерева функций или в виде диаграммы UML прецедентов использования; диаграмма интерфейсов, которая описывает схему API между свободно распространяемыми библиотеками и собственными разработками в виде диаграмм классов UML.

На основе указанных требований может быть сформировано несколько вариантов проектных решений, которые автоматически оцениваются в модуле оценки решений по следующим критериям: количество строк кода в библиотеке, количество связей между библиотеками, однородность технологий разработки (языка описания, протоколов взаимодействия, архитектуры).

На третьем уровне – уровне представления – находятся интерфейс разработчика и модуль визу-

ализации. На базе полученных оценок пользователь может выбрать лучшее для него проектное решение и просмотреть его в виде диаграмм в модуле визуализации, а также на базе диаграммы классов получить заголовочные файлы с помощью модуля генерации кода [1].

Предлагаемое CASE-средство может осуществлять информационную поддержку проектировщику и разработчику на этапах анализа и проектирования 3D ГИС, а файлы заголовков являются результатом проектирования, используемым на этапе реализации 3D ГИС [4; 5].

Процесс функционирования CASE-средства, т. е. преобразования входных данных в выходные, представлен в виде модели BPMN (рисунок 2). Пользователь поэтапно должен выполнить 4 шага: выбрать тип 3D ГИС, ее функции, отображаемые объекты и требования к реализации. После этого CASE-средство перейдет к построению и оценке проектных решений. На диаграмме отображена зависимость процесса построения моделей и диаграмм 3D ГИС от действий пользователя.

Набор моделей и диаграмм является достаточным для запуска процедуры генерации файлов заголовков. Файл заголовков представляет собой указания классов используемых библиотек или алгоритмов функционирования 3D ГИС, которые реализованы в данной работе и могут быть реально применены на практике при реализации 3D ГИС. К ним относятся:

- алгоритм идентификации ситуации;
- алгоритм распознавания объекта;

- алгоритм привязки растрового изображения по координатам;
- алгоритм рисования фигуры на карте;
- алгоритм полёта камеры;
- алгоритм обмена информацией с внешними системами;
- алгоритм фильтрации слоёв информации;

- алгоритм построения модели обстановки.
 Кроме алгоритмов функционирования 3D ГИС для программной реализации проектного решения используются указанные в проектном решении модели и диаграммы компонентов проектируемой 3D ГИС, форматы карт, предложенных заказчиком [6; 7; 8].

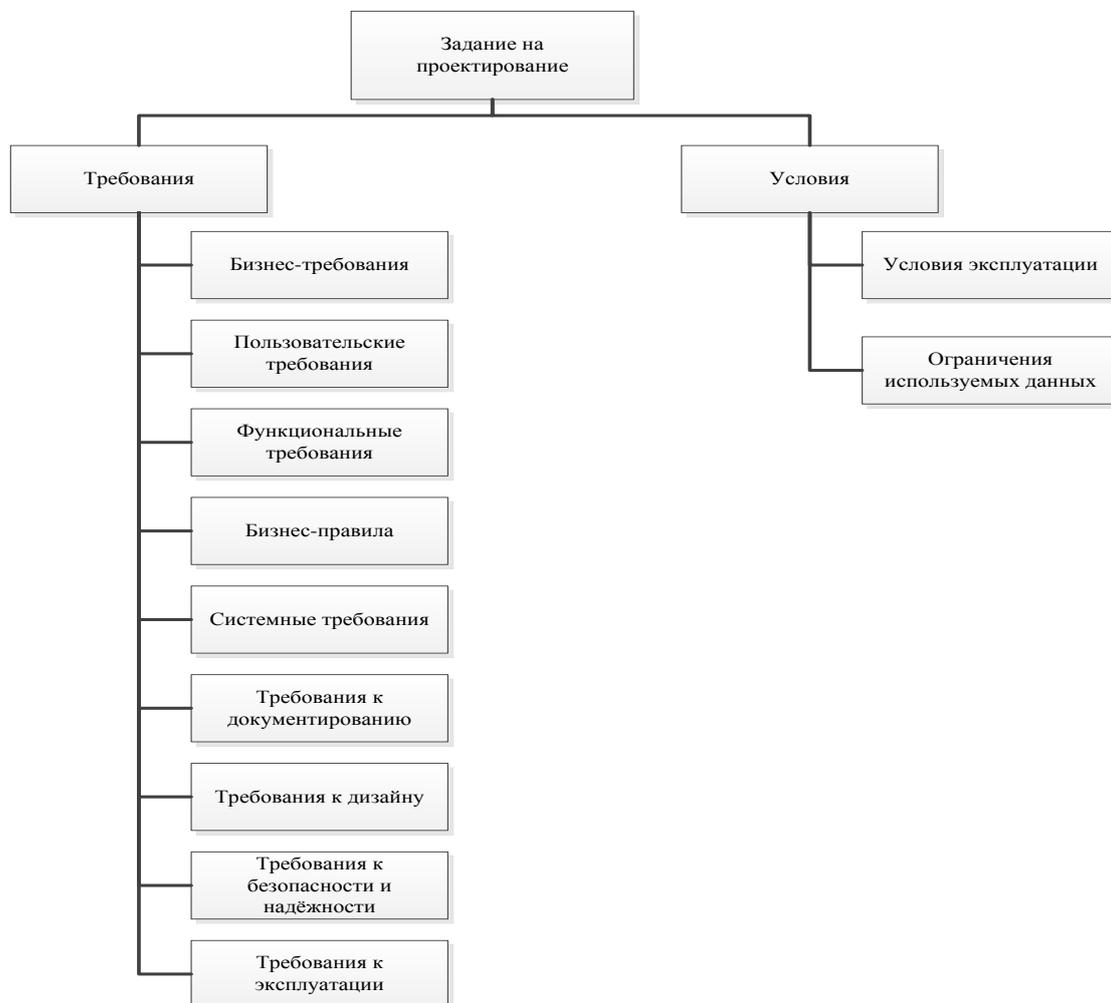


Рисунок 3 – Структура задания на проектирование 3D ГИС

Входными данными CASE-средства являются задания на проектирование информационной системы (рисунок 3). Задания выдаются заказчиком информационной системы и преобразуются проектировщиком в поддерживаемый CASE-средством формат. Также необходимыми атрибутами функционирования CASE-средства являются требования на поставленные задания и условия, при которых функционирует система.

Для обеспечения генерации проектных решений в соответствии с заданием разработана система управления CASE-средством в виде панели управления (рисунок 4), на которой отдельными блоками выделены следующие команды: выбор

типа 3D ГИС, выбор режимов обстановки, выбор функций, выбор объектов обстановки, выбор языков программирования, выбор платформы, выбор генерируемых моделей 3D ГИС и выбор форматов карт [9; 10].

CASE-средство функционирует в двух режимах:

- ручное управление;
- автоматизированное управление.

В основу проектирования 3D ГИС положено ядро, состав которого является необходимым атрибутом всякой аналогичной системы и отражает такие функции, как визуализация обстановки, имитация движения трехмерных объектов, работа с со-

бытиями внешнего мира, интерфейсная часть. Ядро 3D ГИС представляет собой самостоятельный программный компонент, который может взаимодействовать с дополнительными модулями, такими

как: модуль определения пересечений объектов, модуль определения взаимного расположения двух объектов, модуль печати обстановки и 3D объектов на местности [11].

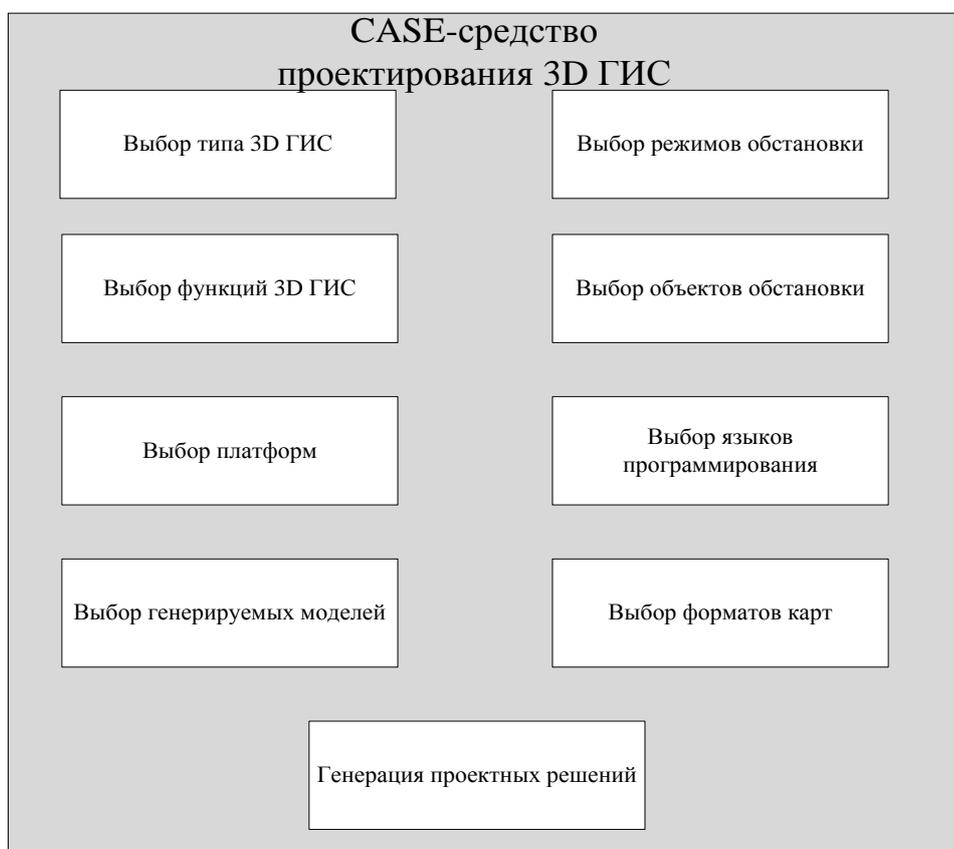


Рисунок 4 – Панель управления CASE-средства проектирования 3D ГИС

Ручное управление CASE-средством производится на панели управления CASE-средства и позволяет пользователю задавать функции 3D ГИС, объекты обстановки, ситуации и требования к реализации 3D ГИС. После того, как все требования к проектируемой 3D ГИС заданы, пользователь вручную запускает генерацию проектных решений активацией соответствующего элемента на панели управления CASE-средства. Дополнительной возможностью является выбор типа ядра 3D ГИС и режимов обстановки. В зависимости от выбранного типа 3D ГИС CASE-средство автоматически задаёт обязательные функции и объекты обстановки и по умолчанию формирует 3D ГИС на базовом ядре, включающем минимальный набор обязательных функций. Дополнительно существует возможность сохранения выбранных настроек в файл и последующая их загрузка.

В CASE-средстве для пользователя доступны режимы морской, воздушной и наземной обстановки. Каждый режим задаёт свой набор объектов об-

становки, местности и ситуаций. Возможен выбор нескольких режимов для отображения смешанной обстановки.

В CASE-средство встроен мастер генерации проектных решений – инструмент, помогающий пользователю CASE-средства быстро и наглядно осуществлять выбор всех необходимых требований 3D ГИС и формировать проектные решения. Мастер генерации проектных решений отображается на экране как последовательно сменяющиеся друг друга диалоговые окна.

Мастер генерации проектных решений помогает осуществлять следующие процедуры:

- выбор типа 3D ГИС;
- выбор режимов отображения;
- выбор функций 3D ГИС;
- выбор объектов обстановки;
- выбор языка программирования;
- выбор платформ;
- выбор генерируемых моделей 3D ГИС;
- генерация проектных решений.

Формально эти процедуры представлены в виде шагов на дереве, выполняемых мастером ге-

нерации проектных решений 3D ГИС, на рисунке 5.



Рисунок 5 – Дерево шагов выбора процедур мастера генерации проектных решений 3D ГИС

Мастер генерации проектных решений позволяет пользователям CASE-средства максимально быстро и качественно задать все функциональные

требования проектируемой 3D ГИС, и на их основе CASE-средство генерирует проектные решения для последующей их реализации [12; 13].

Проектное решение представляет собой набор моделей и диаграмм 3D ГИС, а также библиотек для разработки 3D ГИС, подобранных по заданным проектировщиком функциям и объектам обстановки. Множество проектных решений, генерируемых CASE-средством, образуют логическую цепь моделей и диаграмм 3D ГИС, на базе которых формируются исходные коды файлов заголовков на выбранном языке программирования [14].

Модель описания обстановки 3D ГИС включает в себя тип местности (суша, море, воздух), модели текстур и рельефа, динамические и статические объекты, которые взаимодействуют между собой, и ситуации [15; 16].

Функциональная модель 3D ГИС обеспечивает такие работы, как: работа с графикой, работа с Интернет, работа с базами данных, работа с гео-данными. Отдельно выделяется работа с файловой системой, без которой невозможно обеспечить функции, решаемые перечисленными выше задачами.

ERD модель библиотек отображает подобранные CASE-средством свободно распространяемые библиотеки, которые используются при разработке 3D ГИС, а также интерфейсы их взаимодействия между собой.

Структурная модель 3D ГИС описывает компоненты системы и их взаимосвязи. Каждый компонент может быть разбит на меньшие составляющие – модули.

Брокерная модель отображает способы взаимодействия ядра 3D ГИС с библиотеками и собственными разработками. В случае несоответствия интерфейсов библиотеки интерфейсу ядра модель указывает на необходимость разработки брокера – специального компонента, который обеспечивает преобразование данных из формата, поддерживаемого библиотекой в формат ядра 3D ГИС и наоборот.

Диаграмма классов описывает модель предметной области, в которой присутствуют только классы прикладных объектов. Каждый объект в диаграмме классов имеет уникальный идентификатор, название, атрибуты и методы. На основе диаграммы классов CASE-средство генерирует файлы заголовков, которые в дальнейшем могут использоваться при программной реализации 3D ГИС.

Результаты

При разработке CASE-средства был выбран язык программирования Python с использованием графического интерфейса Qt. Преимуществами Python являются: простота в изучении, удобочитаемый синтаксис, возможность объектно-

ориентированного программирования, большое количество дополнительных библиотек. Программы, разработанные на языке Python, функционируют на большинстве современных операционных систем, в том числе Windows, Mac OS, Linux, Android.

После выбора проектировщиком функций 3D ГИС, объектов обстановки, поддерживаемых языков программирования, форматов карт и платформ становится доступной возможность генерации проектных решений. Пример формы «Проектные решения 3D ГИС» CASE-средства представлена на рисунке 7. В левой части формы отображаются все полученные проектные решения. Для каждого проектного решения CASE-средство рассчитывает приблизительную сложность. Оценка сложности производится по формуле:

$$S = a \cdot n_{custom} + b \cdot n_{line} + c \cdot n_{time} + d \cdot n_{input} + e \cdot n_{lib} + f \cdot n_{broker} \quad (1)$$

где n_{custom} – количество собственных разработок; n_{line} – общее количество строк кода всех библиотек; n_{time} – общее время выполнения функций библиотек; n_{input} – среднее количество входных данных API библиотек; n_{lib} – количество библиотек; n_{broker} – количество брокеров; a, b, c, d, e, f – веса соответствующих характеристик.

Все веса оцениваются и задаются экспертами в зависимости от практического использования CASE-средства и опыта проектирования 3D ГИС.

При выборе проектного решения из списка проектных решений в правой части формы «Проектные решения 3D ГИС» отображается информация по данному решению: набор библиотек, выбранных CASE-средством, процент собственных разработок, количество необходимых брокеров и оценка сложности в реализации данного проектного решения [17].

Для каждого проектного решения есть возможность просмотра моделей 3D ГИС с помощью панели управления. Для оценки корректности проектных решений, выданных CASE-средством, необходимо иметь систему их моделирования, которая включает в себя визуальный контроль, тестирование и методику испытаний. Для создания системы 3D моделирования предложено использовать CASE-средство выработки проектных решений, каждое из которых прошло полную проверку на соответствие качеству.

На базе таких проектных решений была создана система 3D ГИС моделирования ситуационной обстановки, которая наиболее полно охватывает большинство режимов обстановки, встречаемых

событие происходит и на суше, и в воздухе (воздушное пространство над сушей);

- режим «воздушная и морская обстановка» представляет собой вариант обстановки, на которой событие происходит и на море, и в воздухе (воздушное пространство над морем);

- режим «наземная, воздушная и морская обстановка» представляет собой вариант обстановки, на которой событие происходит в один и тот же интервал времени и на суше, и на море, и в воздухе (например, в районе побережья полуострова Крым).

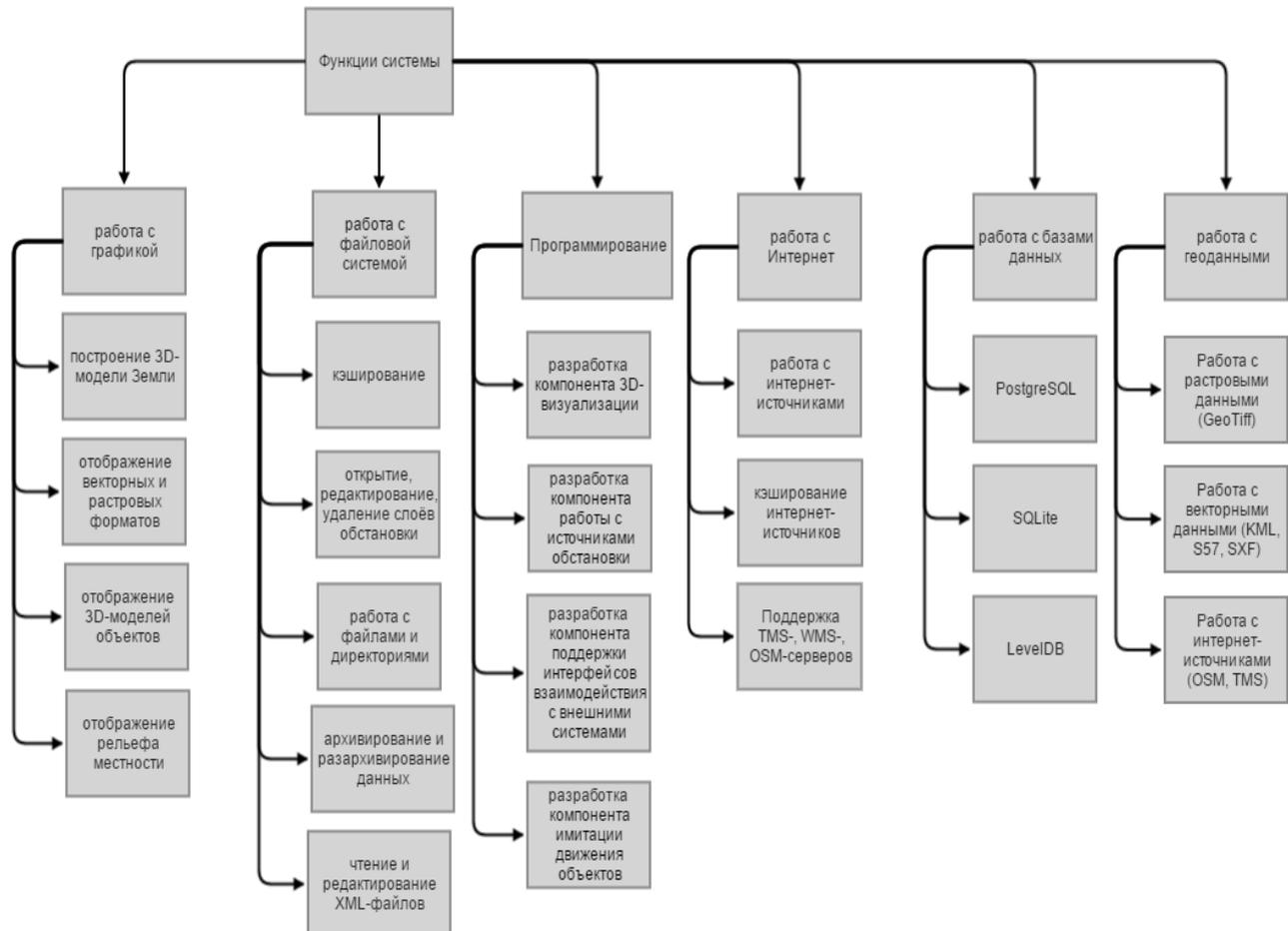


Рисунок 8 – Функциональная модель 3D ГИС

Обсуждение

Процесс моделирования проектных решений начинается с выбора моделей ситуаций отображения обстановки. Такая обстановка может быть задана одним из трёх способов: через ручной ввод, через XML файл и по UDP порту. Для ручного ввода на панели управления системы 3D моделирования имеется «Выбор режима обстановки».

После этого необходимо задать координаты местности, на которой моделируется развиваемая ситуация. На панели управления это задание отображается в виде текстовых полей для ввода необходимых координат [18].

Следующим шагом является заполнение местности, загрузка карт, рельефа местности, объектов, принимающих участие в ситуации. В системе 3D моделирования есть возможность задания формата карт: растровых (GeoTIFF, PNG, JPG) и векторных (SHAPE, KML, S57, SXF).

Основные режимы системы 3D моделирования:

- режим отображения динамики движения объектов путём внесения координат. Для этих целей в меню объекта задаются начальные и конечные координаты;

- режим облёта камеры, который предназначен для обеспечения более качественного просмотра построенного участка местности;

- режим переключения отображаемых слоёв обстановки, который осуществляется для временного отключения ненужных в данный момент слоёв;

- каркасный режим – в этом режиме производится анализ рельефа местности с целью принятия решения о направлении движения динамических объектов;

- режим наложения различных типов карт, который предназначен для интеграции, отображе-

ния и сравнения объектов с разных карт на одной местности (дороги, строения, ЛЭП);

- режим полноэкранного отображения, который служит для большей наглядности и имеет максимальное рабочее пространство;

- режим добавления векторных объектов – в данном режиме пользователь имеет возможность ручного добавления линий и полигонов на местности при помощи клавиатуры и мыши;

- режим фильтрации объектов – режим, позволяющий временно скрывать некоторые, ненужные в данный момент объекты для более удобного просмотра местности;

- режим слежения за объектом – это динамический режим, который обеспечивает анализ изменения местоположения объектов, заданных трёхмерными моделями.

Система 3D моделирования проектных решений запускается из терминала операционной системы вводом специальной команды запуска (в формате: `gis [-coord <координаты_местности>] [--config <путь_к_файлу_конфигурации>] [--angle <угол_наклона_камеры>]`), при этом имеется возможность задания в параметрах команды географических координат, с которых начнется отображение обстановки при запуске системы, а также

угла наклона камеры к горизонту и набора слоев отображения обстановки [1; 3; 5].

При инициализации системы моделирования осуществляется построение трехмерной модели поверхности Земли в текстурированном или каркасном виде. Интерфейс системы моделирования представляет собой рабочее пространство, на котором отображается трёхмерная модель Земли с наложенными текстурами, рельефом, объектами обстановки, панель управления с перечнем основных команд системы моделирования и главное меню, в котором размещены настройки системы и некоторые дополнительные функции (рисунок 9).

Масштабирование трёхмерных моделей в подсистеме 3D-визуализации производится с автоматической картографической генерализацией, путем изменения степени детализации объектов в зависимости от расстояния до камеры.

С увеличением расстояния до камеры трёхмерная модель становится более неточной, за счет снижения числа отображаемых полигонов модели, оставляя тем самым лишь наиболее заметные черты, по которым её можно распознать. Например, модель Земли при достаточном отдалении сменяет округлую форму на форму выпуклого многогранника.

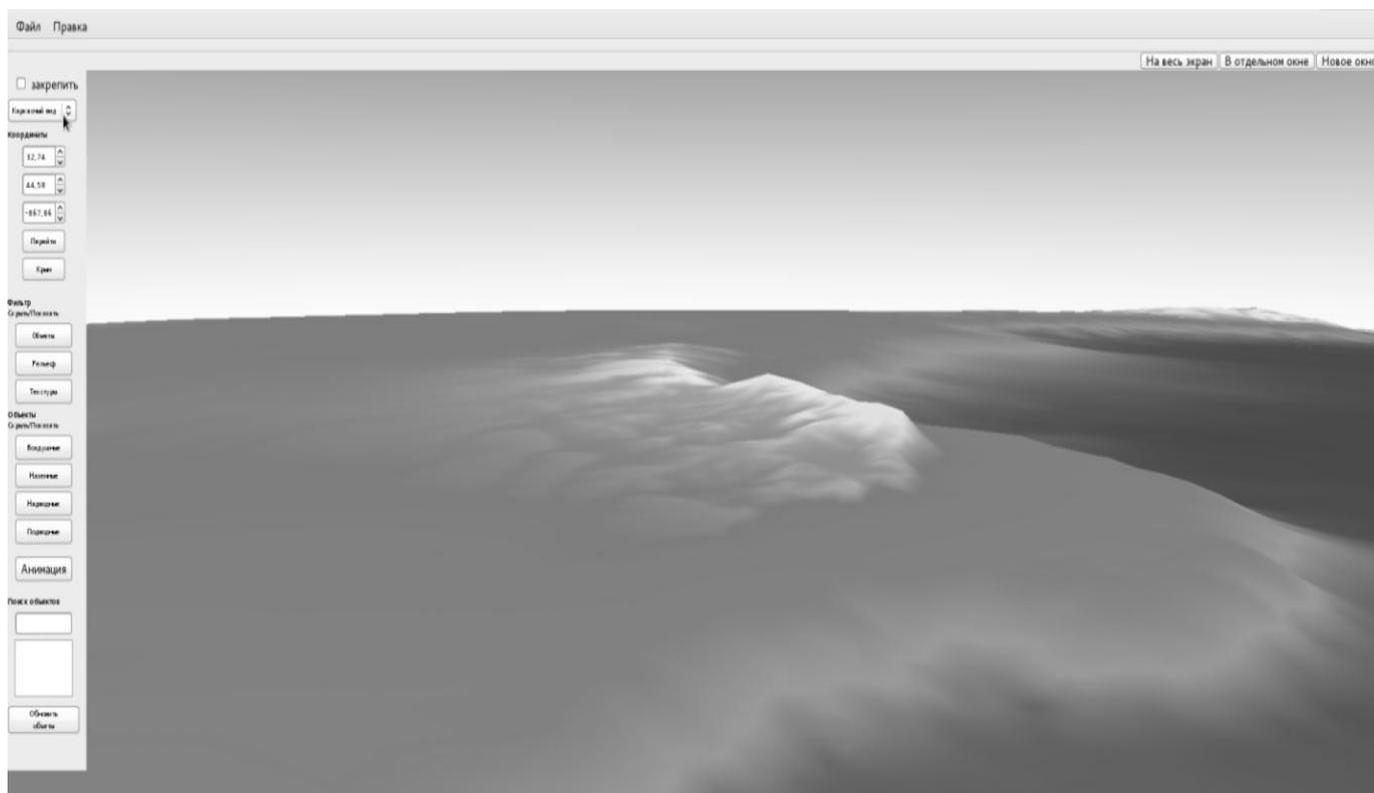


Рисунок 9 – Система 3D моделирования проектных решений

Навигация по трёхмерной сцене в режиме реального времени по всем степеням свободы осуществляется при помощи движения курсора мыши: изменение уровня горизонта, масштабиро-

вание в точку нахождения курсора, перемещение по карте. Космические снимки высокого разрешения подгружаются в систему моделирования из базы текстур и трансформируются на всю терри-

торию с учетом рельефа благодаря информации, подгружаемой из базы высот и глубин. База текстур и база высот и глубин могут находиться как на локальной машине, так и на удаленной.

Система моделирования позволяет накладывать на поверхность и визуализировать растры GeoTIFF, векторные данные, например, shape-файлы ESRI, OGC-совместимые веб-сервисы (например, WMS), слои ГИС, опубликованные при помощи MapServer или ESRI ArcGIS Server, а также карты OpenStreetMap, ArcGIS Online или NASA OnEarth. В системе моделирования возможны поиск и выделение объекта, которые осуществляются с помощью поисковой строки, расположенной на панели управления системы моделирования. После набора пользователем поисковой строки и нажатия клавиши «Enter» происходит центрирование камеры на результаты поиска.

Фильтрация отображения слоев информации в системе моделирования осуществляется с помощью графических элементов, расположенных на панели управления. Названия элементов соответствуют слоям отображаемой информации. При соответствующей активизации выключается тот или иной слой информации, например, текстуры, а при повторной активизации система снова вводит его в основной состав отображаемых слоев.

Возможность управления всеми параметрами отображения в подсистеме 3D-визуализации реализована посредством программного взаимодействия с библиотекой osgEarth через конфигурационный XML-файл и по UDP-порту. Настройка параметров системы моделирования осуществляется не только внешними системами через конфигурационный файл или UDP-порт, но и вручную оператором с помощью графического интерфейса пользователя на панели управления.

Результаты моделирования можно архивировать для дальнейшего использования и добавления новых объектов [19; 20; 21].

Заключение

Разработанное CASE-средство проектирования 3D ГИС и генерируемые им проектные решения были апробированы на реальных объектах ситуационных обстановок, показали себя достаточно корректными и эффективными, могут быть использованы для проектирования 3D ГИС в различных предметных областях, позволяют уменьшить общие временные и финансовые затраты на проектирование и снижают требования к уровню проектировщиков 3D ГИС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булаев А. А., Липатова С. В., Мерзляков Д. А., Смагин А. А. CASE-средство проектирования 3D-ГИС на основе свободно распространяемых библиотек // Автоматизация процессов управления. 2016. № 2 (44). С. 35–44.

2. Воронцов Д. С., Ткачук А. П. Определение скорости проходки горизонтальной скважины грунтопроходчиком // СтройМного. 2016. № 2 (3). С. 5.

3. Булаев А. А., Кукин Е. С., Леонтьев М. Ю., Смагин А. А. Система отображения морской, наземной и воздушной обстановки на трехмерной модели Земли // Учёные записки УлГУ. № 1 (6). 2014. С. 5–11.

4. Смагин А. А., Липатова С. В., Смикун П. И., Мельниченко А. С. Методика построения специализированных АС на базе SOA // Автоматизация процессов управления. 2009. № 3. С. 44–50.

5. Булаев А. А., Смагин А. А. Проектирование системы 3D-ГИС визуализации на базе свободно распространяемых ресурсов // Информационные системы и технологии 2015: матер. III Международной науч.-техн. интернет-конф. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://youconf.ru/isit2015/members/view/401>

6. Дышленко С. Г. Трехмерное моделирование в ГИС // Перспективы науки и образования. 2014. № 2 (8). С. 28–34.

7. Ожерельева Н. К., Черненко А. В. Проблемы развития инжиниринговых компаний // СтройМного. 2015. № 1 (1). С. 10.

8. Дышленко С. Г. Использование адаптивного механизма «ГИС Конструктор» проектирования ГИС в области навигации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2010. № 6. С. 77–82.

9. Дышленко С. Г., Цветков В. Я. Особенности проектирования ГИС пользователя на основе базового комплекта ГИС «Карта 2011» // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2010. № 8. С. 79–84.

10. Ефимов Г. Жизненный цикл информационных систем // Сетевой журнал. 2001. № 2.

11. Кулагин В. П., Цветков В. Я. Геоинформационные и информационные технологии // Геодезия и картография. 2002. № 3. С. 41–43.

12. Добровольский А. Интеграция приложений: методы взаимодействия, топология, инструменты // Открытые системы. 2006. № 9. С. 30–34.

13. Белорусцева Е. В., Шаповалов Д. А. Оценка динамики и прогноз развития негативных процессов на землях сельскохозяйственного назначения Калужской области с применением гистехнологий // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2009. № 9 (57). С. 34–43.

14. Шабалкин Д. Ю., Липатова С. В. Построение интегрированной поливандорной цифровой

среды, обеспечивающей поддержку жизненного цикла воздушного судна на основе сервис-ориентированного подхода // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 4–3. С. 653–661.

15. Цветков В. Я. Пространственные отношения в геоинформатике // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». Выпуск 01–2012. С.59–61.

16. Цветков В. Я. Модель геоданных для управления транспортом // Успехи современного естествознания. 2009. № 4. С.50–51.

17. Диденко Д. А. Разработка модели оценки качества информации в ГИС // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 4.

18. Писарев В. С. Справочно-картографические ГИС: назначение, сущность, технология и опыт реализации // Геодезия и картография. 2008. № 2. С. 31–35.

19. Папаскири Т. В. Технологии САПР и ГИС в землеустроительном проектировании // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2005. № 2. С. 27–30.

20. Павлыгин Э. Д., Многоагентное моделирование и визуализация окружающей обстановки морского судна // Автоматизация процессов. – 2010. № 2 (20). С. 3–11.

21. Писарев В. С. Справочно-картографические ГИС: назначение, сущность, технология и опыт реализации // Геодезия и картография. 2008. № 2. С. 31–35.

REFERENCES

1. Bulaev A. A., Lipatova S. V., Merzlyakov D. A., Smagin A. A. CASE-sredstvo proektirovaniya 3D-GIS na osnove svobodno rasprostranyaemykh bibliotek (CASE-tool for 3D-GIS design on the basis of freely distributed libraries), *Avtomatizaciya processov upravleniya*, 2016, No. 2 (44), pp. 35–44.

2. Voroncov D. S., Tkachuk A. P. Opredelenie skorosti prohodki gorizontальной skvazhiny gruntoprohodchikom (Determination of speed of a driving of the horizontal well gruntoprohodchiky), *StrojMnogo*. 2016, No. 2 (3), pp. 5.

3. Bulaev A. A., Kukin E. S., Leont'ev M. YU., Smagin A. A., Sistema otobrazheniya morskoy, nazemnoy i vozduшной обстановки na trekhmernoy modeli Zemli (A system for mapping the marine, terrestrial and air environment on a three-dimensional model of the Earth), *Uchyonye zapiski UIGU* vyp. 1(6), 2014, pp. 5–11.

4. Smagin A. A., Lipatova S. V., Smikun P. I., Mel'nichenko A. S. Metodika postroeniya specializirovannykh AS na baze SOA (The method of building spe-

cialized SOAs based on SOA), *Avtomatizaciya processov upravleniya*, 2009, No. 3, pp. 44–50.

5. Bulaev A. A., Smagin A. A. Proektirovanie sistemy 3D-GIS vizualizacii na baze svobodno rasprostranyaemykh resur-sov (Designing a system of 3D-GIS visualization on the basis of freely distributed resources), *Informacionnye sistemy i tekhnologii 2015: mater. III Mezhdunarodnoj nauch.-tekhn. internet-konf.*

6. Dyshlenko S. G. Trekhmernoe modelirovanie v GIS (3D modeling in GIS), *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, 2014, No. 2 (8), pp. 28–34.

7. Ozherel'eva N. K., Chernenko A. V. Problemy razvitiya inzhiniringovykh kompanij (Problems of development of the engineering companies), *StrojMnogo*, 2015, No. 1 (1), pp. 10.

8. Dyshlenko S. G. Ispol'zovanie adaptivnogo mekhanizma «GIS Konstruktor» proektirovaniya GIS v oblasti navigacii (The use of the adaptive mechanism «GIS Designer» designing GIS in the field of navigation), *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*, 2010, No. 6, pp. 77–82.

9. Dyshlenko S. G., Cvetkov V. YA. Osobennosti proektirovaniya GIS pol'zovatelya na osnove bazovogo komplekta GIS «Karta 2011» (Features of designing the GIS of the user on the basis of the basic complex GIS «Map 2011»), *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*, 2010, No. 8, pp. 79–84.

10. Efimov G. ZHiznennyj cikl informacionnykh sistem (The life cycle of information systems), *Setevoy zhurnal*, 2001, No. 2.

11. Kulagin V. P., Cvetkov V. YA. Geoinformacionnye i informacionnye tekhnologii (Geoinformation and information technologies), *Geodeziya i kartografiya*, 2002, No. 3, pp. 41–43.

12. Dobrovolskij A. Integraciya prilozhenij: metody vzaimodejstviya, topologiya, instrumenty (Integration of applications: methods of interaction, topology, tools), *Otkrytye sistemy*, 2006, No. 9, pp. 30–34.

13. Belorusceva E. V., Shapovalov D. A. Ocenka dinamiki i prognoz razvitiya negativnykh processov na zemljah sel'skohozjajstvennogo naznachenija Kaluzhskoj oblasti s primeneniem gis-tehnologij (An assessment of dynamics and the forecast of development of negative processes on lands of agricultural purpose of the Kaluga region with use of gis-technologies), *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*, 2009, No. 9 (57), pp. 34–43.

14. SHabalkin D. YU., Lipatova S. V. Postroenie integrirovannoj polivendornoj cifrovoj sredy, obespechiva-yushchej podderzhku zhiznennogo cikla vozdušnogo sudna na osnove servis-orientirovannogo podhoda (Building an integrated pol-yvendo digital environment that supports life cycle of an aircraft based on a service-oriented approach), *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*, 2013, T. 15, No. 4–3, pp. 653–661.

15. Cvetkov V. YA. Prostranstvennye otnosheniya v geoinformatike (Spatial relations in geoinformatics), *Mezhdunarodnyj nauchno-tekhnicheskij i pro-izvodstvennyj zhurnal «Nauki o Zemle»*, vypusk 01–2012, pp. 59–61.

16. Cvetkov V. YA. Model' geodannyh dlya upravleniya transportom (A geodatabase for transport management), *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2009, No. 4, pp. 50–51.

17. Didenko D. A. Razrabotka modeli ocenki kachestva informacii v GIS (Development of a model for assessing the quality of information in GIS), *Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie nauki*, 2010, No. 4.

18. Pisarev B. C. Spravochno-kartograficheskie GIS: naznachenie, sushchnost', tekhnologiya i opyt realizacii (Reference-cartographic GIS: purpose, essence, technology and implementation experience), *Geodeziya i kartografiya*, 2008, No. 2, pp. 31–35.

19. Papaskiri T. V. Tehnologii SAPR i GIS v zemleustroitel'nom proektirovanii (SAPR and GIS technologies in land management design), *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*, 2005, No. 2, pp. 27–30.

20. Pavlygin E.H.D., Mnogoagentnoe modelirovanie i vizualizaciya okruzhayushchej obstanovki morskogo sudna (Multi-agent modeling and visualization of the environment of a sea vessel), *Avtomatizaciya processov*, 2010, No. 2 (20), pp. 3–11.

21. Pisarev, B.C. Spravochno-kartograficheskie GIS: naznachenie, sushchnost', tekhnologiya i opyt realizacii (Reference and cartographic GIS: purpose, essence, technology and implementation experience Text), *Geodeziya i kartografiya*, 2008, No. 2, pp. 31–35.

Дата поступления статьи в редакцию 4.04.2017, принята к публикации 13.05.2017.

05.13.18

УДК 004.932.2

ПРОЦЕДУРА ИНСПЕКЦИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ЯРКОСТНОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИХ РЕНТГЕНОГРАММ

© 2017

Гладких Анатолий Афанасьевич, доктор технических наук, профессор кафедры

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Климов Роман Владимирович, преподаватель кафедры

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Поляков Алексей Николаевич, начальник лаборатории

ЗАО «Региональный аттестационный центр», Ульяновск (Россия)

Аннотация

Введение. Обоснована необходимость разработки автоматизированных алгоритмов инспекции печатных плат на основе исследования изображений их рентгенограмм. Описаны ограничения на использование традиционных методов визуальной инспекции, обусловленные особенностями рассматриваемых изображений.

Материалы и методы. Описываемый алгоритм основан на применении методов морфологического анализа изображения, на основе которого производится первичное сопоставление изображений, и яркостного сопоставления, предназначенного для достижения высокой точности совмещения.

Результаты. Впервые представлено описание алгоритма сопоставления изображений рентгенограмм печатных плат. Алгоритм базируется на применении итерационной процедуры сопоставления бинарных отображений изображений с последующей их фрагментацией. Полученные фрагменты изображений подвергаются процедуре яркостного сопоставления, позволяющей достичь высокой степени точности совмещения изображений. Полученные в результате фрагменты подвергаются оцениванию на совпадение с эталоном. Для оценки совпадения возможно применение различных метрик, в частности метрики Минковского или Хи-квадрат. В случае значительного значения оценки изображение передается эксперту для дальнейшего уточнения значимости дефекта. Для достижения дополнительной гибкости работы представленного алгоритма предлагается применять мягкие методы оценивания степени схожести.

Обсуждение. Дано обоснование методов оценивания степени схожести изображений. Показана эффективность применения метрики Минковского на этапе исполнения процедуры сопоставления и метрики Хи-квадрат на этапе финального оценивания.

Заключение. Представлен алгоритм автоматизированной инспекции печатных плат, основанный на идее сопоставления изображений их рентгенограмм. Описанная процедура является гибко регулируемой, что позволяет оператору (эксперту) настраивать как уровень погрешности сопоставления, так и степень значимости дефекта.

Ключевые слова: автоматическая инспекция многослойных печатных плат, изображения рентгенограмм, морфологический анализ, метрика Минковского, метрика Хи-квадрат, мягкие методы оценки, яркостное сопоставление.

Для цитирования: Гладких А. А., Климов Р. В., Поляков А. Н. Процедура инспекции печатных плат на основе морфологического анализа и яркостного сопоставления изображений их рентгенограмм // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 31–37.

THE PROCEDURE FOR THE INSPECTION OF PRINTED CIRCUIT BOARDS ON THE BASIS OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS AND BRIGHTNESS MATCHING OF IMAGES OF THEIR RADIOGRAPHS

© 2017

Gladkih Anatoly Afanasyevich, doctor of technical sciences, professor of the chair «Infocommunication technology and communication systems»

Klimov Roman Vladimirovich, teacher of the chair «Infocommunication technology and communication systems»
Nizhny Novgorod state university of engineering and economics, Knyaginino (Russia)

Polyakov Alexey Nikolaevich, head of laboratory
JSC «Regional certification center», Ulyanovsk (Russia)

Annotation

Introduction. The article describes the need to develop automated algorithms for inspection of printed circuit boards based on the study of images of their radiographs. The authors described the limitations on the use of traditional methods of visual inspection, due to the peculiarities of the considered images.

Materials and Method. The described algorithm is based on the application of morphological methods of image analysis, on the basis of which the initial image comparison, and brightness comparison, is designed to achieve high precision alignment.

Results. For the first time presents the description of the matching algorithm of x-ray images of printed circuit boards. The algorithm is based on the use of iterative procedure of matching of the binary representations of images and their subsequent fragmentation. Fragments of images shall be performed on the luminance mapping procedure, which allows to achieve a high degree of accuracy of alignment of the images. The resulting fragments are subjected to assessment to match the benchmark. To assess coincidence it is possible to use different metrics, in particular metrics Minkowski or Chi-square. In case of significant appraisal values the image is transmitted to the expert for further clarification of the significance of the defect. To achieve more flexibility for the presented algorithm can be used soft methods of estimating the degree of similarity.

Discussion. In this article the substantiation of methods of evaluation of similarity of images. The authors demonstrated the efficiency of application of the Minkowski metric in the execution phase of the mapping process and metrics Chi-square on the stage of the final assessment.

Conclusion. The paper presents an algorithm for automated inspection of printed circuit boards, based on the idea of mapping images of their radiographs. The procedure is flexibly adjustable, which allows the operator (expert) to configure the level of error mapping, and the degree of importance of the defect.

Keywords: automatic inspection of multilayer printed circuit boards, images of radiographs, morphological analysis, Minkowski metric, metric Chi-square, soft evaluation methods, luminance mapping.

Введение

В настоящее время в радиоэлектронной промышленности наблюдается отставание объемов производства микроэлектронных компонентов, печатных плат и устройств на их основе [1]. Наряду с этим фиксируется подавляющее применение импортных аналогов вышеозначенных компонентов [2]. Несмотря на имеющийся рост емкости рынка в указанной отрасли, темп роста рынка снижается, что указывает на его стабилизацию. В то же время наблюдается постепенный переход на аналоги отечественного производства [3].

В условиях миниатюризации устройств наблюдается необходимость изготовления сложных многослойных печатных плат, позволяющих осуществить наибольшую плотность расположения элементов на единице площади. Кроме того, это обозначает переход к более высоким классам производства печатных плат [4].

При этом нужно отметить, что значительную долю производимых компонент составляют мало-серийные изделия и экспериментальные прототипы, а также вычислительная техника, предназначенная для военно-промышленного комплекса.

Особенностью вышеозначенной группы устройств являются высокие требования к качеству изготавливаемой продукции [5]. Одним из способов осуществления контроля качества является визуальная инспекция качества [6]. Применение подобных методов предназначено для:

- выявления визуально фиксируемых дефектов разводки токопроводящих дорожек и пайки элементов, а также самих элементов;
- сигнализации в случае обнаружения дефектов;
- визуализации области, содержащие дефекты.

Анализ изображений, проводимый при оптическом контроле, подразумевает применение аппаратов гистограммного анализа, вычисления ключевых точек и бинарных дескрипторов с последующим совмещением изображений и их сравнением [7; 8].

В случае инспекции многослойных плат с целью регистрации дефектов, скрытых в областях, не доступных для проверки с использованием только оптических методов (расположенных между слоями диэлектрика, внутри герметичных непрозрачных компонентов), применяются средства рентгенографии.

Подобный подход накладывает ряд ограничений, связанных с особенностями аппарата формирования рентгенографических изображений. К таким особенностям относятся:

- высокое зашумление изображения;
- отсутствие цветности изображения;
- наличие наложений изображений отдельных проводников и элементов;
- неоднородность фрагментов изображения, расположенных в разных участках снимка;
- образование «тени» (смещение и размытие фиксируемых изображений), отбрасываемой выступающими элементами;
- наличие различий контрастности изображений, вызванные неточностями соблюдения методики их изготовления.

Влияние описанных выше деструктивных факторов осложняет осуществление анализа невозможностью применения многих традиционных инструментов исследования. В связи с отсутствием цветности изображения применение гистограммного анализа для выделения токопроводящих дорожек невозможно, кроме того, из-за значительного влияния шумов и размытия контуров объектов отсутствует возможность эффективного вычисления ключевых точек.

Основной задачей, встающей перед разработчиком, является нахождение алгоритмов, позволяющих производить автоматизированный поиск отличий между двумя изображениями, оценивать их значимость. Фрагменты, содержащие наиболее значимые отличия, должны сохраняться и предоставляться эксперту для принятия решения о наличии или отсутствии дефекта.

Материалы и методы

Решение задачи сопоставления двух изображений может быть сведено к задаче простейшей реконструкции изображения, заключающейся в улучшении данного изображения в некотором заранее оговорённом смысле [9]. Целью реконструкции в рамках инспекции является приведение положения и габаритов объекта или его фрагмента в состояния, сопоставимые с таковыми у эталона.

Задача реконструкции может решаться с использованием подходов, применяемых для совмещения и сращивания изображений [10]. Данные подходы базируются на основе методов вычисления ключевых точек и бинарных дескрипторов. Недостатком подобного решения является недостаточная точность совмещения в случаях инспекции больших изображений. Кроме того, в случаях нахождения бинарных дескрипторов для больших изображений приводят к росту объемов вычислительных ресурсов, требуемых для него.

Для решения задачи предлагается использовать алгоритмы, базирующиеся на применении методов морфологического анализа [11; 12]. Использование подобного подхода позволяет произвести первичное выравнивание положения образца относительно эталона.

Достижение требуемого уровня точности сопоставления достигается путем использования процедуры яркостного совмещения изображений [13].

Результаты

Предлагается новый алгоритм инспекции печатных плат, основанный на сравнении изображений их рентгенограмм, сопоставляемых с изображением рентгенограммы заведомо функционального эталона. Алгоритм базируется на идее совмещения изображений двух печатных плат, сравниваемого относительно эталонного, с последующей оценкой подобия фрагментов, полученных изображениями.

В общем случае процедура инспекции может быть разделена на пять этапов, выполняемых последовательно:

1. подготовительная исследуемых изображений;

2. первичное сравнение и совмещение двух больших изображений путем совмещения их бинарных представлений;

3. фрагментация полученных на первом этапе изображений и их сопоставление, базирующееся на применении аппарата яркостного совмещения;

4. оценка качества совмещения отдельных соответствующих фрагментов эталона и сравниваемого изображения с последующим выявлением фрагментов, содержащих объем отличий выше порогового.

5. вывод изображений наиболее различных фрагментов для дальнейшего экспертного исследования.

В случае инспекции малых партий однотипных печатных плат небольшого размера возможно производство одной рентгенограммы, содержащей изображения нескольких объектов. В этом случае верификация производится в отношении каждого из изображений последовательно.

На этапе подготовки производится первичная обработка изображений рентгенограмм для последующего исследования. На этом этапе осуществляется выбор изображения исследуемого объекта, вычисление его границ, перенос требуемого фрагмента с частичным окружением в область для сравнения (отдельную область памяти), заливка всех изображений, не относящихся к исследуемому объекту, удаление областей, выступающих за пределы краев изображения (минимизация области исследования).

На втором этапе производится выравнивание положения изображения сравниваемого объекта относительно эталона.

Выполнения процедуры выравнивания упрощается тем, что наряду с описанными выше свойствами рентгенограмм, осложняющими производство их инспекции, имеются особенности, облегчающие ее. К подобным особенностям относятся высокая контрастность изображений исследуемых объектов относительно фона и однородность способа изготовления рентгенограмм, с использованием статичного устройства фиксации.

Первое свойство позволяет производить простое выделение изображений объектов, содержащихся на рентгенограмме, путем формирования их бинарного отображения:

$$Y'_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } Y_{ij} > \gamma; \\ 0, \text{если } Y_{ij} \leq \gamma, \end{cases} \quad (1)$$

где Y'_{ij} – значение яркости пикселя отображения с координатами i и j , Y_{ij} – значение яркости пикселя исходного изображения, γ – значение порога оценки.

Важной особенностью данного подхода является инвариантность относительно яркости элементов эталона и сравниваемого изображения для случаев низкого значения порога оценки. Снижение контрастности изображения объекта относительно фона, вплоть до их слияния, указывает на нарушение технологии изготовления рентгенограммы. Пригодность подобных изображений для инспекции снижается.

Полученные в результате применения процедуры (1) отображения пригодны для дальнейшего морфологического анализа, заключающегося в оценке схожести формы изображений сравниваемого объекта и эталонного.

Над полученными отображениями сравниваемого и эталонного изображения производится операция сравнения с вычислением коэффициента совпадения на основе метрики Минковского:

$$D = \sum_{x=1}^{K_x} \sum_{y=1}^{K_y} |A_{xy} - B_{xy}|, \quad (2)$$

где A_{xy} – значение яркости пикселя эталонного изображения с координатами x и y , B_{ij} – значение яркости пикселя сравниваемого изображения с координатами x и y [14].

После вычисления разности яркостей производится выравнивание положений изображений одно относительно другого путем итерационного смещения сравниваемого изображения относительно эталонного.

Второе положительное свойство изображений рентгенограмм подразумевает, что все объекты всегда находятся в плоскости, перпендикулярной оси обзора. Из этого следует, что в случае смещения изображения объекта относительно первоначального положения эталона, на рентгенограмме вносимые искажения будут носить характер Евклидовых преобразований, описываемых как:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = R \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + t,$$

где x и y – исходные координаты точки изображения, x' и y' – конечные координаты точки,

$R = \begin{pmatrix} \cos \theta & \mp \sin \theta \\ \pm \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$ – матрица поворота изображения,

$t = \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}$ – вектор сдвига [15].

Из вышесказанного следует, что для приведения положения исходного изображения в положение, соответствующее эталону, необходимо

применять только перемещения по горизонтали и вертикали, а также вращения вдоль плоскости изображений. Иные преобразования для выравнивания (масштабирование, поворот вдоль осей смещения) не требуются.

Процесс совмещения на данном этапе может быть представлен в форме создания множества копий исходного изображения подвергнутых различным аффинным искажениям (смещение, растяжение, поворот), после чего для каждого из данных копий создается бинарное отображение. Для каждого полученного отображения по выражению (2) вычисляется коэффициент совпадения с эталоном. Среди массива коэффициентов совпадения выбирается наименьший, соответствующая копия исходного изображения считается наилучшей, а все остальные отбрасываются [16].

По причине ограниченности в современных вычислительных машинах объемов памяти, необходимых для сохранения массива преобразованных копий, и значительного размера исследуемых изображений предлагается применять итерационный процесс совмещения. На каждой итерации этого процесса производится создание только ограниченного числа искаженных копий, зависящего от параметров системы и размеров изображения. В случае если у одной из вновь полученных копий, коэффициент совмещения меньше полученного ранее, предыдущее изображение заменяется на копию, и операция повторяется до полной минимизации разностей яркости изображений.

Яростное совмещение крупных изображений дает большую погрешность, что вызвано большим числом элементов изображения и их весовых характеристик. Кроме того, подобные вычисления требуют крайне высоких затрат вычислительной мощности из-за необходимости обработки больших массивов данных, что, в свою очередь, приводит к росту времени обработки.

С целью повышения точности совмещения и быстродействия системы на последующих этапах операции производятся над отдельными фрагментами соответствующих изображений. Для достижения максимального совпадения изображений предлагается применять механизм яростного совмещения фрагментов изображений, аналогичный применяемому на втором этапе, за исключением того, что вычисление коэффициента совпадения производится (2) относительно самих изображений, а не их бинарных отображений. Полученное в результате работы алгоритма изображение подвергается количественному оцениванию на подобие, с использованием заранее определенной метрики. В целом для оценивания может использоваться метрика (2), однако подобный подход не позволяет учитывать несоответствия, вносимые разностью средних яркостей эталонного и сравниваемого изображений. Для нивелирования негативного вли-

яний возможно применение различных метрик, учитывающих подобные несоответствия. В частности, метрики «хи-квадрат»:

$$D_{x_i} = \sum_{i=1}^D \sum_{j=1}^D \frac{(A_{ij} - B_{ij})^2}{A_{ij} + B_{ij}}. \quad (3)$$

Для удобства дальнейшего анализа полученные оценки могут нормироваться путем приведения всех оценок к максимальной в данном наборе.

По завершении вычисления количественных оценок совпадения возможна дальнейшая их интерпретация, при этом могут использоваться как жесткие модели с одним порогом, определяющим присутствие и отсутствие дефекта на изображении, так и мягкие модели с градацией подобия, позволяющие оценить степень влияния дефекта и снизить степень зависимости получаемого результата от выбранного порога оценивания [17; 18; 19; 20].

Обсуждение

В ходе моделирования процессов сопоставления установлено, что при использовании метрики (3) частота возникновения ошибок первого рода в зависимости от исходного материала сокращается на 50–80 % ниже, чем при использовании метрики (2) при том же значении порога решения об отсутствии подобия. Это обусловлено смещением оценок хорошо совпадающих фрагментов, но различных по яркости в зону с меньшими значениями. В то же время оценки плохо совпадающих фрагментов (содержащих дефекты) изменяются не значительно. Таким образом достигается увеличение расстояния между состояниями и уменьшение числа ложных срабатываний.

В то же время при использовании мягких методов с градацией степени подобия экспертом может выбираться допустимая степень схожести изображений в зависимости от требуемой задачи. Это позволяет достичь дополнительной гибкости настройки системы и отсеивать незначительные несоответствия.

Заключение

Представлен алгоритм автоматизированной инспекции печатных плат, основанный на идее сопоставления изображений их рентгенограмм. Данный алгоритм обладает высокой точностью сопоставления. Описанная процедура является гибко настраиваемой, что позволяет оператору (эксперту) настраивать как уровень погрешности сопоставления, так и степень значимости дефекта.

Результаты получены в рамках госзадания Минобрнауки России № 2014/232.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта № 16-47-732011\16

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теодорович Н. Н., Кручинина С. А., Праслова Д. Г. Современные тенденции развития электроники // Вестник РГГУ. Серия: Документоведение и архивоведение. Информатика. Защита информации и информационная безопасность. 2016. № 1 (3). С. 37–44.

2. Баранов В. А., Кулешов В. К., Зайцева Е. В., Шестаков В. В. Методы современной дифференциальной геометрии в задачах обработки изображений // Иннов: электронный научный журнал. 2016. №4 (29). С. 16.

3. Покровский И. Анализ российского рынка печатных плат 2015 // Компоненты и технологии. 2015. №9(170). С.6–7.

4. Крахин М. В., Одинцов В. И., Ушапов М. А. Разработка серверного компонента модулей синхронизации и обмена данными в рамках проекта внедрения свободного программного обеспечения в общеобразовательные учреждения // СтройМного.2015. №1 (1). С. 11.

5. Абулаев А. Проблемы проектирования печатных плат, влияющие на качество автоматического монтажа. Варианты решения // Электроника: наука, технологии, бизнес. 2013 № 2 (124). С. 180–183.

6. Инютин А. В. Алгоритм поиска и классификации дефектов топологии печатных плат // Искусственный интеллект. 2011. № 3. С. 228–237.

7. Еникеев И. Х. Численное исследование обтекания затупленных тел потоком газозвеси. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Москва. 1984. 116 с.

8. Овчинников А. Концепция построения бюджетных систем оптической инспекции качества монтажа печатных плат // Технологии в электронной промышленности. 2009. № 8 (36). С. 41–44.

9. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. Пер. В. В. Чепыжова. М.: Техносфера. 2006. 616 с.

10. Петров Е. П., Харина Н. Л. Метод шивки спутниковых цифровых изображений // Сборник трудов XXIII Международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь». Воронеж. 2017. С. 57–63.

11. Васильев К. К., Крашенинников В. Р. Статистический анализ изображений. Ульяновск. УлГТУ. 2014. 214 с.

12. Пытьев Ю. П., Чуличков А. И. Методы морфологического анализа изображений. Москва. ООО Издательская фирма «Физико-математическая литература». 2010. 336 с.

13. Ковалев В. А. Анализ текстуры трехмерных медицинских изображений. Минск. Белорус. наука. 2007. 263 с.

14. Бондаренко М. А. Алгоритм совмещения сенсорной и синтезированной видеoinформации в авиационной системе комбинированного видения // Кибернетика и программирование. 2016. № 1. С. 236–257.

15. Грузман И. С., Киричук В. С., Косых В. П., Перетягин Г. И., Спектор А. А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие. Новосибирск. Изд-во НГТУ. 2002. 352 с.

16. Абрамов Г. В., Арапов Д. В., Денисенко В. В. Исследование переходных процессов в сети ethernet с конкурирующим методом доступа // В сборнике: Материалы XLIX отчетной научной конференции за 2010 год в 3-х частях. Воронежская государственная технологическая академия. 2011. С. 121.

17. Климов Р. В., Солодовникова Д. Н. Методы формирования индексов мягких решений символов на основе модификации параметров канала со стираниями // Радиотехника. 2014. № 11. С. 90–93.

18. Гладких А. А., Климов Р. В., Чилихин Н. Ю. Методы эффективного декодирования избыточных кодов и их современные приложения. Ульяновск. УлГТУ. 2016. 258 с.

19. Гладких А. А., Климов Р. В. Численное моделирование обобщенной процедуры формирования индексов мягких решений // Периодический научно-технический и информационно-аналитический журнал Инфокоммуникационные технологии. 2013/ Том 12. № 2/ С. 22–28.

20. Гладких А. А. Основы теории мягкого декодирования избыточных кодов в стирающем канале связи/ Ульяновск. УлГТУ. 2010. 379 с.

REFERENCES

1. Teodorovich N. N., Kruchinina S. A., Praslova D. G. Sovremennye tendencii razvitiya ehlektroniki (Modern trends of electronics evolution), *Vestnik RGGU. Seriya: Dokumentovedenie i arhivovedenie. Informatika. Zashchita informacii i informacionnaya bezopasnost'*, 2016, No. 1 (3), pp. 37-44

2. Baranov V. A., Kuleshov V. K., Zajceva E. V., Shestakov V. V. Metody sovremennoj differencial'noj geometrii v zadachah obrabotki izobrazhenij (Methods of modern differential geometry in problems of processing of images), *Innov: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2016, No. 4 (29), pp. 16.

3. Pokrovskij I. Analiz rossijskogo rynka pechatnyh plat 2015 (Analysis of the russian market of printed circuit boards 2015), *Komponenty i tekhnologii*, 2015, No. 9 (170), pp. 6–7
4. Krahin M. V., Odincov V. I., Ushanov M. A. Razrabotka servernogo komponenta modulej sinhronizacii i obmena dannymi v ramkah proekta vnedrenija svobodnogo programmnoho obespechenija v obshheobrazovatel'nye uchrezhdenija (Development of a server component of modules of synchronization and data exchange within the project of introduction of the free software in educational institutions), *StrojMnogo*, 2015, No. 1 (1), pp. 11.
5. Abulaev A. Problemy proektirovaniya pechatnyh plat, vliyayushchie na kachestvo avtomaticheskogo montazha. Varianty resheniya (The problem of designing printed circuit boards that affect the quality of the automatic installation. Solution), *Elektronika: nauka, tekhnologii, biznes*, 2013, No. 2 (124), pp. 180–183
6. Inyutin, A. V. Algoritm poiska i klassifikacii defektov topologii pechatnyh plat (Search algorithm and classification of defects PCB) *Iskusstvennyj intellekt*, 2011, № 3, pp. 228–237.
7. Enikeev I. H. Chislennoe issledovanie obtekanija zatuplennyh tel potokom gazovzvesi, Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata fizikomatematicheskikh nauk, Moskva, 1984, 116 pp.
8. Ovchinnikov A. Konceptiya postroeniya byudzhetnyh sistem opticheskoy inspekcii kachestva montazha pechatnyh plat (The concept of building budget systems for the optical quality inspection of printed circuit boards), *Tekhnologii v ehlektronnoj promyshlennosti*, 2009, No. 8 (36), pp. 41–44.
9. Gonsales R., Vuds R., EHddins S. Cifrovaya obrabotka izobrazhenij v srede MATLAB (Digital image processing in MATLAB) Per. V. V. CHepyzhova. M, Tekhnosfera, 2006. 616 pp.
10. Petrov E. P., Harina N. L. Metod sshivki sputnikovyyh cifrovyyh izobrazhenij (Method of cross-linking of satellite digital images) *Sbornik trudov XXIII Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii «Radiolokaciya, navigaciya, svyaz'»*, Voronezh, 2017, pp. 57–63
11. Vasil'ev K. K., Krashenninnikov V. R. Statisticheskij analiz izobrazhenij (Statistical analysis of the images), Ul'yanovsk, UIGTU, 2014, 214 pp.
12. Pyt'ev YU. P., CHulichkov A. I. Metody morfologicheskogo analiza izobrazhenij (Methods of morphological image analysis), Moskva, OOO Izdatel'skaya firma «Fiziko-matematicheskaya literatura», 2010, 336 pp.
13. Kovalev, V. A. Analiz tekstury trekhmernyyh medicinskih izobrazhenij (Textural analysis of three-dimensional medical images), Minsk, Belorus. nauka, 2007, 263 pp.
14. Bondarenko M. A. Algoritm sovmeshcheniya sensornoj i sintezirovannoj videoinformacii v aviacionnoj sisteme kombinirovannogo videniya (The algorithm of combining touch and synthesized video data in the aviation system combined the visions), *Kibernetika i programmirovaniye*, 2016, No. 1, pp. 236–257.
15. Gruzman I. S., Kirichuk V. S., Kosyh V. P., Peretyagin G. I., Spektor A. A. Cifrovaya obrabotka izobrazhenij v informacionnyh sistemah: Uchebnoe posobie (Digital image processing in information systems: a tutorial), Novosibirsk, Izd-vo NGTU, 2002, 352 pp.
16. Abramov G. V., Arapov D. V., Denisenko V. V. Issledovanie perehodnyh processov v seti ethernet s konkurirujushhim metodom dostupa (A research of transition processes in ethernet network with the competing access method), *V sbornike: Materialy XLIX otchetnoj nauchnoj konferencii za 2010 god v 3-h chastjah. Voronezhskaja gosudarstvennaja tehniicheskaja akademija*, 2011, pp. 121.
17. Klimov R. V., Solodovnikova D. N. Metody formirovaniya indeksov myagkih reshenij simvolov na osnove modifikacii parametrov kanala so stiraniami (Model of soft decisions based on erasure channel parameters modification), *Radiotekhnika*, 2014, No. 11, pp. 90–93.
18. Gladkih A. A., Klimov R. V., CHilihin N. YU. Metody ehffektivnogo dekodirovaniya izbytochnyyh kodov i ih sovremennye prilozheniya (Methods for efficient decoding of redundant codes and their modern applications). Ul'yanovsk, UIGTU, 2016, 258 pp.
19. Gladkih A. A., Klimov R. V. Chislennoe modelirovaniye obobshchennoj procedury formirovaniya indeksov myagkih reshenij (Numerical simulation of the generalized procedure of formation of indices of soft decisions), *Periodicheskij nauchno-tekhnicheskij i informacionno-analiticheskij zhurnal Infokommunikacionnye tekhnologii*, 2013, Tom 12, No. 2, pp. 22–28.
20. Gladkih A. A. Osnovy teorii myagkogo dekodirovaniya izbytochnyyh kodov v stirayushchem kanale svyazi (Fundamentals of the theory of soft decoding of redundant codes in the erase channel of communication), Ul'yanovsk, UIGTU, 2010, 379 pp.

Дата поступления статьи в редакцию 1.04.2017, принята в печать 24.05.2017.

05.13.01

УДК 004.652.2

СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕГРАЦИИ ПОДСИСТЕМ ИАСУ ТП ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2017

Варакин Станислав Владимирович, начальник отдела разработки инженерно-проектного центра
ООО «НПА Вира Реалтайм», г. Нижний Новгород

Жоров Сергей Викторович, заместитель начальника службы автоматизации и метрологического обеспечения
ООО «Газпром трансгаз Сургут», г. Сургут

Лагун Оксана Викторовна, заместитель директора инженерно-проектного центра
ООО «НПА Вира Реал-тайм», г. Нижний Новгород

Аннотация

Введение. Современная система оперативно-диспетчерского управления в газовой отрасли ориентирована на решение многоуровневого комплекса функциональных задач управления. Проблемой многих систем, спроектированных и построенных в начале XXI века было разделение программных компонент на функциональные составляющие, ориентированные на решение отдельных задач и построенных на несвязанных локальных базах данных. Данный подход требует значительных затрат на разработку и дальнейшую эксплуатацию таких систем. При разработке систем автоматизации для реализации данных задач необходимо стремиться к тому, чтобы весь необходимый функционал был встроен непосредственно в систему, являясь ее неотъемлемой частью.

Материалы и методы. Одним из решений по объединению функционала в рамках одной системы является её построение на базе объектно-ориентированной базы данных (ОБД). Использование модели данных в рамках ОБД позволяет реализовать хранение истории изменений модели с возможностью восстановления состояния модели за любой промежуток времени. При реализации данной модели используется сегментированный подход – работа приложений (в том числе различных разработчиков) как независимых друг от друга сегментов, которые могут использоваться отдельно друг от друга и взаимодействовать через единый источник данных – ОБД, что, в свою очередь, позволяет вносить изменения в состав проекта (модернизация отдельных приложений и их замена, независимо от производителя) без внесения изменений в ОБД.

Результаты. В результате проведенных работ для обеспечения интеграции подсистем интегрированной автоматизированной системы управления технологическими процессами газотранспортного предприятия создана и внедрена объектно-ориентированная база данных, которая обеспечивает централизованное хранение, агрегирование и систематизацию исходных данных, решение на основе единой модели и БД широкого спектра задач: аналитических, расчетных, задач мониторинга, моделирования и проектных задач.

Обсуждение. Освещены основные преимущества применения объектно-ориентированного подхода к построению баз данных на промышленных объектах и возможные ограничения данного подхода. В статье представлены основные решения по выбору объектов, классов и иерархий разрабатываемой ОБД применительно к газотранспортной системе, реализацию эксплуатации и сопровождения.

Заключение. Описан опыт внедрения и использования данных интегрированных решений на примере реального газотранспортного предприятия.

Ключевые слова: автоматизированная система управления технологическим процессом, иерархическая структура, интеграционное взаимодействие, объектная база данных, управление газотранспортной системой.

Для цитирования: Варакин С. В., Жоров С. В., Лагун О. В. Создание единой объектно-ориентированной информационной модели данных для обеспечения интеграции подсистем ИАСУ ТП газотранспортного предприятия // Вестник НГИЭИ. 2017. № 4 (71). С. 38–45.

CREATING A UNIFIED OBJECT-ORIENTED INFORMATION DATA MODEL FOR ENSURING THE INTEGRATION OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SUBSYSTEMS IN A GAS TRANSPORT COMPANIES

© 2017

Varakin Stanislav Vladimirovich, Head of the department for the development of the engineering and design center
LLC «NPA Vira Realtime», Nizhny Novgorod

Zhorov Sergey Viktorovich, Deputy Head of the Automation and Metrological Support Service
LLC «Gazprom transgaz Surgut», Surgut

Lagun Oksana Viktorovna, Deputy Director of the engineering and design center
LLC «NPA Vira Real-Time», Nizhny Novgorod

Annotation

Introduction. The modern system of operational and dispatching management in the gas industry is oriented towards the solution of a multilevel complex of functional management tasks. The problem of many systems designed and built at the beginning of the twenty-first century was the separation of software components into functional components, oriented to solving individual problems and built on unrelated local databases. This approach requires significant costs for the development and further operation of such systems. To develop automation systems for the implementation of these tasks, it is get to strive to ensure that all the necessary functionality will build directly into the system, being its integral part.

Materials and methods. One of the solutions for uniting a functional within a single system is its construction on the basis of an object-oriented database (OOD). Using the data model in the OOD framework allows you to store the history of model changes with the ability to restore the state of the model for any period of time. For implementing this model, a segmented approach is used - the work of applications (including various developers) as independent segments that can be used separately from each other and interact through a single data source - the OOD, which in turn allows changes to be made to the composition of the project (upgrade of individual applications and their replacement, regardless of the manufacturer) without making changes to the OOD.

Results. As a result of the work, an object-oriented database was created and implemented to ensure the integration of the subsystems of the automated control system for managing the technological processes of the gas transportation company. It provides centralized storage, aggregation and systematization of the initial data, a solution based on a unified model and a multifunctional database: analytical, design, monitoring, modeling and design tasks.

Discussion. The main advantages of using the object-oriented approach to building databases on industrial sites and possible limitations of this approach are highlighted. The article presents the main decisions on the selection of objects, classes and hierarchies of the developed OOD in relation to the gas transportation system, the implementation of operation and maintenance.

Conclusion. The experience of implementation and use of these integrated solutions is described on the example of a real gas transportation company.

Keywords: automated process control system, hierarchical structure, integration interaction, object database, gas transportation system management.

Введение

Система оперативно-диспетчерского управления в газовой отрасли представляет собой сложный динамически развивающийся механизм, ориентированный на решение многоуровневого комплекса функциональных задач управления газотранспортной системой. Разработчики современных систем автоматизированного диспетчерского управления при реализации данных задач стремятся к тому, чтобы весь необходимый заказчику функционал был встроен непосредственно в систему, являясь ее неотъемлемой частью [12; 19; 2].

Исходя из данной концепции автоматизации промышленных объектов, программные продукты нового поколения обладают качествами, позволяющими реализовывать интеграционные взаимодействия в объеме, позволяющем достичь системного единства и полной совместимости в АСУТП [5; 8].

Внедрение и использование современных программных комплексов, предназначенных для создания крупных многофункциональных автоматизированных систем, началось в ООО «Газпром трансгаз Сургут», дочернем предприятии ОАО «Газпром», несколько лет назад, когда в 2006 году в промышленную эксплуатацию была внедрена интегрированная автоматизированная система управления технологическими процессами (ИАСУ ТП) предприятия на базе SCADA-системы «Сириус-QNX» [6; 4; 14]. Система имеет трехуровневую

архитектуру: нижний уровень – система управления КЦ, средний уровень – система управления КС, третий уровень – ПДС. На уровне КЦ и КС к серверу системы подключаются с помощью различных интерфейсов связи АСУ ТП нижнего уровня: системы управления компрессорной станцией, системы управления компрессорным цехом, системы автоматического управления ГПА, системы управления вспомогательными объектами, системы линейной телемеханики, интеллектуальные приборы. На данный момент системой охвачены все линейно-производственные управления общества, объем контролируемых параметров составляет около 70 000 телесигналов и телеизмерений. Автоматизация функций контроля и управления шла на предприятии параллельно с внедрением автоматизированного решения расчетно-технологических задач, задач математического моделирования и оптимизации режимов работы газотранспортной системы и др. В результате в разное время были внедрены различные технологические АРМы, каждый из которых работал в своей ОС (MS-DOS, Windows, QNX) и имел свои базы данных, для взаимодействия которых использовалось дополнительное программное обеспечение, что значительно снижало надежность системы и усложняло ее эксплуатацию и сопровождение [4].

Материалы и методы

Все вышесказанное послужило объективной причиной, по которой было принято решение о

внедрении нового программного продукта в рамках системы оперативного диспетчерского управления, позволяющего объединить все приложения на базе единого источника – объектно-ориентированной информационной модели и базы данных (ОБД), предназначенного для отображения предметной области газотранспортных, газодобывающих, перерабатывающих предприятий.

Несмотря на некоторые недостатки применения объектного подхода к построению базы данных [20], в частности, сложной реализации взаимодействия с реляционной базой реального времени и более трудоёмкой настройкой производительности, выбор использования именно объектной базы данных был обусловлен несомненными достоинствами такого подхода применительно к корпоративным системам с большим количеством объектов и их взаимодействий [1; 17].

На сегодня в рамках существующих реализаций баз данных нормативно-справочной информации (БД НСИ) в АСУ ТП поддерживаются следующие варианты идентификация параметра:

- использование VTI (volume type id) – составной ключ – направление (том), тип данных, идентификатор параметра;

- тег – буквенно-цифровой идентификатор параметра, уникальный в рамках системы.

Базовый механизм формирования тега параметра – формирование по иерархическому принципу. Дополнительно поддерживается создание тега, не связанного с древовидной структурой, при этом накладывается ограничение на уникальность данного тега. Каждый объект и параметр может иметь несколько тегов в зависимости от рассматриваемой в данный момент иерархии.

Объем параметров, передаваемых с нижнего уровня технологического процесса на верхний уровень диспетчерского управления, представляет собой прореженный (отфильтрованный) список наиболее важных данных.

В рамках существующей модели сопровождения проектов АСУ ТП при сопровождении проектов нижнего уровня возможна параллельная работа, при условии внесения изменений в различные проекты, распараллеливание сопровождения проекта одного технологического объекта возможно на уровне баз данных, отличных от БД НСИ [9].

Организация многоуровневой системы промышленного предприятия представлена на рисунке 1.

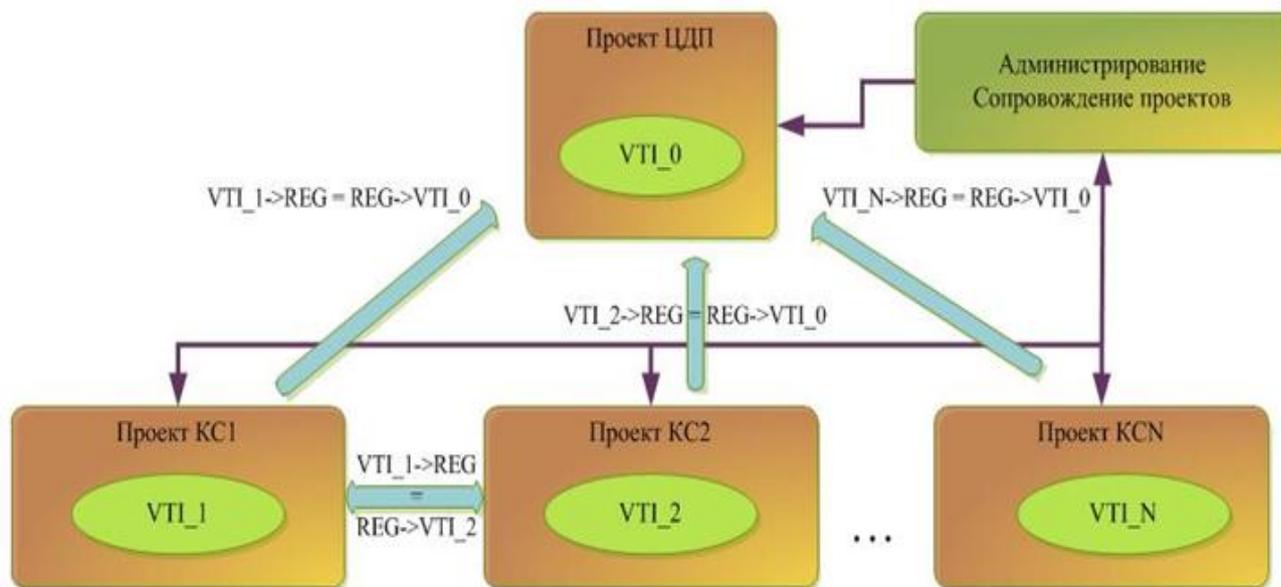


Рисунок 1 – Организация многоуровневой системы

Для того, чтобы исключить проблему возможной рассинхронизации, вносимых изменений в базу данных, ошибку, зависящую от «человеческого фактора», требуется принципиально новая структура базы данных, которой и является объектная база. Объектная база данных промышленного предприятия представляет собой реализацию объектного описания предметной области в рамках реляционной СУБД. Модель данных ОБД помимо описания классов, объектов, атрибутов, иерархий и параметров, включает в

себя а также метаданные, накладывающие ограничения и на правила работы с данными [11].

Данные ограничения призваны сократить ошибки при сопровождении БД, при этом разработанная модель позволяет гибко расширять описание, не теряя существующий функционал прикладных модулей.

Согласно «золотым правилам», которым должна удовлетворять объектно-ориентированная база данных [16; 13; 15], в ОБД реализованы следующие составляющие:

– объекты, представляющие собой информационное отображение конкретных технологических объектов промышленного предприятия;

– классы объектов – совокупности объектов с общими свойствами (атрибутами);

– иерархии объектов – описание подчиненности объектов. Иерархии необходимы для представления структуры данных для различных прикладных задач, работающих с объектами [16;7;10];

– атрибуты – это характеристики объекта в рамках его класса, которые содержат, в том числе топологию и связи со смежными объектами;

– параметры – динамические характеристики объектов, отображающие его текущее состояние.

В рамках ОБД должны поддерживаться следующие варианты идентификация объекта и параметра:

– использование уникального идентификатора GUID;

– каждый объект и параметр при создании автоматически получает получают уникальный идентификатор. Тег объекта задается в ручном режиме, тег параметра формируется автоматически.

– тегтег – буквенно-цифровой идентификатор параметра, уникальный в рамках системы..

Все объекты в ОБД приведены типовыми и представляют собой экземпляр того или иного класса. Свойства объекта заранее определены за счет включения его в ту или иную иерархию. Представленный подход дает возможность:

– реализовать автоматизацию заполнения объектной базы;

– свести к минимуму влияние человека при действиях по формированию структуры и наполнению ОБД;

– ввести динамическое согласованное изменение характеристик объектов;

– использовать открытое ядро БД при разработке системы поддержки принятия решений для обеспечения контроля и управления промышленным объектом;

– реализовать автоматическое включение вновь созданного объекта во все расчетные модули системы поддержки принятия решений.

Результаты

В качестве промышленного объекта для реализации вышеописанных методов организации данных была выбрана газотранспортная система предприятия ООО «Газпром трансгаз Сургут». Технологические объекты газотранспортной системы были разделены на иерархии и классы. К одной иерархии были отнесены объекты линейной части газопровода, такие как трубы, запорная арматура, лупинги, узлы приема и запуска поршня и т. п., а к другой – площадные объекты, компрессорные цеха, газоперекачивающие агрегаты, технологические трубопроводы и т. п. Газотранспортная система имеет достаточно сложную струк-

туру, включающую в себя большое количество технологических объектов. Администрировать такую объектно-ориентированную базу данных стандартными средствами СУБД возможно, но данный процесс будет весьма трудоемким, в связи с тем, что необходимо не только внести объекты и их атрибуты, но и настроить все взаимосвязи для выполнения потоковых расчетов. В связи с этим, для целей разработки и эксплуатации ОБД разработаны программные продукты «Администратор ОБД» и «Графический построитель ОБД». Данные программные продукты реализованы так, чтобы, максимально упростить информационное наполнение и поддержку ядра ОБД (создание иерархий, классов, объектов, привязка параметров, изменение атрибутного состава, категорий и т. д). Интерфейсы данных программных продуктов выполнены на интуитивно понятных принципах организации человеко-машинного интерфейса.

Функционал «Администратор ОБД» выполняет задачи администрирования ОБД и задачи сопровождения информационного наполнения ОБД. В Администраторе реализована проверка вводимых данных на допустимые значения с проверкой на возможность привязки к существующим иерархиям и классам. Для упрощения ввода данных реализована функция использования шаблонов и словарей для типового заполнения атрибутов при создании объекта.

«Графический построитель ОБД» позволяет с помощью графических примитивов на базе встроенного графического редактора осуществлять:

1. построение сложных пространственно-распределенных объектов или сложных иерархически подчиненных объектов;

2. визуализацию объектов из ОБД на схемы различных форматов, используя данные о линейных связях, топологии, месте объекта в той или иной иерархии и заданные для класса объекта графические примитивы.

3. внесение в ОБД новых объектов путем добавления графических примитивов на схему или же изменение связей между объектами или свойств объектов в ОБД путем изменения примитива или его места на схеме.

Все изменения, выполненные с помощью графического построителя, фиксируются соответствующими записями в объектной базе данных.

На форму, цвет и размеры примитива, которым обозначается на схеме объект, влияет, как принадлежность объекта к определенному классу, так и непосредственно свойства объекта. Например, задавая диаметр и длина трубы, определяется длина и толщина линии, которой труба будет обозначена на схеме.

Графический интерфейс существенно ускоряет и упрощает работу с системой, дает наглядность и возможность оперировать привычными

пользователю объектами предметной области. Разработанный инструментарий существенно ускорят процедуру наполнения ОБД объектами, придает данным удобный для восприятия вид, а так же позволяет легче выявлять и исправить ошибки и неточности модели.

В рамках расширения функциональных возможностей комплекса проведена работа по добавлению в «Графический построитель ОБД» функционала системы поддержки принятия решений [3] (СППДР):

- анализ текущего состояния объектов в режиме реального времени;
- расчет запаса газа для газотранспортной системы в целом по утвержденной в ОАО «Газпром» методике;
- расчет товаротранспортной работы газотранспортной системы;
- интегрирован калькулятор диспетчера.

«Калькулятор диспетчера» (рисунок 2) – программный комплекс выполнения основных диспетчерских расчетов на основе объектной модели газотранспортного предприятия.

Перечень основных расчетов калькулятора диспетчера:

- запас газа произвольного участка газопровода;
- стравливание при критическом истечении газа;
- стравливание при некритическом истечении газа;
- время опорожнения участка;
- заполнение участка МГ газом;
- расчет гидравлической эффективности одностороннего газопровода;
- расчет гидравлической эффективности многостороннего газопровода;
- расход газа через участок МГ;
- скорость течения газа в газопроводе;
- расчет давления в произвольной точке газопровода;
- расчет среднего давления и средней температуры;
- расчет коэффициента сжимаемости;
- расчет температуры газа в произвольной точке газопровода.

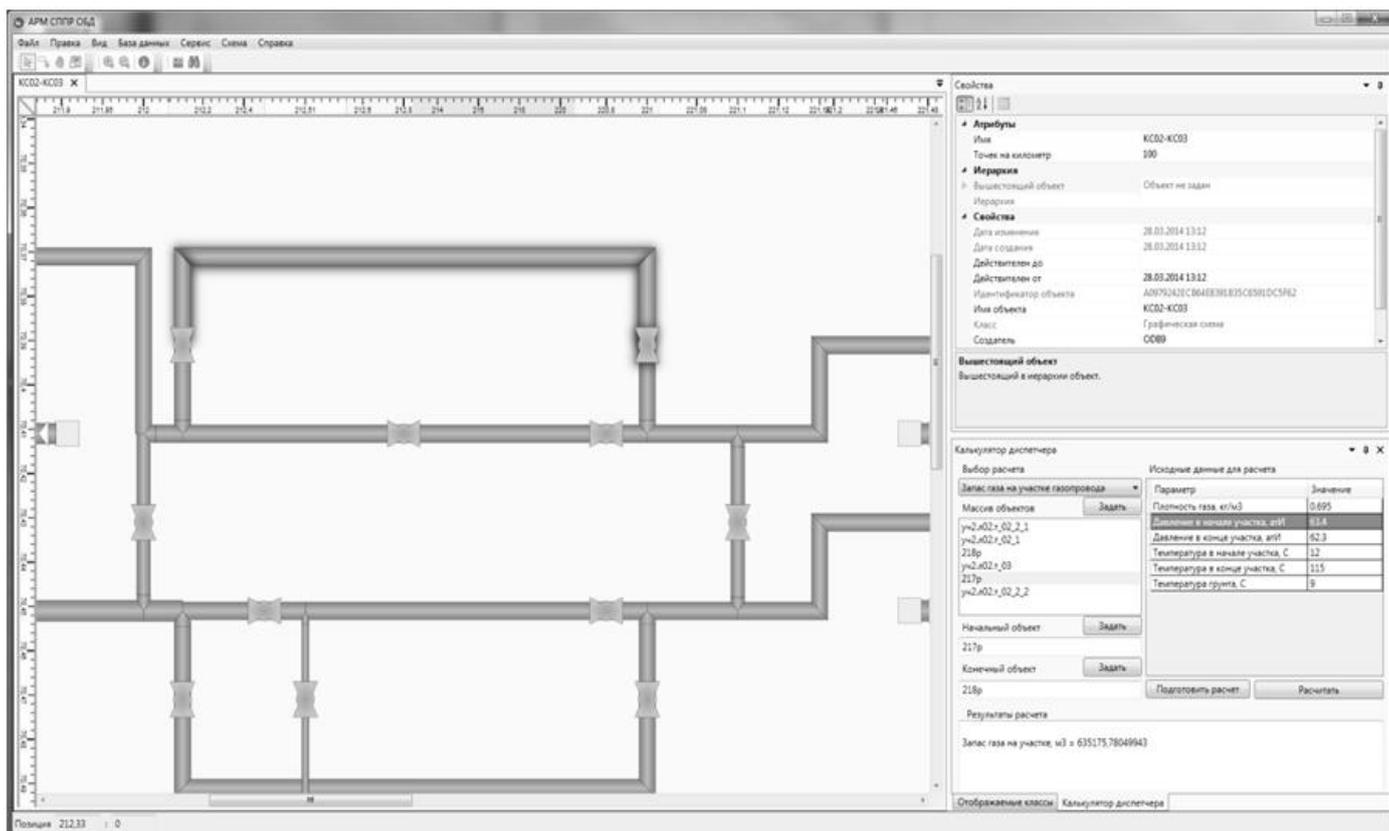


Рисунок 2 – Пример вида главного окна «Графического построителя ОБД» с запущенным модулем калькулятор диспетчера

Реализация системы на объектной базе данных обеспечивает:

- 1) формализацию предметной области – создание информационной модели автоматизируемого объекта в объектной базе данных;

- 2) централизованное хранение, агрегирование и систематизацию исходных данных;

- 3) решение на основе единой модели и БД широкого спектра задач: аналитических, расчетных, задач мониторинга и моделирования и даже

проектных задач (особенно удобно проектировать расширения существующих уже описанных в ОБД технологических систем);

4) хранение истории изменений модели с возможностью восстановления состояния модели за любой промежуток времени;

5) формирование из шаблонов «скелета» будущего проекта – набора файлов, библиотек, которые будут присутствовать в проекте: пошаговое, блочное формирование нового проекта из стандартных шаблонов или команда «сформировать по аналогии одного из прошлых проектов» с последующей (в случае необходимости) коррекцией состава нового проекта;

6) сегментированный подход – работа приложений (в том числе различных разработчиков) как независимых друг от друга сегментов, которые могут использоваться отдельно друг от друга и взаимодействовать через единый источник данных – ОБД;

7) возможность изменения состава проекта (модернизация отдельных приложений и их замена, независимо от производителя) без внесения изменений в ОБД.

Обсуждение

С начала 2009 года к настоящему моменту в ООО «Газпром трансгаз Сургут» «безударно» были переведены на новую программно-аппаратную платформу ПК «Сириус-ИС» ЦДП и ряд компрессорных станций, что позволило:

- строить и использовать единую базу данных во всех функциональных задачах ИАСУ ТП, включая диспетчерские и вспомогательные задачи;

- строить интерфейс системы как единое приложение с возможностью организации работы с любого рабочего места, подключенного к ЛВС предприятия, и настройкой функций пользователя каждого АРМ;

- осуществлять безударный переход на современную аппаратную и программную платформу;

- сохранять существующую распределенную трехуровневую структуру ИАСУ ТП с возможностью функционального и количественного наращивания на всех уровнях управления.

На текущий момент в ИАСУ ТП внедрены модули, осуществляющие сбор и хранение сеансовых данных с объектов газотранспортной сети, диспетчерский WEB-портал с режимным журналом и отчетными формами, модули выявления аварийных и внештатных ситуаций. Введена в эксплуатацию подсистема оперативного контроля и управления работоспособностью автоматизированных технологических комплексов газотранспортной системы и подсистема оценки состояния оборудования АСДУ. Организован обмен данными со смежными предприятиями и системами. Для поддержки принятия решений диспетчера в ИАСУ ТП инте-

грированы используемые на предприятии комплексы моделирования.

Разработанная модель объектной базы данных встраивается в существующую информационную модель системы. На основе полученных от SCADA-системы данных и прошедших предварительную верификацию от интегрированной автоматизированной системы контроля и управления работоспособностью технологическими объектами управления, производится расчет диспетчерско-технологических параметров для отображения в АРМ диспетчера с целью принятия решений по управлению газотранспортной системой, а также для трансляции необходимых данных в смежные системы.

Заключение

Использование единой объектной базы данных на всех уровнях и модулях систем диспетчерского управления значительно уменьшает затраты на их эксплуатацию и сопровождение. Добавление объектов и параметров в ОБД автоматически транслируется на все базы параметров реального времени, мнемосхемы отображения объектов, а также в расчетные задачи и модули обмена данными.

В результате реализации данной концепции получится единая, как в плане эксплуатации, так и в плане обслуживания система, позволяющая быстро и эффективно контролировать и принимать решения в управлении газотранспортными объектами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А. М., Березкин Д. Ю. Выбор СУБД для построения информационных систем корпоративного уровня на основе объектной парадигмы. CITForum. 2001. [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.citforum.ru/database/articles/subd_cis.shtml.
2. Апостолов А. А., Вербилло А. С., Панкратов В. С. Совершенствование диспетчерского управления // Газовая промышленность. № 8. 1999.
3. Башлыков А. А., Дрожжинов С. Ф., Лыгин М. А. Принципы построения средств интеллектуальной поддержки принятия решений диспетчером // Трубопроводный транспорт (теория и практика). № 2 (14). 2009.
4. Бениаминов П. Е., Горский И. В., Жоров С. В., Никаноров В. В., Руденко А. М., Лагун О. В. Технические решения по развитию интегрированной АСУТП ООО «Газпром трансгаз Сургут» // Газовая промышленность. 2011. № 9. С. 664.
5. Бениаминов П. Е., Горский И. В., Жоров С. В., Лагун О. В., Варакин С. В. Современные интегрированные решения для автоматизации тех-

нологических процессов промышленных объектов // В мире научных открытий. Математика. Механика. Информатика. № 2 (38). 2013.

6. Жоров С. В. Развитие автоматизированной системы диспетчерского управления в ООО «Газпром транс-газ Сургут» // Труды V Международной конференции «Компьютерные технологии поддержки принятия решений в диспетчерском управлении газотранспортными и газодобывающими системами Discom-2012. Москва. 2012.

7. Замулин А. В. Системы программирования баз данных и знаний. Наука. 1990. 352 с.

8. Борисов С. А., Колесов К. И. Определение потребности предприятия в типе необходимой информационной системы на основании матрицы МакФарлана (на примере ООО «DNS») // Иннов: электронный научный журнал, 2016. №1 (26). С. 1.

9. Лазарева Т. Я., Мартемьянов Ю. Ф., Схиртладзе А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления. Структура и состав. М.: Изд-во Машиностроение. 2006.

10. Львов В. Создание систем поддержки принятия решений на основе хранилищ данных. СУБД. 1997. № 3.

11. Мейер Б. Объектно-ориентированное конструирование программных систем. М.: Русская редакция. 2005.

12. Рутковский И. П., Покутный А. В., Берман Р. Я. Унифицированные программно-технические решения по созданию систем диспетчерского управления в режиме реального времени на базе открытых компьютерных технологий для уровня линейно-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУ МГ). DISCOM-2002. 1-я МНТК. Москва. 2002.

13. Харрингтон Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных: Пер. с англ. М. Ж ДМК Пресс. 2001. 272 с.

14. Черкасский В. Н. Разработка и внедрение интегрированной автоматизированной системы управления технологическими процессами газотранспортного предприятия на примере ООО «Сургутгазпром». Диссертация 61:03-5/638-2. Сургут. 2002.

15. Алетдинова А. А., Королева Н. С. Влияние информационно-коммуникационных технологий на тенденции постмодернистского строя жизни // ИТпортал. 2016. № 4 (12). С. 6.

16. Папаскири Т. В. Автоматизация землеустроительного проектирования (экономика и организация). Москва. 2013. 259 с.

17. Целых А. Н., Целых Л. А., Сергеев Н. Е., Стаханов Д. В. К вопросу об адаптации экспертных

систем для поддержки решений прикладных управленческих задач // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 8 (157). С. 185–193.

18. Mattbew Rapaport. Object-Oriented Data Bases: The Next Step in DBMS Evolution // Comp. Lang. 5, № 10. 1988. pp. 91–98/

19. Проблемы создания интегрированных систем управления [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.sarsystem.ru/ASU/book/4.htm>.

20. Sikha Bagui. Achievements and Weaknesses of Object-Oriented Databases. Journal of object technology, vol. 2, No. 4, July-August 2003.

REFERENCES

1. Andreev A. M., Berezkin D. YU. Vybor SUBD dlya postroeniya informacionnyh sistem korporativnogo urovnya na osnove ob'ektnoj paradigm (The choice of DBMS for building enterprise-level information systems based on the object paradigm). CITForum. 2001. [Elektronnyi resurs] Rezhim dostupa: http://www.citforum.ru/database/articles/subd_cis.sht.

2. Apostolov A. A., Verbilo A. S., Pankratov V. S. Sovershenstvovanie dispetcherskogo upravleniya (Improvement of dispatching management), *Gazo-vaya promyshlennost'*, No. 8, 1999.

3. Bashlykov A. A., Drozhzhinov S. F., Lygin M. A. Principy postroeniya sredstv intellektual'noj podderzhki prinyatiya reshenij dispetcherom (Principles of constructing means for intellectual decision support by the dispatcher). *Truboprovodnyj transport (teoriya i praktika)*, No. 2 (14). July. 2009.

4. Beniaminov P. E., Gorskij I. V., Zhorov S. V., Nikanorov V. V. Rudenko A. M., Lagun O. V. Tekhnicheskie resheniya po razvitiyu integrirovannoj ASUTP ООО «Gazprom transgaz Surgut» (Technical solutions for the development of the integrated automated process control system of Gazprom transgaz Surgut LLC), *Gazovaya promyshlennost'*, 2011, No. 9, pp. 664.

5. Beniaminov P. E., Gorskij I. V., Zhorov S. V., Lagun O. V., Varakin S. V. Sovremennye integrirovannye resh-eniya dlya avtomatizacii tekhnologicheskikh processov promyshlennyh ob'ektov (Modern integrated solutions for the automation of industrial processes), *V mire nauchnyh otkrytij. Matematika. Mekhanika. Informatika*, No. 2 (38), 2013.

6. Zhorov S. V. Razvitie avtomatizirovannoj sistemy dispetcherskogo upravleniya v ООО «Gazprom transgaz Surgut» (Development of an automated dispatch control system in ООО Gazprom transgaz Surgut), *Trudy V Mezhdunarodnoj konferencii «Komp'yuternye tekhnologii podderzhki prinyatiya*

reshenij v dispetcherskom upravlenii gazotransportnymi i gazodobyvayushchimi sistemami *Discom-2012*, Moskva, 2012.

7. Zamulin A. V. *Sistemy programmirovaniya baz dannyh i znaniy (Systems for programming databases and knowledge)*, Novosibirsk, Nauka, 1990, 352 pp.

8. Borisov S. A., Kolesov K. I. *Opreделение potrebnosti predpriyatija v tipe neobhodimoj informacionnoj sistemy na osnovanii matricy MakFarlana (na primere OOO «DNS»)* (Definition of requirement of the enterprise for type of a necessary information system on the basis of Makfarlan's matrix (on the example of LLC DNS)), *Innov: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2016, No. 1 (26), pp. 1.

9. Lazareva T. YA., Martem'yanov YU. F., Skhirtladze A. G. *Integrirovannye sistemy proektirovaniya i upravleniya. Struktura i sostav (Integrated systems of design and management. Structure and composition)*, M, Izd-vo Mashinostroenie, 2006.

10. L'vov V. *Sozdanie sistem podderzhki prinyatiya reshenij na osnove hranilishch dannyh (Creation of decision support systems based on datastores)*, *SUBD*, 1997, No. 3.

11. Mejer B. *Ob"ektno-orientirovannoe konstruirovanie programmnyh system (Object-oriented design of software systems)*, M, Russkaya redakciya, 2005.

12. Rutkovskij I. P., Pokutnyj A. V., Berman R. YA. *Unificirovannye programmno-tekhnicheskie resheniya po sozdaniyu sistem dispetcherskogo upravleniya v rezhime real'nogo vremeni na baze otkrytyh komp'yuternyh tekhnologij dlya urovnya linejno-proizvodstvennogo upravleniya magistral'nyh gazoprovodov (Unified software and hardware solutions for the creation of real-time dispatch control systems based on open computer technologies for the level of linear-production control of main gas pipelines)* (LPU MG), *DISCOM-2002*, 1-ya MNTK, Moskva, 2002.

13. Harrington D. *Proektirovanie ob"ektno-orientirovannyh baz dannyh (Designing object-oriented*

databases), Per. s angl. M, ZH DMK Press, 2001, 272 pp.

14. Cherkasskij V. N. *Razrabotka i vnedrenie integrirovannoj avtomatizirovannoj sistemy upravleniya tekhnolog-ichesкими процессами газотранспортного предприятия на примере ООО «Surgutgazprom» (Development and implementation of an integrated automated control system for technological processes of a gas transportation enterprise by the example of LLC Surgutgazprom)*. Dissertaciya 61:03-5/638-2, Surgut, 2002.

15. Aletdinova A. A., Koroleva N. S. *Vlijanie informacionno-kommunikacionnyh tekhnologij na tendencii postmodernistskogo stroja zhizni (Influence of information and communication technologies on tendencies of postmodern system of life)*, *ITportal*, 2016, No. 4 (12), pp. 6.

16. Papaskiri T. V. *Avtomatizacija zemleustroitel'nogo proektirovaniya (jekonomika i organizacija) (Automation of land management design (economy and organization))*, Moskva, 2013, 259 pp.

17. Celyh A. N., Celyh L. A., Sergeev N. E., Stahanov D. V. *K voprosu ob adaptacii jekspertnyh sistem dlja podderzhki reshenij prikladnyh upravlencheskih zadach (To a question of adaptation of expert systems for support of solutions of applied administrative tasks)*, *Izvestija JuFU. Tehnicheskie nauki*, 2014, No. 8 (157). pp. 185–193.

18. Mattbew Rapaport. *Object-Oriented Data Bases: The Next Step in DBMS Evolution*, *Comp. Lang.* 5, No. 10, 1988, pp. 91–98

19. *Problemy sozdaniya integrirovannyh sistem upravleniya (The problems of creating integrated management systems)*. [Elektronnyi resurs] Rezhim dostupa: <http://www.sarsystem.ru/ASU/book/4.htm>.

20. Sikha Bagui. *Achievements and Weaknesses of Object-Oriented Databases*. *Journal of object technology*, vol. 2, No. 4, July-August, 2003.

Дата поступления статьи в редакцию 22.03.2017, принята к публикации 26.05.2017.

05.20.00 ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

05.20.01

УДК 631.354.022

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВЫХ РЕЖУЩИХ АППАРАТОВ

© 2017

Алдошин Николай Васильевич, доктор технических наук,
заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины»

Золотов Александр Анисимович, кандидат технических наук,
профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины»

Лылин Николай Алексеевич, кандидат технических наук,
старший преподаватель кафедры «Сельскохозяйственные машины»

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», Москва (Россия)*

Аннотация

Введение. Статья посвящена вопросам обеспечения качественного среза травянистых растений. Проведен анализ конструкций современных серийно выпускаемых сегментно-пальцевых режущих аппаратов. Затронуты вопросы различных вариантов среза стеблей растений при выполнении уборочных работ: бесподпорный срез роторными режущими аппаратами; одно- и двухподпорный срез сегментно-пальцевыми и беспальцевыми режущими аппаратами. Проанализирован процесс взаимодействия ножа и волокнистых тканей, образующих стебель растения. Представлены особенности среза тонко и толсто стебельчатых травянистых культур.

Материалы и методы. Рассматривается история изобретения и совершенствования работы режущих аппаратов. Представлены схемы и описаны конструкции «классического» режущего аппарата, устанавливаемого в настоящее время на отечественную технику, и «режущего аппарата Шумахера», устанавливаемого на большинство зарубежных уборочных машин. Указаны достоинства и недостатки этих режущих аппаратов.

Результаты. Обозначена проблема затаскивания стеблей в раствор режущей пары при увеличении зазора у «классических» режущих аппаратов, что приводит к возрастанию усилия резания, которая устранена в конструкции «режущего аппарата Шумахера». Однако при работе «режущего аппарата Шумахера» возникает эффект двойного среза, что также способствует увеличению силы резания.

Обсуждение. Приведена схема и описана работа предложенной запатентованной конструкции режущего аппарата, устраняющая двойной срез стеблей при сохранении преимуществ конструкции Шумахера.

Заключение. Предложена конструкция режущего аппарата обладающая высокой устойчивостью к возникающим при срезе поперечным силам. Такая конструкция пальцев при работе режущего аппарата устраняет эффект двойного среза и замятия растительной массы, что позволяет улучшить качество среза растений и уменьшить энергозатраты на привод ножа.

Ключевые слова: жатка, зазор, комбайн, лезвие, палец, противорежущая кромка, режущая кромка, режущий аппарат, сегмент, срез стеблей.

Для цитирования: Алдошин Н. В., Золотов А. А., Лылин Н. А. Совершенствование конструкции сегментно-пальцевых режущих аппаратов // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 46–53.

IMPROVING THE DESIGN SEGMENT-FINGER CUTTING MACHINES

© 2017

Aldoshin Nikolay Vasilyevich, doctor of technical Sciences, head of Department «Agricultural machines»

Zolotov Alexandr Anisimovich, candidate of technical Sciences, Professor of the Department «Agricultural machines»

Lilin Nikolay Alekseevich, candidate of technical Sciences, senior lecturer of the Department «Agricultural machines»

Federal state budgetary educational institution of higher professional education

«Russian state agrarian University – MTAА named after K. A. Timiryazev», Moscow (Russia)

Annotation

Introduction. Article is devoted to questions of providing a qualitative cut of grassy plants. The analysis of designs of the modern cutting devices which are serially released segment and manual is carried out. The questions of various options of a cut of stalks of plants when performing harvest works are raised: a bespodporny cut the rotor cutting devices; one - and a two-retaining cut the segment and manual and bespaltsevy cutting devices. Process of interaction of a knife and the fibrous fabrics forming a plant stalk is analysed. Features of a cut thinly and thickly pedicellate grassy cultures are presented.

Materials and methods. History of the invention and improvement of operation of the cutting devices is considered. Schemes are submitted and designs of the «classical» cutting device installed now on the domestic equipment, and the cutting office of Schumacher installed on the majority of foreign harvesters are described. Merits and demerits of these cutting devices are specified.

Results. The problem of pull-in of stalks in solution of the cutting couple at increase in a gap at the «classical» cutting devices is designated that leads to increase of effort of cutting which is eliminated in a design of the cutting office of Schumacher. However during the operation of the cutting office of Schumacher there is an effect of a double cut that also promotes increase in force of cutting.

Discussion. The scheme is provided and the work of the offered patented design of the cutting device eliminating a double cut of stalks at preservation of advantages of a design of Schumacher is described.

Conclusion. The design of the cutting device having high resistance to the cross forces arising at a cut is offered. Such design of fingers during the operation of the cutting device eliminates effect of a double cut and jam of vegetable weight that allows to improve quality of a cut of plants and to reduce energy consumption by the knife drive.

Keywords: cutting machine, harvester, harvester, finger, segment, slice the stems, cutting edge, blade, edge of the counter, gap.

Введение

Самыми трудоемкими операциями в сельском хозяйстве являются работы, связанные с уборкой. Техника, используемая на этих работах, сложная, требует значительных затрат на ее производство и эксплуатацию. На сегодняшний день принципиальное устройство рабочих органов большего количества уборочных машин стабилизированы, конструкции же машин в связи с общим техническим процессом постоянно совершенствуются.

Процесс резания является одним из технологических приемов при разрушении и обработке различных материалов. Физико-механические свойства материала главным образом определяют геометрию ножа и характер процесса срезания.

Материалы и методы

Срез растений в поле осуществляется ножами, которые представляют собой плоский или пространственный клин. Сила, приложенная к ножу, вызывает большое удельное давление между лезвием и материалом, что приводит к разрушению связей между отдельными частицами материала. После проникновения клина лезвия в материал его грани взаимодействуют с самим материалом, и в зависимости от свойств срезаемого материала силы взаимодействия могут содействовать срезанию или тормозить его.

Стебли сельскохозяйственных культур состоят из тканей, образованных из расположенных в определенном порядке клеток. Волокна ткани являются самыми прочными элементами стебля и выполняют функцию арматуры. Стебель представляет собой конструкцию достаточно малого веса, обладающую большой прочностью и гибкостью. Сопротивление изгибу стебля с круглым поперечным сечением одинаково в любом направлении. По своему виду стебель можно представить в виде консольной балки с равным по длине сопротивлением изгибу.

В момент удара при встрече лезвия ножа со стеблем возрастает усилие на нож и одновременно происходит растяжение стебля. Во время резания лезвие ножа многократно ударяет стебель с все уменьшающейся амплитудой и частотой удара. При достаточном отгибе стебля, когда сила инерции окажет необходимое сопротивление дальнейшему отклонению стебля, последний начинает срезаться ножом. Срез группы стеблей, не имеющих опоры, беспорядочен как в отношении отгиба, так и усилия резания. Срез стебля, имеющего две опоры, происходит стабильно, быстро качественно и при меньших усилиях [1].

Режущие аппараты уборочной техники должны обеспечивать чистое срезание стеблей растений без смятия, разрывов, затягивания и выскальзывания их из-под лезвий. В основе работы режущих аппаратов использованы два принципа среза: бесподпорный и подпорный [2].

По принципу бесподпорного среза работают роторные режущие аппараты, рабочие органы которых – ножи совершают вращательное движение. Качественное срезание стеблей растений без подпора возможно при скорости движения ножа более 5–7 м/с. Сопротивление срезу при этом гасится за счет упругости стеблей вблизи корней и их силой инерции.

Принцип подпорного среза осуществляется при работе сегментных режущих аппаратов. Нож такого аппарата срезает растения, опирая их о кромку противорежущей пластины пальца. Срезу предшествует смятие и защемление. Волокнистые ткани трубчатых стеблей сближаются, и под давлением лезвия сегмента стебель растения отгибается (рисунок 1). Скорости резания относительно малы и составляют порядка 1–3 м/с. Сегментно-пальцевые режущие аппараты менее энергоемки, чем роторные, так как работают при небольших скоростях резания. Такие устройства широко применяют в конструкциях косилок и жаток. Но при работе таких режущих аппаратов возникают значительные инерционные усилия из-за возвратно-

поступательного движения ножа. Это ограничивает значительное повышение рабочих скоростей косилок и жаток [3].

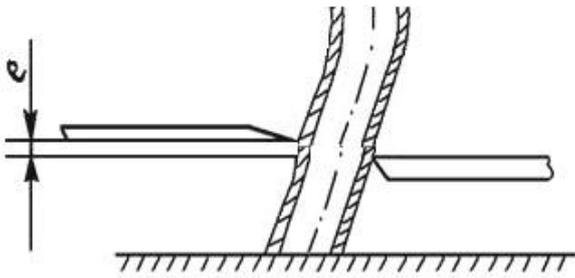


Рисунок 1 – Процесс резания стебля режущим аппаратом по принципу одноподпорного среза

На ход процесса резания, величину требуемого усилия и качество среза оказывают влияние многие факторы: физико-механические свойства материала растений и расположение стеблей, скорость движения ножа, величина рабочего зазора в режущей паре, угол заточки сегментов и противорежущих пластин, заострение лезвий, угол между лезвием ножевого сегмента и направлением движения машины, угол между режущим и противорежущим лезвиями [4].

Режущие аппараты, работающие по принципу ножниц, т. е. осуществляющие подпорный срез стеблей, в настоящее время наиболее распространены в конструкциях прицепных валковых жаток и жаток кормо- и зерноуборочных комбайнов. Конструкция такого режущего аппарата насчитывает более 200 лет. Первая удачная конструкция была предложена Р. Майером, взявшим на него в 1800 году патент в Англии. Режущий аппарат был выполнен в виде ряда ножниц, одни половинки которых неподвижно установлены на платформе, а другие быстро качались при перемещении машины.

Подобные режущие аппараты по типу ножниц были предложены почти одновременно и в Америке: в 1833 году Гуссеем и в 1834 году Мак-Кормиком. Оба аппарата, несмотря на недостатки, очень напоминали современные: режущие сегменты были закреплены на подвижной ножевой полосе (спинке) и скользили в прорезях неподвижных пальцев. С течением времени конструкция режущего аппарата совершенствовалась. В 1840 году американцем Ругге был предложен режущий аппарат, снабженный треугольными сегментами с насечками вдоль лезвий [2]. Такая конструкция режущего аппарата, с небольшими изменениями (появились сдвоенные пальцы для повышения их жесткости, прижимные лапки для регулировки зазора и др.), сохранилась до конца XX века.

Конструкция режущего аппарата (рисунок 2), устанавливаемого на жатки серийно выпускавшихся с середины до конца XX века в нашей стране комбайнов (наиболее известные из которых СК-5 «Нива», «Енисей-1200», «Дон-1500»), состоит из пальцев, закрепленных на пальцевом бруске, и подвижного ножа, снабженного трапецевидными сегментами. На пальцах установлены противорежущие пластины. В процессе работы нож совершает возвратно-поступательное движение. При движении комбайна в промежутки между пальцами заходят стебли растений, сегмент подводит растение к противорежущей пластине и, зажимая его в растворе этих элементов устройства, срезает [5].

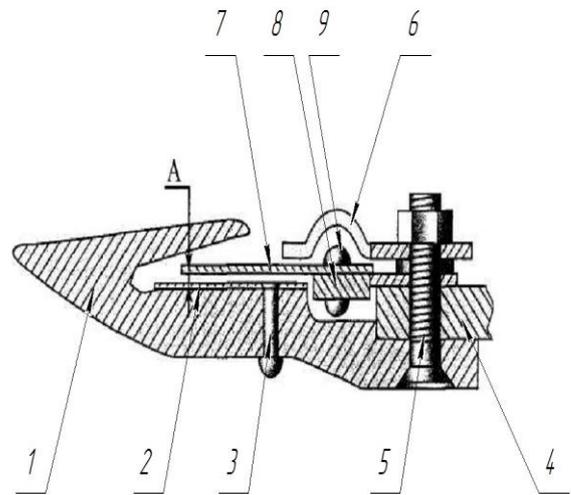


Рисунок 2 – Режущий аппарат

- 1 – палец; 2 – противорежущая пластина пальца;
- 3 – элемент крепления противорежущей пластины (заклепка); 4 – пальцевый брусок; 5 – элементы крепления пальца (болт-гайка); 6 – прижимная лапка;
- 7 – ножевой сегмент; 8 – спинка ножа;
- 9 – элементы крепления сегмента к спинке ножа (заклепка); А – зазор в режущей паре

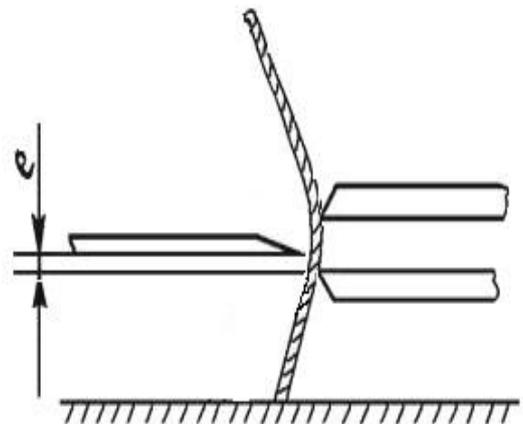


Рисунок 3 – Процесс резания стебля режущим аппаратом по принципу двухподпорного среза

В момент резания отдельный стебель растения опирается одновременно о противорежущую пластину и о перовидный отросток пальца, то есть о две опоры (рисунок 3). Это уменьшает опасность чрезмерного отгиба стебля и тем самым повышает надежность и качество среза, особенно тонких стеблей, имеющих малую жесткость [6].

Результаты

Конструкция описанного выше режущего аппарата не лишена недостатков. При уборке толстостебельных культур (конопля, подсолнечник, кукуруза, люпин, тростник) две опоры стебля негативно оказывают влияние на срез [7]. Проникая в толстый стебель, сегменты защемяются еще не срезанным растением. При двух опорах сила защемления значительно увеличивается, что резко повышает усилие, действующее на сегмент и палец. Это, в свою очередь может вызвать поломки пальцев и сегментов. Поэтому в режущих аппаратах для толстостебельных культур целесообразно использовать пальцы без перовидных отростков [8]. Кроме этого при работе двуподпорного режущего аппарата существует вероятность затаскивания срезанных стеблей в область между верхней частью сегмента и пера пальца, что приводит к забиванию режущего аппарата, особенно при уборке спутанных и полеглых растений [9].

Помимо этого, к недостаткам конструкции необходимо отнести следующее. Во время среза стеблей возникают силы, которые поднимают каж-

дый сегмент к прижимной лапке. Вследствие этого увеличивается зазор в режущей паре. Это происходит одновременно по всей длине ножа. При большом зазоре А нижняя часть срезаемого стебля затягивается ножом, и это приводит к возникновению значительных сил трения. Верхняя часть срезаемого стебля, изгибаясь, также прижимается к сегменту. При малом зазоре А затягивание нижней части стебля не происходит и сопротивление резанию уменьшается [10]. Лучшие результаты по мощности и чистоте среза получаются при зазоре $A = 0,3$ мм для трав и $0,5$ мм – для хлебов. Поэтому для качественного среза стеблей носки сегментов должны прилегать к противорежущим пластинам с зазором, не превышающим $0,5$ мм. Зазор между спинкой сегмента и противорежущей пластиной должен быть в пределах от $0,5$ до 1 мм. Эти зазоры устанавливаются прижимными лапками, причем зазор между прижимной лапкой и сегментом не должен превышать $0,5$ мм. Регулировка зазора в режущей паре по всей длине ножа достаточно трудоемкий процесс. Нужных значений зазоров добиваются путем рихтовки прижимных лапок, установки прокладок или смещая пластины трения. Отрегулированный нож должен свободно перемещаться от усилия руки [11].

Дальнейшим развитием конструкции режущего аппарата является конструкция так называемого «режущего аппарата Шумахера».

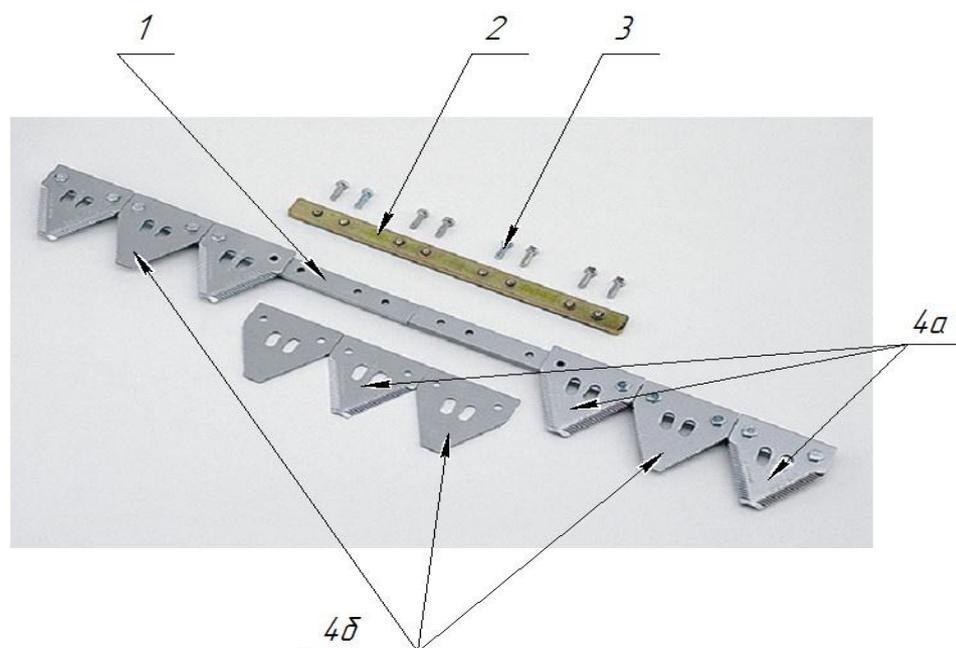


Рисунок 4 – Нож режущего аппарата «Шумахер»

1 – составная спинка ножа; 2 – соединительная планка;
3 – элементы крепления сегментов (болт-гайка); 4,а и 4,б – ножевые сегменты.

Густав Шумахер и Гюнтер Шумахер подали заявку в 1978 году и в 1980 году получили патент на изобретение. Суть изобретения заключается в следующем. Режущий аппарат состоит из закрепленных на пальцевом брусе неподвижных пальцев и подвижного ножа. Подвижный нож состоит из ножевой полосы и смонтированных на ней сегментов. При этом сегменты закреплены на ножевой полосе особым образом (рисунок 4).

Плоскость сегмента, в которой лежат кромки левого и правого лезвий (условно назовем ее нижней плоскостью), у одного сегмента (4,а) обращена вниз, а у соседнего сегмента (4,б) – вверх. Другими словами, каждый соседний сегмент перевернут на 180°.

Пальцы режущего аппарата сдвоенные, причем у каждого пальца имеются нижняя и верхняя части, смонтированные соответственно под и над сегментами ножа, т. е. такой режущий аппарат работает по принципу двухподпорного среза по всей длине лезвия. В свою очередь, каждые нижняя и верхняя части пальца имеют по две режущие кромки левые и правые, т. е. у каждого пальца имеются 4 режущие кромки. Суммарный зазор в режущих парах «нижняя часть пальца – сегмент» и «сегмент – верхняя часть пальца» не превышает толщины сегмента [12]. Этого удается достигнуть из высокого уровня техники, недоступного ранее, за счет точного изготовления штампованно-сварных пальцев (рисунок 5).

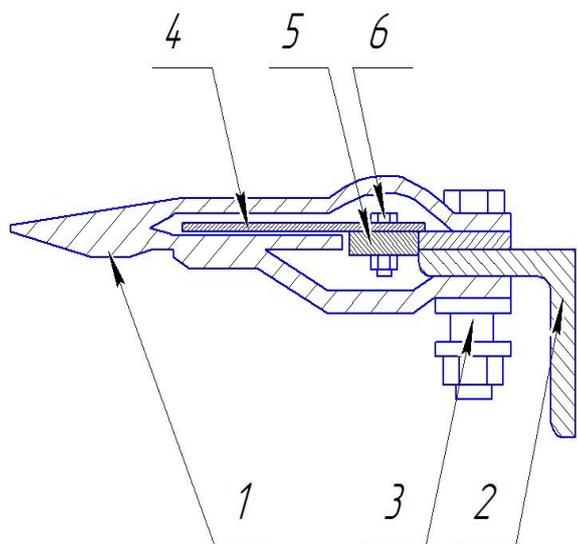


Рисунок 5 – Режущий аппарат Шумахер
 1 – сдвоенный палец; 2 – пальцевой брус;
 3 – элементы крепления пальца (болт-гайка);
 4 – ножевой сегмент; 5 – спинка ножа;
 6 – элементы крепления сегментов (болт-гайка)

При движении ножа лезвие одного сегмента образует режущую пару с нижней противорежущей кромкой пальца, а лезвие соседнего сегмента – с верхней противорежущей кромкой пальца. Действующие на нож при срезе вертикальные силы у соседних сегментов направлены в противоположные стороны и компенсируют друг друга по всей длине ножа [13].

В научной литературе достаточно хорошо рассмотрены и проработаны вопросы взаимодействия пальца, сегмента и стеблей растений при резании – процесс отгиба, процесс подвода стеблей сегментом к противорежущей пластине, их защемление в растворе режущей пары и, наконец, срез. Однако в учебниках и научных трудах не описаны процессы, происходящие сразу после среза стебля. А происходит следующее. Уже срезанный стебель опирается на срезавший его сегмент, затем его либо выводит из зоны резания мотовило (в случае с жаткой), либо стебель под собственной тяжестью и под воздействием соседних еще не срезанных стеблей падает в сторону, противоположную движению машины (в случае с косилкой). При этом зачастую стебель не успевает выйти из зоны резания до момента его защемления между верхней частью пальца (или перовидным отростком у «классического» режущего аппарата) и тупой кромкой сегмента. Возникает эффект двойного среза или затаскивания, когда уже срезанный нижней режущей парой стебель практически одновременно с этим затаскивается тупой кромкой этого же сегмента к верхней противорежущей кромке. На это затрачивается часть усилия резания, и как следствие увеличивается расход топлива [14].

Обсуждение

Авторским коллективом кафедры сельскохозяйственных машин Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева был предложен ряд запатентованных технических решений, направленных на совершенствование конструкции сегментно-пальцевого режущего аппарата [15]. Одной из предложенных конструкций является сегментно-пальцевой режущий аппарат для среза растений (рисунок 6) [16; 17].

За основу или в качестве прототипа была взята конструкция режущего аппарата Шумахера [18]. Режущий аппарат включает в себя верхние и нижние элементы, которые образуют два пальца или сдвоенный палец 1. Соответственно верхние и нижние элементы образуют верхние 3 и нижние 2 противорежущие кромки для подвижного ножа 4,

выполненные с разнонаправленным смещением относительно оси симметрии секции пальцев, т.е. нижние противорезающие кромки пальцев смещены

в одну сторону относительно оси симметрии секции пальцев, а верхние противорезающие кромки – в противоположную сторону.

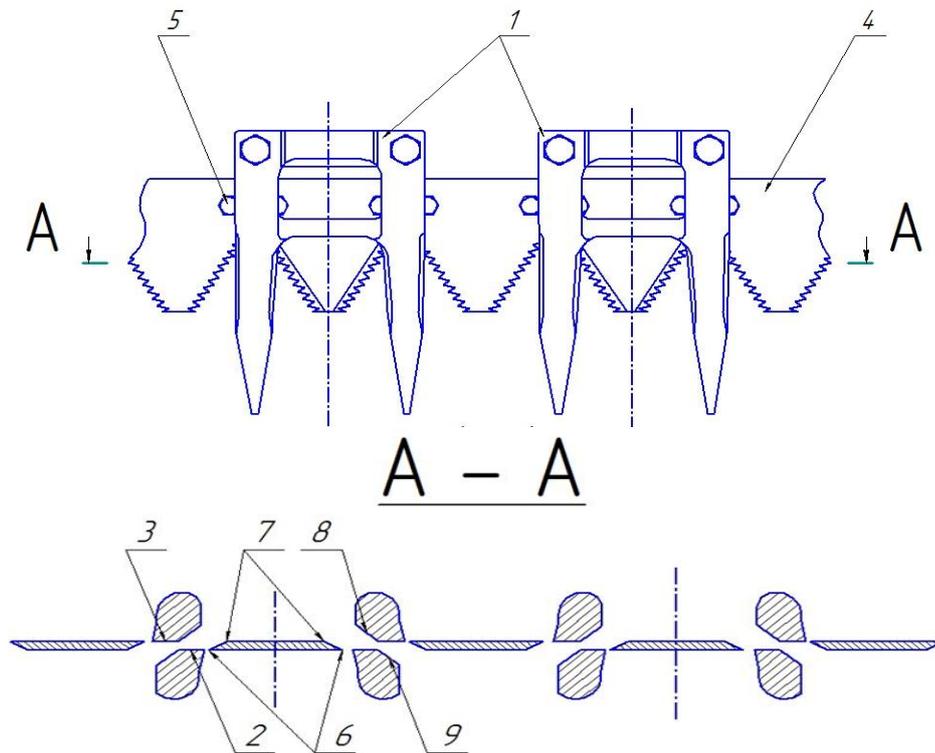


Рисунок 6 – Схема предложенного режущего аппарата

- 1 – двоянный палец; 2 – нижняя противорезающая кромка; 3 – верхняя противорезающая кромка;
 4 – ножевой сегмент; 5 – элементы крепления ножевых сегментов (болт-гайка);
 6 – режущие кромки (лезвия) сегмента; 7 – тупые кромки сегмента; 8 – скос верхнего пальца;
 9 – скос нижнего пальца.

Подвижный нож, так же как и в режущем аппарате Шумахера, состоит из ножевой пластины и сегментов с режущими кромками, где тыльные стороны сегментов чередуются [19].

Работает устройство следующим образом. При поступательном движении машины нож совершает возвратно-поступательное движение. При срезе происходит защемление растений между противорезающими кромками пальцев 2 и 3 и режущими кромками сегментов 6. В результате происходит срез растения. Срезанные стебли не подвергаются повторному срезу тупой кромкой сегмента 7, так как имеются скосы 8 и 9 пальцев, не позволяющие производить защемление растений [20; 21; 22; 23].

Заключение

Предложенная конструкция режущего аппарата обладает высокой устойчивостью к возникающим при срезе поперечным силам. Такая конструкция пальцев при работе режущего аппарата устраняет эффект двойного среза и замятия растительной массы, что позволяет улучшить качество

среза растений и уменьшить энергозатраты на привод ножа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трубилин Е. И., Абликков В. А. Машины для уборки сельскохозяйственных культур (конструкции, теория и расчет). Учеб. пос. 2 изд. перераб. и дополн. Краснодар. КГАУ. 2010. 325 с.
2. Алферов С. А., Калошин А. И., Угаров А. Д. Как работает зерноуборочный комбайн. М.: Машиностроение. 1981. 190 с.
3. Зайцев Д. А., Корнилов Д. А., Борисов С. А. Методика принятия решения по внедрению информационного обеспечения инновационной деятельности на IT-предприятии // Фундаментальные исследования. 2015. № 12–3. С. 566–570.
4. Алдошин Н. В. Индустриальная технология производства. М. Агропромиздат. 1986. 175 с.
5. Алдошин Н. В. Стабильность технологических процессов в растениеводстве // Механи-

зация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 3. С. 5–7.

6. Алдошин Н. В. Анализ технологических процессов в растениеводстве // Техника в сельском хозяйстве. № 1. 2008. С. 34–36.

7. Алдошин Н. В. Сравнительная оценка комбайнов на уборке белого люпина // Сельский механизатор. 2015. № 11. С. 10–13.

8. Алдошин Н. В., Золотов А. А., Цыгуткин А. С., Малла Бахаа Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 10. С. 41–45.

9. Алдошин Н. В., Мосяков М. А. Зерноуборочный комбайн РСМ-181 TORUM на уборке белого люпина // Научно-технический прогресс в АПК проблемы и перспективы : сборник научных статей. Ставрополь : АГРУС Ставропольского государственного аграрного университета. 2016. С. 23–27.

10. Алдошин Н. В. Исследование технологических процессов в растениеводстве при помощи стохастических матриц // Техника в сельском хозяйстве. № 3. 2007. С. 45–47.

11. Алдошин Н. В. Горбачев И. В., Панов А. И., Пляка В. И. Сельскохозяйственные машины: практикум. М. : ФГБОУ ВПО МГАУ. 2014. 80 с.

12. Алдошин Н. В., Дидманидзе Р. Н. Управление процессами кормопроизводства с неопределенным временем выполнения работ // Международный технико-экономический журнал. 2012. № 1. С. 65–70.

13. Алдошин Н. В. Золотов А. А., Цыгуткин А. С., Лылин Н. А. Уборка бинарных посевов зерновых культур // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина. 2016. № 3 (73). С. 11–17.

14. Алдошин Н. В., Дидманидзе Р. Н. Инженерно-техническое обеспечение качества механизированных работ: монография. М. : Издательство РГАУ-МСХА. 2015. 188 с.

15. Алдошин Н. В. Золотов А. А., Цыгуткин А. С., Сулеев В. Д., Кузнецов А. Е., Аладьев Н. А., Малла Бахаа Обоснование технологических параметров комбайнов на уборке белого люпина // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 1. Т. 29. С. 64–66.

16. Патент РФ № 169877, МПК А01D 34/13, А01D 34/18 Режущий аппарат косилок и жаток / Алдошин Н. В., Золотов А. А., Лылин Н. А., Пляка В. И., Манохина А. А. опубл. 04.04.2017. Бюл. № 10.

17. Патент РФ. № 160531, МПК А01D34/13 Режущий аппарат уборочной машины / Алдошин Н. В., Золотов А. А., Кудаева А. С., Лылин Н. А., Манохина А. А. опубл. 20.03.2016. Бюл. № 8.

18. Алдошин Н. В. Дидманидзе Р. Н. Выбор стратегий качественного выполнения механизированных работ // Международный технико-экономический журнал. 2013. № 5, С. 67–70

19. Алдошин Н. В., Горбачев И. В., Золотов А. А., Ломакин С. Г., Манохина А. А., Панов А. И., Пляка В. И., Щиголев С. В. Сельскохозяйственные машины. Практикум. М. : Изд-во РГАУ-МСХА. 2014. 149 с.

20. Патент РФ № 160527, МПК А01D34/18, А01D34/13 Сегментно-пальцевой режущий аппарат для среза растений / Алдошин Н. В., Золотов А. А., Кудаева А. С., Лылин Н. А., Манохина А. А. опубл. 20.03.2016. Бюл. № 8.

21. Седов Д. Н., Корнилов Д. А. Финансирование инновационных проектов // Иннов: электронный научный журнал. 2016. № 4 (29). С. 10.

22. Казуб В. Т., Оробинская В. Н. Электроимпульсные технологии в обработке пищевого растительного, животного сырья и продуктов на их основе // Депонированная рукопись ВИНТИ № 742-B2007. 19.07.2007. 50 с.

23. Халиуллин Ф. Х., Матросов В. М. Демпфер // Патент на изобретение RUS 2297562 04.07.2005.

REFERENCES

1. Trubilin E. I., Ablikov V. A., Mashiny dlya uborki sel'skohozyajstvennyh, kul'tur (konstrukcii, teoriya i raschet): Ucheb.pos (Cars for cleaning agricultural, cultures (designs, the theory and calculation)), 2 izd. pererab. i dopoln, Krasnodar, KGAU, 2010, 325 pp.

2. Alferov S. A., Kaloshin A. I., Ugarov A. D. Kak rabotaet zernouborochnyj kombajn (As the combine harvester works), M, Mashinostroenie, 1981, 190 pp.

3. Zajcev D. A., Kornilov D. A., Borisov S. A. Metodika prinjatija reshenija po vnedreniju informacionnogo obespechenija innovacionnoj dejatel'nosti na IT-predpriyatii (Metodika of decision-making on introduction of information support of innovative activity at the IT enterprise), *Fundamental'nye issledovaniya*, 2015, No. 12–3, pp. 566–570.

4. Aldoshin N. V. Industrial'naya tekhnologiya proizvodstva kormov (Industrial production technology of forages), M, Agropromizdat, 1986, 175 pp.

5. Aldoshin N. V. Stabil'nost' tekhnologicheskikh processov v rastenievodstve (Stability of technological processes in crop production), *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva*, 2007, No. 3, pp. 5–7.
6. Aldoshin N. V. Analiz tekhnologicheskikh processov v rastenievodstve (The analysis of technological processes in crop production), *Tekhnika v sel'skom hozyajstve*, No. 1, 2008, pp. 34–36.
7. Aldoshin, N.V. Sravnitel'naya ocenka kombajnov na uborke belogo lyupina (A comparative assessment of combines on cleaning of a white lupine), *Sel'skij mekhanizator*, 2015, No. 11, pp. 10–13.
8. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Cygutkin A. S., Malla Bahaa Mekhanizatsiya uborki smeshannyh posevov zernovyh kul'tur (Mechanization of cleaning of the mixed crops of grain crops), *Traktory i sel'hozmashiny*, 2015, No. 10, pp. 41–45.
9. Aldoshin, N. V. Mosyakov M. A., Zernoubrochnyj kombajn RSM-181 TORUM na uborke belogo lyupina (The RSM-181 TORUM combine harvester on cleaning of a white lupine), *Nauchno-tekhnicheskij progress v APK problemy i perspektivy: sbornik nauchnyh statej*, Stavropol', AGRUS Stavropol'skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, pp. 23–27.
10. Aldoshin N. V. Issledovanie tekhnologicheskikh processov v rastenievodstve pri pomoshchi stohasticheskikh matric (A research of technological processes in crop production by means of stochastic matrixes), *Tekhnika v sel'skom hozyajstve*, No. 3, 2007, pp. 45–47.
11. Aldoshin N. V. Gorbachev I. V., Panov A. I., Plyaka V. I., Sel'skohozyajstvennye mashiny: praktikum (Farm vehicles: practical work), M, FGOU VPO MGAU, 2014, 80 pp.
12. Aldoshin N. V., Didmanidze R. N. Upravlenie processami kormoproizvodstva s neopredelenym vremenem vypolneniya rabot (Management of processes of a forage production with indefinite time of performance of work), *Mezhdunarodnyj tekhniko-ehkonomicheskij zhurnal*, 2012, No. 1, pp. 65–70.
13. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Cygutkin A. S., Lylin N. A. Uborka binarnykh posevov zernovyh kul'tur (Cleaning of binary crops of grain crops), *Vestnik FGOU VPO Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhe-nernyj universitet imeni V. P. Goryachkina*, No. 3 (73), 2016, pp. 11–17.
14. Aldoshin N. V., Didmanidze R. N. Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie kachestva mekhanizirovannykh rabot: Monografiya (Technical ensuring quality of the mechanized works), M, Izdatel'stvo RGAU-MSKHA, 2015, 188 pp.
15. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Cygutkin A. S., Suleev V. D., Kuznecov A. E., Alad'ev N. A., Malla Bahaa, Obosnovanie tekhnologicheskikh parametrov kombajnov na uborke belogo lyupina (Justification of technological parameters of combines on cleaning of a white lupine), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2015, No. 1, T. 29, pp. 64–66.
16. Patent RF No. 169877, MPK A01D 34/13, A01D 34/18 Rezhushchij apparat kosilok i zhatok (The cutting device of mowers and harvesters), Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Lylin N. A., Plyaka V. I., Manohina A. A., opubl. 04.04.2017, Byul. No. 10.
17. Patent RF. No 160531, MPK A01D34/13 Rezhushchij apparat uborochnoj mashiny (The cutting harvester device), Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Kudaeva A. S., Lylin N. A., Manohina A. A., opubl. 20.03.2016, Byul. No. 8.
18. Aldoshin N. V. Didmanidze R. N. Vybor strategij kachestvennogo vypolneniya mekhanizirovannykh rabot (The choice of strategy of high-quality performance of the mechanized works), *Mezhdunarodnyj tekhniko-ehkonomicheskij zhurnal*, 2013, No. 5, pp. 67–70.
19. Aldoshin, N. V. Gorbachev I. V., Zolotov A. A., Lomakin S. G., Manohina A. A., Panov A. I., Plyaka V. I., SHCHigolev S. V. Sel'skohozyajstvennye mashiny. Praktikum (Farm vehicles. Practical work), M, Izd-vo RGAU-MSKHA, 2014, 149 pp.
20. Patent RF No 160527, MPK A01D34/18, A01D34/13 Segmentno-pal'cevoj rezhushchij apparat dlya sreza rastenij (Segment and manual the cutting device for a cut of plants), Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Kudaeva A. S., Lylin N. A., Manohina A. A., opubl. 20.03.2016, Byul. No. 8.
21. Sedov D. N., Kornilov D. A. Finansirovanie innovacionnykh proektov (Financing of innovative projects), *Innov: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2016, No. 4 (29), pp. 10.
22. Kazub V. T., Orobinskaja V. N. Jelektroimpul'snye tehnologii v obrabotke pishhevoغو rastitel'nogo, zhivotnogo syr'ja i produktov na ih osnove (Electropulse technologies in processing of food vegetable, animal raw materials and products on their basis), *Deponirovannaja rukopis' VINITI № 742-V2007*, 19.07.2007, 50 pp.
23. Haliullin F. H., Matrosov V. M. Dempfer, Patent na izobretenie RUS 2297562 04.07.2005.

Дата поступления статьи в редакцию
16.04.2017, принята к публикации 18.05.2017.

05.20.02

УДК 621.311.003.13

ВРЕМЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

© 2017

Виноградов Александр Владимирович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электроснабжение»

Виноградова Алина Васильевна, к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение»

Кучинов Александр Александрович, магистрант кафедры «Электроснабжение»

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Орёл (Россия)

Аннотация

Введение. Фактическое время осуществления технологических присоединений к электрическим сетям характеризует, как один из показателей, эффективность систем электроснабжения. Он показывает возможности развития систем электроснабжения.

Материалы и методы. Исследование нормативных документов, статистических данных по технологическим присоединениям на примере одного из Филиалов ПАО «МРСК Центра» позволило выявить структуру времени на осуществление технологических присоединений, а так же выявить распределение заявок на технологическое присоединение с ранжированием по мощностям присоединяемых объектов.

Результаты. Проведен анализ времени на осуществление технологических присоединений к электрическим сетям, который показал, что в данное время входят интервалы времени на подачу и согласование заявки на техприсоединение, на заключение договора на технологическое присоединение и согласование технических условий, на выполнение сторонами договора соответствующих договорных мероприятий, на фактическое присоединение энергопринимающего устройства потребителя к электрической сети сетевой организации, на составление Акта о технологическом присоединении. Каждый интервал времени делится на свои составляющие, анализ которых позволяет разрабатывать способы сокращения времени на техприсоединение.

Обсуждение. Исследование, на примере техприсоединений потребителей мощностью до 15 кВт показало, что не все заявки на присоединение реализуются в том же году, когда они поданы, поэтому сделан вывод, что при учете фактического соответствия времени (сроков) техприсоединения необходимо учитывать заявки, срок осуществления которых истекает в рассматриваемый период времени.

Заключение. Исследование показало, что одним из ограничений в математической модели эффективности систем электроснабжения должно являться условие, что фактическое время осуществления технологических присоединений к электрическим сетям будет менее или равно регламентированному нормами. Этот показатель характеризует возможности развития систем электроснабжения.

Ключевые слова: время осуществления технологических присоединений к электрическим сетям, эффективность систем электроснабжения, математическая модель эффективности, порядок технологических присоединений.

Для цитирования: Виноградов А. В., Виноградова А. В., Кучинов А. А. Время осуществления технологического присоединения к электрическим сетям как фактор эффективности систем электроснабжения // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 54–60.

TIME OF IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGICAL CONNECTION TO ELECTRIC NETWORKS AS AN EFFICIENCY FACTOR POWER SUPPLY SYSTEMS

© 2017

Vinogradov Alexander Vladimirovich, PhD in Technological Sciences, associate professor, head of the department «Power Supply»

Vinogradova Alina Vasilyevna, PhD in Technological Sciences, associate professor «Power Supply»

Kuchinov Alexander Aleksandrovich, undergraduate of the department «Power Supply»

Orel State Agrarian University named after N. V. Parachin, Orel (Russia)

Annotation

Introduction. The actual time of implementation of technological connections to electric networks characterizes efficiency of power supply systems as one of indicators. It shows possibilities of development of power supply systems.

Materials and Methods. The study of normative documents, statistical data on technological connections on the example of one of the Branches of PJSC «IDGC of Center» made it possible to identify the time structure for technological connections, as well as to identify the distribution of applications for technological connection with the ranging on capacities of the attached objects.

Results. The analysis of the time for technological connections to electric networks was carried out, which showed that at present time the time intervals for giving and coordination of the application for technical connection,

on the conclusion of the contract for technological connection and coordination of technical conditions, on performance of the contract of the relevant contractual activities by the parties, on the actual connection of power accepting consumer's power receiving device to electric network of the network organization, on drawing up the Act of technological connection are included. Each time interval is divided into its components, the analysis of which allows us to develop ways to shorten the time for technical connection.

Discussion. The research, on the example of technical joining of consumers with a power up to 15 kW has shown that not all applications for connection are implemented the same year when they are given; therefore the conclusion is drawn that at the accounting of the actual compliance of time (terms) of technical connection it is necessary to consider applications which term of implementation expires during the considered time period.

Conclusion. The research has shown that in mathematical efficiency model of power supply systems the condition has to be one of restrictions that the actual time of implementation of technological connections to electric networks will be less or equal to time regulated by norms. This indicator characterizes possibilities of development of power supply systems.

Keywords: time of implementation of technological connections to electric networks, efficiency of power supply systems, mathematical model of efficiency, order of technological connections.

Введение

В научных работах таких авторов, как Перова М. Б., Шпиганович А. Н., Шпиганович А. А., Костюченко Л. П., Зацепина В. И., Хорольский В. Я., Папков Б. В., Małgorzata Trojanowska, J. Y. Oricha и других [1; 2; 3; 4; 9; 10; 11; 12; 13; 21] рассматриваются вопросы эффективности систем электроснабжения, но не дается определение этого понятия.

Во всех работах оно трактуется по-разному. Обычно под ним понимается совокупность показателей качества электрической энергии и надежности электроснабжения. Не разработаны однозначные критерии эффективности систем электроснабжения, граничные условия, позволяющие их оценивать.

Поэтому необходимо разработать универсальные критерии эффективности систем электроснабжения, позволяющие одинаково трактовать данное понятие в различных случаях. На основе анализа понятий «эффективность», «система», «электроснабжение» [5; 6; 7; 8; 22], предлагается следующая трактовка «Эффективность системы электроснабжения – это характеристика совокупности источников и систем преобразования, передачи и распределения электрической энергии с позиции обеспечения потребителей электрической энергией с минимально возможными издержками при условии соблюдения заданных параметров качества электроэнергии и надежности, а так же соблюдения сроков и качества технологических присоединений».

В этом варианте учитываются показатели и качества электроэнергии, и надежности электроснабжения. Но, кроме указанных факторов, учитывается также фактор сроков и качества осуществления технологических присоединений к электрическим сетям.

Материалы и методы

Функцию эффективности систем электроснабжения предлагается представлять в виде следующей математической модели:

$$\sum_1^n I_{\Sigma i (t1...t2)} = f(T_{пер}, T_{некач \text{ ЭЭ}}, T_{техприс}) \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_1^m (T_{нл i} + T_{в i})_{(t1...t2)} &= T_{пер} \leq \sum_1^m T_{пер \text{ доп норм}} (t1...t2); \\ \sum_1^j T_{некач \text{ ЭЭ } i} (t1...t2) &\leq \sum_1^j T_{некач \text{ ЭЭ доп норм}} (t1...t2); \\ \sum_1^k T_{техприс i} (t1...t2) &\leq \sum_1^k T_{техприс \text{ доп норм}} (t1...t2). \end{aligned}$$

где $\Sigma I_{\Sigma i (t1...t2)}$ – издержки по обеспечению функционирования системы электроснабжения; $1...n$ – количество операций по расходу средств (издержек) за рассматриваемый интервал времени; $1...m$ – количество отключений, плановых и аварийных; $1...j$ – количество случаев выхода параметров качества электроэнергии за нормы ГОСТ (с учетом времени выхода, регламентированного ГОСТ); $1...k$ – количество заявок на техприсоединение за период времени $t1...t2$; $t1...t2$ – рассматриваемый интервал времени функционирования системы электроснабжения, например, один год; $\Sigma (T_{нл i} + T_{в i})_{(t1...t2)}$ – сумма времени перерывов в электроснабжении потребителей, возникших за период $t1...t2$ и связанных с или плановыми и аварийными отключениями, то есть время плановых отключений $T_{нл}$ и время восстановления $T_{в}$ после отказа, ч; $\Sigma T_{пер \text{ доп норм}} (t1...t2)$ – сумма времени допустимых нормативными документами или договорными условиями перерывов в

электроснабжении для интервала $t1...t2$, ч; $\Sigma T_{некач} ЭЭ(i(t1...t2))$ – сумма времени выходов показателей качества электроэнергии за нормативные значения, возникших за период $t1...t2$, ч; $\Sigma T_{некач} ЭЭ доп норм (t1...t2)$ – сумма допустимого времени выходов показателей качества электроэнергии за нормативные значения (или в соответствии с договорными условиями) для интервала $t1...t2$, с учетом уровня искажений качества электроэнергии, ч; $\Sigma T_{техприс} i (t1...t2)$ – сумма времени, затраченного на техприсоединения новых потребителей к электрическим сетям, ч; $\Sigma T_{техприс} доп норм (t1...t2)$ – сумма времени допустимых нормативными документами или договорными условиями сроков подключения новых потребителей к электрическим сетям, для интервала $t1...t2$, ч.

Особый интерес представляют ограничения модели, то есть временные интервалы перерывов в электроснабжении, несоответствия качества электроэнергии и времени осуществления техприсоединений. Что касается первых двух указанных временных интервалов, то им посвящен ряд работ, в которых они достаточно подробно проанализированы, например в [3; 13]. Что же касается времени осуществления техприсоединений, то подробный анализ его составляющих не проведен, по крайней мере, не представлен в литературе, хотя имеются работы, посвященные повышению эффективности осуществления деятельности по техприсоединениям [12; 14].

Ниже предлагается анализ составляющих времени осуществления технологических присоединений, выполненный на основе изучения нор-

мативной документации, а также статистических данных за несколько лет по техприсоединениям к электрическим сетям одного из филиалов ПАО «МРСК Центра».

Результаты

Услуга по технологическому присоединению оказывается заявителям в случае присоединения впервые вводимых в эксплуатацию, ранее присоединенных реконструируемых энергопринимающих устройств, присоединенная мощность которых увеличивается, а также в случаях, при которых в отношении ранее присоединенных энергопринимающих устройств изменяются категория надежности электроснабжения, точки присоединения, виды производственной деятельности, не влекущие пересмотр величины присоединенной мощности, но изменяющие схему внешнего электроснабжения таких энергопринимающих устройств, и состоит из следующих этапов:

1. подача заявки на технологическое присоединение;
2. заключение договора на технологическое присоединение и согласование технических условий;
3. выполнение сторонами договора соответствующих мероприятий;
4. фактическое присоединение энергопринимающего устройства потребителя к электрической сети сетевой организации;
5. составление Акта о технологическом присоединении.

Рассмотрим на примере таблицы 1 количество технологических присоединений на примере одного из филиалов ПАО «МРСК Центра».

Таблица 1 – Количество технологических присоединений в филиале ПАО «МРСК Центра»

№ п/п	Присоединяемая мощность, кВт	Количество обращений по технологическому присоединению (ед.)			Количество технологических присоединений по поданным заявкам в данном периоде (ед.)		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
1	До 15 кВт	2022	2658	3148	570	970	2804
2	Свыше 15 кВт до 150 кВт	51	61	66	21	14	13
3	Свыше 150 кВт До 670 кВт	29	33	18	11	8	8
4	Свыше 670 кВт	9	7	15	-	-	-
5	Итого:	2111	2759	3247	602	992	2825

Из анализа данных таблицы 1 следует, что наибольшее число по количеству технологических присоединений составляют обращения с запрашиваемой мощностью до 15 кВт включительно. Это, как правило, потребители, использующие электроэнергию в коммунально-бытовых целях, обычно в сельских населенных пунктах или пригороде, частном городском секторе. Так же можно сделать вы-

вод о том, что не все заявки выполняются в течение года, часть из них переносится на новый год, часть остается невыполненной, например, при отказе заявителя от их реализации.

С учетом указанных выше этапов техприсоединения можно представить в следующем виде:

$$T_{техприс} = t_{заявк} + t_{заклдог} + t_{выпдог} + t_{фактприс} + t_{акт},$$

где $t_{заявк}$ – интервал времени на подачу и согласование заявки на техприсоединение; $t_{закл дог}$ – интервал времени на заключение договора на технологическое присоединение и согласование технических условий; $t_{вып дог}$ – интервал времени на выполнение сторонами договора соответствующих мероприятий; $t_{факт прис}$ – интервал времени на фактическое присоединение энергопринимающего устройства потребителя к электрической сети сетевой организации; $t_{акт}$ – интервал времени на составление Акта о технологическом присоединении.

Каждый из указанных интервалов времени можно раскрыть более подробно. Это позволит проводить более тщательный анализ и выбор мероприятий по совершенствованию техприсоединений, в том числе по сокращению времени их осуществления.

Например, время на выполнение договорных условий сторонами можно представить:

$$t_{вып дог} = t_{вып дог СО} + t_{вып дог Заяв},$$

где $t_{вып дог СО}$ – интервал времени на выполнение договорных условий сетевой организацией; $t_{вып дог Заяв}$ – интервал времени на выполнение договорных условий заявителем.

Выполнения договора на присоединение со стороны заявителя – это выполнение им требований технических условий, которые являются неотъемлемым приложением к договору на технологическое присоединение. Соответственно выполнения договора на присоединение со стороны сетевой организации – это выполнение требований технических условий со стороны Сетевой организации. Требования технических условий стандартны для физических лиц в целях технологического присоединения энергопринимающих устройств, максимальная мощность которых составляет до 15 кВт включительно (с учетом ранее присоединенных в данной точке присоединения энергопринимающих устройств) и которые используются для бытовых и иных нужд, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности, и различаются только наличием мероприятий со стороны сетевой организации. В случае отсутствия сетей на расстоянии более 25 метров от границы участка, на котором располагаются (будут располагаться) присоединяемые объекты заявителя, сетевая организация осуществляет строительство линий электропередач. Время на выполнение технических условий со стороны сетевой организации в этом случае можно представить:

$$t_{вып дог СО} = t_{вкл. в лоты} + t_{осуц. работ ИД} + t_{увед. заявл. вып. ТУ со стор СО}$$

где $t_{вкл. в лоты}$ – интервал времени включения в лоты для проведения торгов по строительству ЛЭП; $t_{осуц. работ СО}$ – интервал времени на осуществление

работ подрядной организацией; $t_{увед. заявл. о вып. ТУ со стор СО}$ – интервал времени по уведомлению заявителя о выполнении технических условий со стороны сетевой организации.

В случае наличия сетей соответствующего уровня напряжения запрашиваемого по заявке заявителя, не далее 25 метров от границы участка, на котором располагаются (будут располагаться) присоединяемые объекты заявителя мероприятий по строительству ЛЭП со стороны сетевой организации не требуются.

Заявитель выполняет следующие пункты техусловий:

1. выполнить разработку проекта внешнего электроснабжения подключаемого объекта в пределах границ земельного участка.

2. требования к приборам учета электрической энергии: прибор учета должен быть внесен в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства средств измерений.

3. приобрести и выполнить монтаж узла учета электроэнергии с прибором учета класса точности 2 и выше, верхним рабочим значением температуры окружающего воздуха, +40 °С, нижним рабочим значением температуры окружающего воздуха, –40 °С на границе балансового разграничения.

4. требования к устройствам релейной защиты (аппаратам защиты до 1000 В): укомплектовать узел учета вводным коммутационным аппаратом. Выбор номинальных параметров коммутационного аппарата произвести согласно максимальной мощности энергопринимающих устройств.

5. обеспечить готовность к физическому соединению энергоустановок в точке присоединения.

Время на выполнение договорных условий со стороны заявителя в этом случае можно представить:

$$t_{вып дог Заяв} = t_{проект} + t_{монт} + t_{обесп},$$

где $t_{проект}$ – интервал времени на выбор исполнителя проекта, проектирование, согласование проекта; $t_{монт}$ – интервал времени на закупку материалов, их доставку, выбор исполнителя монтажных работ, выполнение монтажных работ (включая и монтаж заземляющего устройства), сдачу монтажных работ; $t_{обесп}$ – интервал времени на информирование Заявителем энергоснабжающей (по сути – сетевой) организации и проверку ею правильности выполнения договорных обязанностей Заявителем.

Правила присоединения и допустимые значения времени осуществления техприсоединений для разных заявителей приводятся в нормативных документах [15; 16; 17; 18; 19; 20]. Там же указываются нормированные сроки выполнения каждого

этапа техприсоединения. Так, максимальные сроки в разных случаях не могут превышать:

- 15 рабочих дней (в случае, если в заявлении не указан более длительный срок) – для потребителей, которые хотят временно подключиться к электросетям (не более 6 месяцев), для случаев если расстояние от объектов потребителя до электрических сетей нужного уровня напряжения составляет не более 300 метров;

- 6 месяцев – в отношении юридических лиц, которые хотят присоединить мощность не более 100 кВт, а также в отношении физических лиц, в случаях подключения к электрическим сетям уровнем напряжения до 20 кВ, при условии, если расстояние от объектов потребителя до электрических сетей нужного уровня напряжения составляет не более 300 метров (для города) и не более 500 метров (для сельской местности);

- 1 года – в отношении потребителей, присоединенная мощность объектов которых не превышает 750 кВА. При этом более сжатые сроки осуществления технологического присоединения могут, предусмотрены по соглашению между сетевой организацией и потребителем;

- 2 лет – в отношении потребителей, присоединенная мощность объектов которых превышает 750 кВА., При этом другие сроки (но не более 4 лет) могут быть предусмотрены по соглашению между сетевой организацией и потребителем.

Обсуждение

Фактическое же время осуществления техприсоединений может отличаться от указанного выше как в меньшую, так и в большую сторону. Суммарно за заданный интервал времени, например за год, фактическое время техприсоединений составит:

$$T_{\text{факт.техприс.год}} = \sum_{j=1}^m t_{\text{техприс.}j},$$

где $t_{\text{техприс.}j}$ – время j -го техприсоединения за рассматриваемый период, ч; m – количество заявок на техприсоединение за год.

Определенной трудностью учета является то, что заявки могут быть поданы в начале, середине или конце года соответственно, все заявки выполнены быть не могут к окончанию года, поэтому необходимо рассматривать те из них, срок исполнения которых должен закончиться в рассматриваемом году.

Сравнение $T_{\text{факт.техприс.год}}$ и $T_{\text{доп.техприс.год}}$ позволяет определить эффективность выполнения заявок сетевой организацией, а подробное исследование составляющих времени техприсоединений дает возможность находить ресурсы для сокращения времени осуществления техприсоединений. Дальнейший анализ эффективности систем электро-

снабжения выполняется с учетом выполнения условия $T_{\text{факт.техприс.год}} \leq T_{\text{доп.техприс.год}}$.

Заключение

1. Одним из ограничений в математической модели эффективности систем электроснабжения является условие, что фактическое время осуществления технологических присоединений к электрическим сетям будет менее или равно регламентированному нормами. Этот показатель характеризует возможности развития систем электроснабжения.

2. В структуру времени на осуществление технологических присоединений к электрическим сетям входят интервалы времени на подачу и согласование заявки на техприсоединение, на заключение договора на технологическое присоединение и согласование технических условий, на выполнение сторонами договора соответствующих договорных мероприятий, на фактическое присоединение энергопринимающего устройства потребителя к электрической сети сетевой организации, на составление Акта о технологическом присоединении. Каждый интервал времени делится на свои составляющие, анализ которых позволяет разрабатывать способы сокращения времени на техприсоединение.

3. Исследование, на примере техприсоединений потребителей мощностью до 15 кВт, показало, что не все заявки на присоединение реализуются в том же году, когда они поданы, поэтому сделан вывод, что при учете фактического соответствия времени (сроков) техприсоединения необходимо учитывать заявки, срок осуществления которых истекает в рассматриваемый период времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перова М. Б. Экономические проблемы и перспективы качественного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей в России. М. : ИНП РАН. 2007. 142 с.
2. Степанов В. М. Шпиганович А. А. Определение исходных данных для повышения эффективности функционирования систем электроснабжения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 12–2. С. 13–20.
3. Папков Б. В., Осокин В. Л. Вероятностные и статистические методы оценки надёжности элементов и систем электроэнергетики: теория, примеры, задачи: учеб. пособие. НГИЭУ. Княгинино. 2015. 356 с.
4. Костюченко Л. П., Чебодаев А. В. Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения. ФГОУ ВПО Красноярский государственный аграрный университет. 2006. [Элек-

тронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kgau.ru/distance/2013/et2/007/g113.htm>

5. Экономика. Толковый словарь. М. : ИНФРА-М. Издательство «Весь Мир». Дж. Блэк. Общая редакция: д.э.н. Осадчая И. М. 2000.

6. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. 2-е изд., испр. М. : ИНФРА-М. 1999. 479 с.

7. Горшков Д. О. Классификация прогнозов в электроэнергетике // ИТпортал. 2015. С. 4.

8. Большой Российский энциклопедический словарь. М.: БРЭ. 2003. 1437 с.

9. Małgorzata Trojanowska Bezpieczeństwo elektroenergetyczne terenów wiejskich // Агротехника и энергообеспечение. 2014. № 1 (1). С. 468–475.

10. Хорольский В. Я., Таранов М. А., Петров Д. В. Технично-экономические расчеты распределительных электрических сетей. Ростов-на-Дону. изд. «Терра Принт» 2009. 132 с.

11. Зацепина В. И. Зависимости показателей безотказности систем электроснабжения при возмущающих факторах // Энергообеспечение и строительство: Сборник материалов III Международной выставки-Интернет-конференции; в 2 ч. Часть 1. Орел: Изд-во ООО ПФ «Картуш». 2009. С. 42–46.

12. Виноградов А. В., Бородин М. В., Волченков Ю. А., Пешехонова Ж. В. Совершенствование деятельности по энергосбережению и по осуществлению технологических присоединений филиала ОАО «МРСК центра» – «Орёлэнерго»: /Монография/ Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. 2015. 196 с.

13. Виноградов А. В., Виноградова А. В. Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей посредством секционирования и резервирования линий электропередачи 0,38 кВ: Монография. Орел. Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. 2016. 224 с.

14. Виноградов А. В., Кучинов А. А. К вопросу об эффективности мест размещения узлов учета при осуществлении технологических присоединений к электрическим сетям потребителей – физических лиц // Инновационная наука. 2016. № 11–2. С. 15–23.

15. Байнев В. В. Модели оптических систем осветительных приборов // ИТпортал. 2016. № 4 (12). С. 7.

16. Коробейников А. Г., Гришенцев А. Ю., Святкина М. Н. Применение интеллектуальных агентов магнитных измерений для мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры // Кибернетика и программирование. 2013. № 3. С. 9–20.

17. Правила технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 № 861.

18. Основы ценообразования в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 26.02.2004 № 109.

19. Zhiltsov S. A., Karpushin A. A. Application of an innovative wind power generator for electric power supply to remote consumers // Modern Science. 2017. № 3. С. 32–39.

20. Стандарты раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 21.01.2004 № 24.

21. Голиков И. О. Виноградов А.В. Адаптивное автоматическое регулирование напряжения в сельских электрических сетях 0,38 кВ : Монография. Орел. Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. 2017. 166 с

22. Правила устройства электроустановок : все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. Новосибирск : Сиб. унив. изд-во. 2010. 464 с.

REFERENCES

1. Perova M. B. Jekonomicheskie problemy i perspektivy kachestvennogo jelektrosnabzhenija sel'skohozjajstvennyh potrebitelej v Rossii (Economic problems and the prospects of high-quality power supply of agricultural consumers in Russia), M, INP RAN, 2007, 142 pp.

2. Stepanov V. M. Shpiganovich A. A. Opre-delenie ishodnyh dannyh dlja povyshenija jeffektivnosti funkcionirovanija sistem jelektrosnabzhenija (Definition of basic data for increase in efficiency of functioning of systems of power supply), *Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki*, 2015, No. 12–2, pp. 13–20.

3. Papkov B. V., Osokin V. L. Verojat-nostnye i statisticheskie metody ocenki nadjozhnosti jelementov i sistem jelektrojenergetiki: teorija, primery, zadachi (Probabilistic and statistical methods of an assessment of reliability of elements and systems of power industry: theory, examples, tasks), *ucheb. posobie*, NGIJeU, Knjaginino, 2015, 356 pp.

4. Kostjuchenko L. P., Chebodaev A. V. Tehniko-jekonomicheskie pokazateli ustanovok sel'skogo

jelektrosnabzhenija (Technical and economic indicators of installations of rural power supply), FGOU VPO Krasnojarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2006, [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.kgau.ru/distance/2013/et2/007/g113.htm>

5. Jekonomika. Tolkovyj slovar' (Economy. Explanatory dictionary), M, INFRA-M, Izdatel'stvo «Ves' Mir», Dzh. Bljek, Obshhaja redakcija, d. je. n. Osadchaja I. M., 2000.

6. Rajzberg B. A., Lozovskij L. Sh., Starodubceva E. B. Sovremennyj jekonomicheskij slovar' (Modern economic dictionary), 2-e izd., ispr. M, INFRA-M, 1999, 479 pp.

7. Gorshkov D. O. Klassifikacija prognozov v jelektrojenergetike (Classification of forecasts in power industry), *ITportal*, 2015, pp. 4

8. Bol'shoj Rossijskij jenciklopedicheskij slovar' (Big Russian encyclopedic dictionary), M, BRJe, 2003, 1437 pp.

9. Małgorzata Trojanowska Bezpieczeństwo elektroenergetyczne terenów wiejskich, *Agrotehnika i jenergoobespechenie*, 2014, No. 1 (1), pp. 468–475.

10. Horol'skij V. Ja., Taranov M. A., Petrov D. V. Tehniko-jekonomicheskie raschety raspredelitel'nyh jelektricheskij setej (Technical and economic calculations of distributive electric networks), Rostov-na-Donu. izd. «Terra Print», 2009, 132 pp.

11. Zacepina V. I. Zavisimosti pokazatelej bezotkaznosti sistem jelektrosnabzhenija pri vozmushhajushhij faktorah (Dependences of indicators of non-failure operation of systems of power supply at the revolting factors), *Jenergoobespechenie i stroitel'stvo: Sbornik materialov III Mezhduнародnoj vystavki-Internet-konferencii; v 2 ch. Chast' 1.* Orel: Izd-vo OOO PF «Kartush», 2009, pp. 42–46.

12. Vinogradov A. V., Borodin M. V., Volchenkov Ju. A., Peshehonova Zh. V. Sovershenstvovanie dejatel'nosti po jenergosberezheniju i po osushhestvleniju tehnologicheskij prisoedinenij filiala OAO «MRSK centra» – «Orjoljenergo» (Improvement of activities for energy saving and on implementation of technological accessions of IDGC of Centre branch of JSC – Oryolenergo): Monografija, Orel, Izd-vo FGBOU VO Orlovskij GAU, 2015, 196 pp.

13. Vinogradov A. V., Vinogradova A. V. Povyshenie nadezhnosti jelektrosnabzhenija sel'skijh potrebitelej posredstvom sekcionirovanija i rezervirovanija linij jelektroperedachi 0,38 kV (Increase in reliability of power supply of rural consumers by means of sectioning and reservation of power lines of 0,38 kV):

Monografija, Orel, Izd-vo FGBOU VO Orlovskij GAU, 2016, 224 pp.

14. Vinogradov A. V., Kuchinov A. A. K vo-prosu ob jeffektivnosti mest razmeshhenija uzlov ucheta pri osushhestvlenii tehnologicheskij prisoedinenij k jelektricheskij setjam potrebitelej – fizicheskij lic (To a question of efficiency of locations of metering stations at implementation of technological accessions to electric networks of consumers – natural persons), *Innovacionnaja nauka*, 2016, No. 11–2, pp. 15–23.

15. Bajnev V. V. Modeli opticheskijh sistem osvetitel'nyh priborov (Model of optical systems of lighting fixtures), *ITportal*, 2016, No. 4 (12), pp. 7.

16. Korobejnikov A. G., Grishencev A. Ju., Svjatkina M. N. Primenenie intellektual'nyh agentov magnitnyh izmerenij dlja monitoringa ob#ektov zheleznodorozhnoj infrastruktury (Application of intellectual agents of magnetic measurements for monitoring of objects of railway infrastructure), *Kibernetika i programirovanie*, 2013, No. 3, pp. 9–20.

17. Pravila tehnologicheskogo prisoedinenija jenergooprinimajushhijh ustrojstv (jenergeticheskijh ustanovok) juridicheskijh i fizicheskijh lic k jelektricheskij setjam, utverzhdennye postanovleniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 27.12.2004 № 861.

18. Osnovy cenoobrazovanija v otnoshenii jelektricheskij i teplovoj jenerгии v Rossijskoj Federacii, utverzhdennye postanovleniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 26.02.2004 № 109.

19. Zhiltsov S. A., Karpushin A. A. Application of an innovative wind power generator for electric power supply to remote consumers, *Modern Science*, 2017, No. 3, pp. 32–39.

20. Standarty raskrytija informacii sub#ektami optovogo i roznichnyh rynkov jelektricheskij jenerгии, utverzhdennye postanovleniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 21.01.2004 № 24.

21. Golikov I. O. Vinogradov A.V. Adaptivnoe avtomaticheskoe regulirovanie naprjazhenija v sel'skijh jelektricheskij setjah 0,38 kV (Adaptive automatic control of tension in rural electric networks of 0,38 kV): Monografija, Orel, Izd-vo FGBOU VO Orlovskij GAU, 2017, 166 pp.

22. Pravila ustrojstva jelektrostanovok : vse dejstvujushhie razdely PUJe-6 i PUJe-7, Novosibirsk, Sib. univ. izd-vo, 2010, 464 pp.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2017, принята к публикации 13.05.2017.

05.20.02

УДК 620.953:620.98

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАГРЕВА ВОДЫ

© 2017

*Дулепова Юлия Михайловна, старший преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)*

Аннотация

Введение. Эффективное производство продукции крупного рогатого скота требует не только полноценного кормления, но и обеспечение животных хорошей питьевой водой необходимой температуры. Для нагрева воды используются электротермические установки, в связи с чем в сельскохозяйственных предприятиях наблюдается рост потребления электрической энергии, тем самым вызывая необходимость разработки энергосберегающих средств для животноводческих объектов, которые бы обеспечили снижение энергозатрат, не уменьшая производительности и качества продукции.

Материалы и методы. При исследовании рассматривались три сельскохозяйственных предприятия Нижегородской области. Исследования проводились в два этапа: анализировалось потребление электрической энергии, производилась оценка потенциала использования теплоты животных.

Результаты. В результате произведенных расчетов было получено, что существует возможность использования теплоты, выделяемой крупным рогатым скотом, в качестве вторичного источника энергии для нагрева воды. Произведена оценка получаемой экономии от внедрения нового энергосберегающего устройства.

Обсуждение. Основой для расчета послужили данные о потреблении электрической энергии сельскохозяйственными предприятиями и нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота. На основе этих данных был рассчитан и выявлен потенциал использования теплоты КРС для количества 100, 200, 400 голов и предложено новое энергосберегающее устройство. Описана последовательность его работы. Также была произведена оценка оптимального места для размещения установки.

Заключение. Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод о возможности реализации нового энергосберегающего устройства в условиях сельскохозяйственного производства, имеющего крупный рогатый скот с поголовьем 100, 200 и 400 голов.

Ключевые слова: вторичные источники энергии, крупный рогатый скот, модернизация системы водоподготовки, нагрев воды, потенциал использования тепловой энергии, сельское хозяйство, температура, тепловыделение, теплопотери, теплота животных, электрическая энергия.

Для цитирования: Дулепова Ю. М. Обоснование возможности применения нового энергосберегающего устройства для нагрева воды // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 61–68.

JUSTIFICATION OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION NEW THE ENERGY SAVING DEVICE FOR WATER HEATING

© 2017

*Dulepova Yulia Mikhailovna, the senior teacher of the chair «Electrification and automation»
Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)*

Annotation

Introduction. Effective production of cattle requires not only full feeding and to provide animals of good drinking water, the re-quired temperature. For water heating are used in electro thermal installation, in connection with than in the agricultural enterprises, the rise of consumption of electric energy, thereby causing the need for the development of energy-saving tools for livestock facilities, which would ensure reduction of energy consumption without reducing productivity and quality of products.

Materials and methods. The study included three agricultural enterprises of the Nizhny Novgorod region. The research was conducted in two stages: we analyzed the consumption of electric energy was carried out to assess the potential of heat animals.

Results. In the result of calculations it was found that the use of the heat produced cattle, as a secondary energy source for heating water. It is estimated savings from implementation of new energy-saving device.

Discussion. The basis for the calculation was the data on the consumption of electrical energy by agricultural enterprises and norms of technological designing of the enterprises of cattle. Based on these data was calculated and revealed the potential use of heat of cattle for the number 100, 200, 400 goals and proposed a new energy saving device. It is described the sequence of his work. Also was evaluated the optimal place for installation.

Conclusion. The results obtained allow us to conclude about the feasibility of a new energy saving device in terms of agricultural production, with cattle, with a population of 100, 200 and 400 animals.

Keywords: secondary energy sources, cattle, upgrading water treatment systems, heating of water, potential use of thermal energy, agriculture, temperature, heat, heat loss, the warmth of animal, electrical energy.

Введение

Эффективное производство продукции крупного рогатого скота требует не только полноценного кормления, но и обеспечение животных хорошей питьевой водой необходимой температуры. Её влиянию на производительность животных были посвящены работы И. Н. Нурминского, В. А. Радько, Т. И. Крашеникова [1; 2].

Поддержание оптимального уровня температуры в линиях автопоения осуществляется подогревом электронагревательными элементами, в результате чего происходит повышенное потребление электроэнергии. В связи с этим наблюдается применение в сельском хозяйстве нетрадиционных источников энергии: ветровые станции, солнечные станции, биогазовые установки, применение которых сокращает расход энергоресурсов, требуемых для обеспечения жизнедеятельности животных.

Целью проведения исследований является разработка энергосберегающих средств для животноводческих объектов, которые бы обеспечили рост производства, снижение энергозатрат на 15–20 % и, как следствие уменьшение энергоёмкости и себестоимости сельскохозяйственной продукции. Исходя из этого, большое значение представляет модернизация системы водоподготовки, позволяющая снизить электропотребление в электротермических установках для подготовки воды.

Материалы и методы

На первом этапе при проведении исследований был проведен анализ потребления электрической энергии сельскохозяйственными предприятиями Нижегородской области. Рассматривались три животноводческих комплекса: ОАО «Агроплемкомбинат МИР», ООО «Транспневматика-сельхоз», ОАО Большемурашкинский. Сельхозпроизводство в настоящее время стало крупным потребителем топливно-энергетических ресурсов. При анализе полученных данных было выявлено, что значительную долю в потреблении сельским хозяйством энергоресурсов занимает электрическая энергия, которая расходуется на множество необходимых технологических нужд.

Второй этап был посвящен тому, чтобы оценить потенциал использования вторичных источников энергии, в частности теплоты, которая выделяется животными. В основу расчетов легли данные норм технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота.

Результаты

В результате проведения исследований была выполнена оценка потенциала использования тепловой энергии, выделяемой животными, и сделан

вывод, что возможность её применения в качестве вторичного источника энергии существует. Для того чтобы использовать теплоту, было разработано новое энергосберегающее средство, которое позволит сэкономить электрическую энергию, затрачиваемую на нагрев воды.

Применение данного устройства позволило бы сократить расход электрической энергии, затрачиваемой на нагрев воды, необходимой для поения или других технологических нужд, не требующих получения пара или температур выше 50 °С. Это будет ровно половина от потребления энергии электротермическими установками, т. е. около 7,5 % от общего количества электрической энергии. Данное мероприятие приведет так же к сокращению денежных расходов на оплату электрической энергии, при этом производительность крупного рогатого скота не уменьшится, а себестоимость продукции снизится.

Обсуждение

Сельскохозяйственные предприятия обладают высокой энергоёмкостью производства. Электрическая энергия расходуется на обеспечение работы навозоборочных транспортеров, на освещение, на обеспечение оптимального микроклимата в помещениях, на вентиляцию, на автоматизированные доильные установки, подогрев воды и т. д. На рисунках 1 и 2 приведена динамика потребления электроэнергии сельскохозяйственными предприятиями в т.у.т. и в денежном эквиваленте.

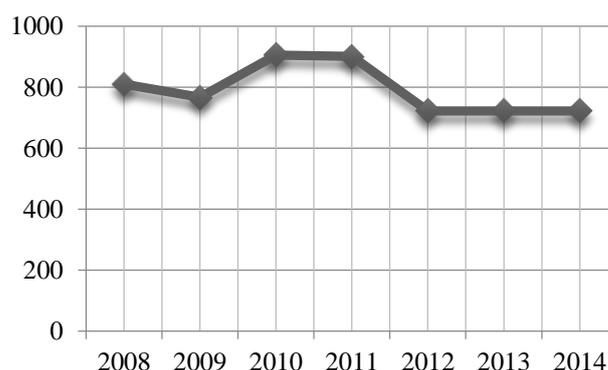


Рисунок 1 – Потребление электрической энергии с.х. предприятиями Нижегородской области с 2008 по 2014 года (т.у.т.)

Проведенный анализ потребления электрической энергии группами электроприемников на сельскохозяйственных предприятиях показал, что нагрев воды стоит на втором месте. Это видно из диаграммы, представленной на рис. 3. На первом

месте по количеству расходуемой электроэнергии стоит освещение, а на остальных уровнях размещается различное технологическое оборудование, используемое для поддержания и обеспечения жизнедеятельности крупного рогатого скота.

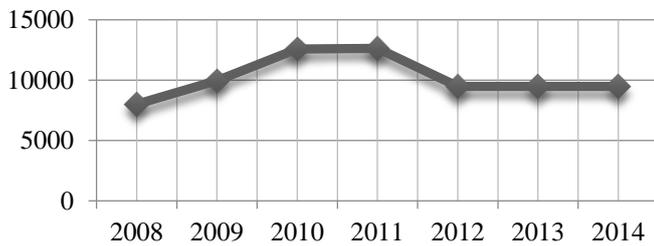


Рисунок 2 – Потребление электрической энергии с.-х. предприятиями Нижегородской области с 2008 по 2014 года тыс. руб.

Исследования Тихомирова Д. А. [3, с. 18] показали, что на животноводческих фермах развивается старение энергетического оборудования. Также он обозначил, что из-за прямой связи производства продукции с энергозатратами наблюдается рост себестоимости с 5–8 % до 15–30 %, который вызван в первую очередь ростом тарифов и цен на электроэнергию и топливо по сравнению с ценами на с.-х. продукцию, а также использованием морально и физически устаревших технических средств и систем теплообеспечения [3, с. 6–7]. В связи с этим формируется необходимость более тщательного и строгого учета и контроля, а также экономного использования тепловой и электрической энергии на животноводческих предприятиях.

На сегодняшний день перед сельским хозяйством стоит задача по реализации энергетической политики по вопросам энергосбережения (Закон РФ № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. Указ Президента РФ № 889 от 04.06.2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» [4]), отсюда модернизация и развитие систем энергообеспечения животноводческих объектов является важной, актуальной задачей.

В современном сельскохозяйственном производстве реализуется, поддерживается и используется большое количество энергосберегающих мероприятий и устройств, которые позволяют сократить расход электрической энергии, при возможности уменьшить себестоимость производства продукции, не снижая его качество. Этой теме посвятили свои работы В. Н. Делягин, Н. П. Мишуков, Т. Н. Кузьмина, И. И. Тесленко, В. Н. Шульцьев и др. [5; 6; 7; 8; 9]. Широко внедряются нетрадиционные, возобновляемые и вторичные источники энергии. Изучению применения нетрадиционной энергии посвящены работы В. Л. Осокина, А. А. Масловой, И. Ю. Игнаткина, др. [10; 11; 12; 13; 14].

В данной работе в качестве вторичного источника энергии рассматривается теплота, производимая животными. Этот ресурс не рассматривался ранее как способ для нагрева воды. Вопрос об использовании теплоты, производимой животными, исследовался И. Ю. Игнаткиным [13], но только в своей работе он занимался рекуперацией теплоты в свинарнике и нормализацией микроклимата.

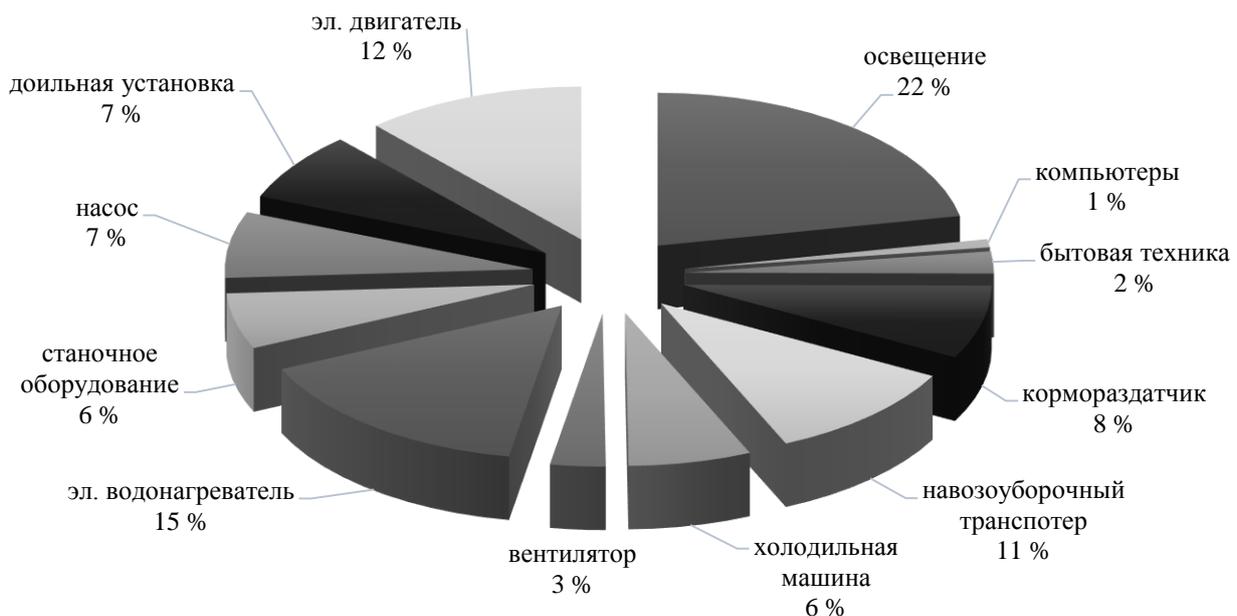


Рисунок 3 – Распределение потребления электрической энергии по группам электроприемников

Таблица 1 – Результаты расчетов количества теплоты, производимой различными группами животных (одной головой КРС за 1 сутки)

Группа животных	Масса животных, кг	Теплота, Вт		Количество общей теплоты, выделяемой за сутки
		общая	свободная	
Коровы лактирующие при уровне лактации в сут.:				
а) 5 л	400	614	422	13 999,2
	500	709	511	16 165,2
	600	797	574	18 171,6
б) 10 л	400	643	463	14 660,4
	500	736	530	16 780,8
	600	822	592	18 741,6
в) 15 л	400	716	515	16 324,8
	500	816	587	18 604,8
	600	905	651	20 634
г) 20 л	400	779	561	17 761,2
	500	882	635	20 109,6
	600	971	699	22 138,8
д) 25 л	400	847	610	19 311,6
	500	953	686	21 728,4
	600	1 042	750	23 757,6
Коровы стельные (сухостойные) и нетели за 2 мес. до отела	400	607	437	13 839,6
	500	700	504	15 960
	600	784	565	17 875,2

Для того чтобы утвердительно говорить о возможности использования тепловой энергии, производимой КРС, была произведена предварительная оценка потенциала данного вида энергии. Было изучено и проанализировано небольшое количество источников [15; 16; 17], но в основе расчетов лежат нормы технологического проектирования предприятий КРС [18, с. 71–75]. Согласно этим нормам было принято, что величины тепловыделения приведены для взрослых животных при температуре окружающего воздуха 10 °С, а в ночное время они были приняты на 20 % ниже от указанных данных. Результаты показаны в таблице 1.

Анализируя таблицу 1 можно сделать вывод, что количество теплоты, производимой одной единицей крупного рогатого скота, колеблется от 13 839,6 до 17 875,2 Вт. Данное колебание зависит от группы, к которой относится животное.

Таблица 2 – Величины тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий животноводческих помещений в % от количества произведенной теплоты

Численность поголовья в помещении, голов	100	200	400
Потери через ограждающие конструкции, %	14,14	11,49	4,41

Часть этой энергии расходуется на обогрев в зимнее время в животноводческих помещениях с беспривязным и привязным содержанием и естественной вентиляцией воздуха. Другая часть переходит в теплопотери через ограждающие конструкции и естественную вентиляцию. Ниже приведена таблица с полученными теоретическими расчетами теплопотерь через ограждающие конструкции здания (таблица 2) [19].

Следующим шагом был произведен подсчет величины теплоты, которая будет произведена наиболее распространенным количеством поголовья: 100, 200, 400 голов и определено количество «свободной» теплоты, которую можно использовать в качестве вторичного источника энергии. Результаты подсчетов представлены в таблице 3.

По таблице 3 видно, что даже при учетывании потерь через ограждающие конструкции, производимая крупным рогатым скотом теплота остается достаточно большой. Именно этот потенциал тепловой энергии и планируется использовать в качестве источника для нагрева воды.

Требуемая мощность на приготовление горячей воды для поения была проанализирована Тихомировым Д. А. Эти данные показали, что для стада КРС величиной в 200 голов необходимо в сутки 45,24 кВт электрической энергии, для того чтобы подогреть воду, предназначенную для поения [3, с. 87]. Для технологических процессов по-

требуемая мощность в сутки для поголовья такого же количества составила 167,54 кВт. Рассматривая эти данные и данные таблиц 1–3, можно сделать

вывод, что потенциал использования теплоты КРС достаточно большой, чтобы применять его в качестве источника для нагрева воды.

Таблица 3 – Результаты расчетов

Группа животных	Масса животных, кг	Теплота, выделенная в час (день), поголовьем			Теплота, которую можно использовать (вычтены потери через ограждающие конструкции зданий)		
		100 голов (Вт)	200 голов (Вт)	400 голов (Вт)	100 голов (Вт)	200 голов (Вт)	400 голов (Вт)
Коровы лактирующие при уровне лактации в сут.:							
а) 5 л	400	61 400	12 2800	245 600	1 201 971	2 478 138	5 352 734
	500	70 900	14 1800	283 600	1 387 944	2 861 564	6 180 926
	600	79 700	15 9400	318 800	1 560 214	3 216 737	6 948 093
б) 10 л	400	64 300	128 600	257 200	1 258 742	2 595 184	5 605 551
	500	73 600	147 200	294 400	1 440 799	2 970 537	6 416 307
	600	82 200	164 400	328 800	1 609 154	3 317 638	7 166 038
в) 15 л	400	71 600	143 200	286 400	1 401 647	2 889 816	6 241 951
	500	81 600	163 200	326 400	1 597 408	3 293 422	7 113 731
	600	90 500	181 000	362 000	1 771 635	3 652 631	7 889 616
г) 20 л	400	77 900	155 800	311 600	1 524 977	3 144 088	6 791 172
	500	88 200	176 400	352 800	1 726 610	3 559 801	7 689 107
	600	97 100	194 200	388 400	1 900 837	3 919 010	8 464 992
д) 25 л	400	84 700	169 400	338 800	1 658 094	3 418 539	7 383 983
	500	95 300	190 600	381 200	1 865 600	3 846 361	8 308 071
	600	104 200	208 400	416 800	2 039 828	4 205 570	9 083 956
Коровы стельные (сухостойные) и нетели за 2 мес. до отела	607	60 700	121 400	242 800	1 188 268	2 449 886	5 291 709
	700	70 000	140 000	280 000	1 370 326	2 825 239	6 102 466
	784	78 400	156 800	313 600	1 534 765	3 164 268	6 834 761

Как упоминалось выше, электрический подогрев воды в сельском хозяйстве стоит на втором месте, и если учитывать тот факт, что описывал Тихомиров в своей работе (о том, что энергетическое оборудование устаревает) и то, что в настоящее время проводится политика энергосбережения в сельском хозяйстве, то рассматриваемый вопрос достаточно актуален и имеет место быть рассмотренным и изученным.

Расчетами было получено, что запас теплоты, произведенной КРС, достаточен для того чтобы ее использовать. Возникает вопрос, как реализовать эту энергию, чтобы достичь экономии в области нагрева воды? Чтобы использовать теплоту КРС, необходимо ее преобразовать. Для этого рассматривается введение нового устройства – теплообменника, который, взаимодействуя с нагретым воздухом, мог бы нагревать воду. Его предлагается выполнить в виде трубы определенного диаметра и оребренной продольно двумя ребрами, имеющими определенную ширину. Эти особенности конструкции учитываются для того чтобы не перегружать и не утяжелять устройство, которое и без того, наполненное водой, приобретет достаточно

большой вес. Материал для установки предлагается рассматривать наиболее доступный и недорогой – это пищевая сталь наименьшей толщины, которая как раз подходит для того, чтобы взаимодействовать с водой и теплотой. Полученную установку необходимо разместить в месте, где зафиксирована наибольшая величина температуры нагретого воздуха. При размещении данного устройства необходимо учитывать особенности ограждающих конструкций животноводческого помещения для содержания КРС, а также то, чтобы расположить это устройство так, чтобы оно не мешало естественной вентиляции. Эти факторы были учтены в поданной заявке для патента на изобретение.

Следующим шагом для оценки возможности применения рассматриваемого устройства был произведен поиск оптимального места для размещения установки. Предварительно это место для устройства выбиралось исходя из данных тепловизионной съемки животноводческих помещений, которые были выполнены в зимнее время при температуре около – 30 °С. Они показали, что наиболее высокая температура в животноводческом помещении концентрируется в верхней части здания,

ближе к естественной вентиляции (там, где расположен световой фонарь) или под скатом крыши. В этой части планируется разместить установку для нагрева воды.

Теплообменник будет работать следующим образом: холодная вода по водопроводу поступает в устройство и заполняет его. После того как оно наполнится водой, срабатывает электромагнитный клапан. Далее циркуляционный водяной насос начинает прогонять воду по трубе теплообменника, создавая непрерывную циркуляцию воды и перемешивая ее. Теплота, производимая КРС, поднимается вверх вместе с воздушными потоками и обтекает устройство, оребрение которого увеличивает площадь нагрева и удерживает теплоту для наилучшего и наискорейшего нагревания воды. Подогретая вода поступает в накопительную емкость, которая должна быть изолирована для того чтобы исключить быстрое остывание воды, а затем распределяется по потребности в поилки или на другие технологические нужды.

Заключение

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод о возможности реализации данного устройства в условиях сельскохозяйственного производства, имеющего крупный рогатый скот с поголовьем 100, 200 и 400 голов.

В настоящее время для подтверждения результатов произведенных расчетов проводятся испытания данного водонагревателя в лабораторной установке. Пришло извещение о предварительной положительной проверке заявки патента на изобретение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нурминский И. Н. Применение подогрева и циркуляции воды в установках для поения скота посредством автопоилок: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Улан-уде. 1975.

2. Радько В. А., Крашенникова Т. И. Влияние температуры (питьевой) воды на продуктивность животных // Науч.-техн.бюл. по электрификации сел. хоз-ва. 1979. № 3. С. 19–22.

3. Тихомиров Д. А. Энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения основных технологических процессов в животноводстве: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва: ГНУ ВИЭСХ, 2016. 342 с.

4. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009. N 261-ФЗ.

5. Делягин В. Н. Обоснование рациональных температурно-влажностных режимов животновод-

ческих помещений: Энергосбережение и энергообеспечение в сельском хозяйстве // Тр. 4-й Международной научно-технической конференции. М. : ГНУ ВИЭСХ. 2004. С. 250–255.

6. Мишуров Н. П., Кузмина Т. Н. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях: ан. обзор. М. : ФГНУ «Росинформагротех». 2004. 96 с.

7. Тесленко И. И. Ресурсосберегающие технологии в молочном животноводстве. М. : Изд. РГПУ. 2002. 288 с.

8. Шулятьев В. Н. Снижение энергозатрат при обеспечении микроклимата в коровниках: энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве // Труды 3-й Международной научно-технической конференции. М. : ГНУ ВИЭСХ. 2003. С. 366–371.

9. Тихомиров А. В. Энергоэффективные технические средства и оборудование в системах энергообеспечения объектов животноводства // Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства РАСХН. 2011. С. 43–49.

10. Горшков Д. О., Корнилов Д. А. Методика прогнозирования электробаланса региона // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2012. № 3–1. С. 279–282.

11. Маслова А. А., Маслов М. М. Климатические ресурсы солнечной радиации на территории Нижегородской области // Традиционная инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: сборник статей международной научно-практической конференции. Уфа. 2017. С. 46–50.

12. Маслова А. А., Осокин В. Л. Использование солнечной энергии для обеспечения водоснабжения животноводческого комплекса // Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий». г. Белгород. 2015. С. 45–49.

13. Кирсанов В. В., Игнаткин И. Ю. Энергоэффективная автоматизированная система микроклимата // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина». 2016. № 6 (76). С. 48–52.

14. Игнаткин И. Ю. Оценка эффективности рекуперации теплоты в свинарнике-откормочнике ООО «ФИРМА МОРТАДЕЛЬ» // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». 2017. № 1 (71). С. 14–20.

15. Самосюк В. Г., Китиков В. О., Сорокин Э. П. Технологическое оборудование для про-

изводства молока. Минск: Белорусская наука. 2013. 494 с.

16. Еникеев И. Х. Разработка газодинамических методов расчета сепарации дисперсных частиц в пылеуловителях вихревого и инерционного типа. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва. 1993. 31 с.

17. Халиуллин Ф. Х., Ахметзянов И. Р. Обоснование выбора диагностических параметров энергетических установок мобильных машин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 72.

18. РД-АПК 1.10.01.02-10 Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота. 2011. 108 с.

19. Зайцев Д. А., Збрицкая И., Зайцева Н. С. Россия в преддверии четвертой промышленной революции // Иннов: электронный научный журнал. 2016. № 1 (26). С. 3.

20. Макарова Ю. М., Осокин В. Л. Патент на изобретение. Заявка № 2016126650/06(041760) РФ. МПК F28D 21/00. Устройство для нагрева воды / Заявитель ГБОУ ВО НГИЭУ. Заявлено: 01.07.2016.

REFERENCES

1. Nurminskii I. N. *Primenenie podogreva i tsirkulyatsii vody v ustanovkakh dlya poeniya skota posredstvom avtopoilok* (Application of heating and water circulation in installations for cattle drink by means of autodrinking bowls): dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. Ulan-ude, 1975.

2. Rad'ko V. A., Krashennikova T. I. *Vliyanie temperatury (pit'evoi) vody na produktivnost' zhivotnykh* (Influence of temperature (drinking) water on efficiency of cattle), *Nauch.-tekhn.byul. po elektrifikatsii sel. khoz-va*, 1979, No. 3, pp. 19–22.

3. Tikhomirov D. A. *Energoberegayushchie elektricheskie sistemy i tekhnicheskie sredstva teploobespecheniya os-novnykh tekhnologicheskikh protsessov v zhivotnovodstve* (Energy saving electrical systems and technical means of heat supply of the basic technological processes in livestock production): dissertatsiya na soiskanie uchetnoi stepeni doktora tekhnicheskikh nauk. Moskva: GNU VIESKKh, 2016, 342 pp.

4. Federal'nyi zakon «Ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoi effektivnosti i o vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii» (About energy saving and about increase in power effectiveness and about introduction of amendments to separate acts of the Russian Federation) ot 23.11.2009 N 261-FZ.

5. Delyagin V. N. *Obosnovanie ratsional'nykh temperaturno-vlazhnostnykh rezhimov zhivotnovod-*

cheskikh pomeshchenii (Justification of rational temperature moisture conditions of livestock rooms): *Energoberezhenie i ener-gosnabzhenie v sel'skom khozyaistve, Tr. 4-i Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*, M, GNU VIE-SKh, 2004, pp. 250–255.

6. Mishurov N. P., Kuzmina T. N. *Energoberegayushchee oborudovanie dlya obespecheniya mikroklimata v zhi-votnovodcheskikh pomeshcheniyakh* (The energy saving equipment for providing a microclimate in livestock rooms): an. obzor. M, FGNU «Rosinformagrotekh», 2004, 96 p.

7. Teslenko I. I. *Resursosberegayushchie tekhnologii v molochnom zhivotnovodstve* (Resource-saving technologies in lactic livestock production), M, Izd. RGPU, 2002, 288 pp.

8. Shulyat'ev V. N. *Snizhenie energozatrat pri obespechenii mikroklimata v korovnikakh: energoobespechenie i en-ergosberezhenie v sel'skom khozyaistve* (Decrease in energy consumption when providing a microclimate in cowsheds: power supply and energy saving in agriculture), *Trudy 3-i Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*, M, GNU VIESKKh, 2003, pp. 366–371.

9. Tikhomirov A. V. *Energoeffektivnye tekhnicheskie sredstva i oborudovanie v sistemakh energoobespecheniya ob"ektov zhivotnovodstva* (Energy efficient technical means and the equipment in systems of power supply of objects of livestock production), M, *Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut mekhanizatsii zhivotno-vodstva RASKhN*, 2011, pp. 43–49.

10. Gorshkov D. O., Kornilov D. A. *Metodika prognozirovaniya jelektrobalansa regiona* (Methodik of forecasting of electrobalance of the region), *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo*, 2012, No. 3–1, pp. 279–282.

11. Maslova A. A., Maslov M. M. *Klimaticheskie resursy solnechnoi radiatsii na territorii Nizhegorodskoi oblasti* (Climatic resources of solar radiation in the territory of Nizhny Novgorod), *Traditsionnaya innovatsionnaya nauka: istoriya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy: sbornik statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. g. Ufa*, 2017, pp. 46–50.

12. Maslova A. A., Osokin V. L. *Ispol'zovanie solnechnoi energii dlya obespecheniya vodosnabzheniya zhivotnovodcheskogo kompleksa* (Use of solar energy for ensuring water supply of a livestock complex), *Sbornik nauchnykh trudov po materialam V Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii»*, g. Belgorod, 2015, pp. 45–49.

13. Kirsanov V. V., Ignatkin I. Yu. *Energoeffektivnaya avtomatizirovannaya sistema mikroklimata* (Power efficient automated microclimate system), *Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Moskovskii gosudarstvennyi*

agroinzhenernyi universitet im. V. P. Goryachkina», 2016, No. 6 (76), pp. 48–52.

14. Ignatkin I. Yu. Otsenka effektivnosti reku-peratsii teploty v svinarnike-otkormochnike ООО «FIRMA MOR-TADEL'» (Evaluation of heat recovery efficiency in feeding pigsty of LLC «FIRMA MOR-TADEL'»), *Vestnik Feder-al'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego profession-al'nogo obrazovaniya «Moskovskii gosudarstvennyi agroinzhenernyi universitet im. V. P. Goryachkina»*, 2017, No. 1 (71), pp. 14–20.

15. Samosyuk V. G., Kitikov V.O., Sorokin E.P. Tekhnologicheskoe oborudovanie dlya proizvodstva moloka. (Technology equipment for production of milk) Minsk, Belorusskaya nauka, 2013, 494 pp.

16. Enikeev I. H. Razrabotka gazodinamicheskikh metodov rascheta separatsii dispersnykh chastic v pileulovitel'nykh vihrevykh i inercionnykh tipa. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora tehnikeskikh nauk, Moskva, 1993, 31 pp.

17. Haliullin F.H., Ahmetzhanov I.R. Obosnovanie vybora diagnosticheskikh parametrov jenergetich-

eskikh ustanovok mobil'nykh mashin (Justification of the choice of diagnostic parameters of power stations of mobile cars), *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 2, pp. 72.

18. RD-APK 1.10.01.02-10 Metodicheskie rekomendatsii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu ferm i kom-pleksov krupnogo rogatogo skota (Methodical recommendations about technological projection of farms and complexes of cattle), 2011, 108 pp.

19. Zajcev D. A., Zbrickaja I., Zajceva N. S. Rossiya v preddverii chetvorto j promyshlennoj revoljucii (Russia in the run-up to the fourth industrial revolution), *Innov: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2016, No. 1 (26), pp. 3.

20. Makarova Yu. M., Osokin V. L. Patent na izobrenenie. Zayavka № 2016126650/06(041760) RF. MPK F28D 21/00. Ustrojstvo dlya nagreva vody (The device for water heating) / Zayavitel' GBOU VO NGIEU, Zayavleno: 01.07.2016.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2017, принята к публикации 16.05.2017.

05.20.01

УДК 636

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОТЫ В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ИНЕЯ

© 2017

Курсанов Владимир Вячеславович, д. т. н., профессор

кафедры «Автоматизация и механизация животноводства»

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва (Россия)

Игнаткин Иван Юрьевич, к. т. н. доцент кафедры МТ-13, НУК МТ, МГТУ им. Н.Э. Баумана

ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва (Россия)

Аннотация

Введение. Обеспечение микроклимата – важная и энергоемкая задача. Порядка 80 % теплоты, затрачиваемой на отопление производственных помещений, удаляется через систему вентиляции. В животноводстве утилизировать теплоту вытяжного воздуха целесообразно в воздухо-воздушном рекуперативном теплообменнике.

При охлаждении теплообменной стенки до температур ниже нуля со стороны вытяжного канала начинается процесс кристаллизации конденсата. Свойства инея и характер его образования изначально ошибочно заимствованы у более изученного снега, что приводит к неточностям.

Материалы и методы. Рассмотрена математическая модель рекуперативного теплообменника, осуществляющего теплообмен в условиях вынужденной конвекции с образованием десублимата на теплообменной поверхности вытяжного канала.

Результаты. В основу модели положена теория пограничного слоя. Акцентировано внимание на том, что одновременно развиваются две группы процессов: увеличивающих и уменьшающих теплоперенос. В определенных условиях эти процессы взаимно компенсируются и образуют квазистационарный режим, характеризующийся постоянством теплового потока. Пограничный слой и иней снижают пропускное сечение для потока теплоносителя. При условии неразрывности струи и, соответственно, постоянства расхода сужение канала ведет к увеличению средней скорости в продольном направлении.

Обсуждение. Оценено влияние инееобразования на аэродинамические характеристики вытяжного канала рекуператора и его теплопроводимость.

Заключение. Математическая модель учитывает влияние инееобразования на интенсивность теплопередачи, позволяет провести оценку теплоты, неучтенной в упрощенной модели, рассчитать период эффектив-

ного использования рекуператора в заданном температурно-влажностном режиме, следовательно, определить оптимальное время включения теплообменного аппарата режим оттаивания и реализовать алгоритм динамического регулирования системы рекуперации теплоты с условием обеспечения максимальной тепловой мощности аппарата.

Ключевые слова: вентиляция, десублимация, инееобразование, квазистационарный режим, микроклимат, рекуперация теплоты, система микроклимата, теплообмен, теплоперенос, утилизация теплоты, энергосбережение.

Для цитирования: Кирсанов В. В., Игнаткин И. Ю. Математическая модель рекуперации теплоты в условиях образования инея // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 68–77.

MATHEMATICAL MODEL OF HEAT RECOVERY IN CONDITIONS OF FROST FORMATION

© 2017

Kirsanov Vladimir Vyacheslavovich, Dr. Sci., Prof. the department Department of automation and mechanization in animal husbandry

Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow (Russia)

Ignatkin Ivan Yuryevich, Ph. D, associate professor of department MT-13

Bauman Moscow State Technical University, Moscow (Russia)

Annotation

Introduction. Providing important climate-and energy-consuming task. About 80% of the heat consumed for heating of industrial premises, is removed through the ventilation system. In animal husbandry to utilize the heat of exhaust air useful in air-to-air recuperative heat exchanger. Upon cooling of the heat exchange wall to temperatures below zero from the exhaust duct begins the process of crystallization of the condensate. Properties of frost and the nature of its formation initially mistakenly borrowed from the more studied of snow, which leads to inaccuracies.

Materials and Methods. The mathematical model of recuperative heat exchanger performing heat exchange in forced convection with the formation of desublimation on heat exchange surfaces of the exhaust duct.

Results. The model is based on the theory of the boundary layer. The attention is focused on the fact that at the same time developing two groups of processes: increasing and reducing heat transfer. In certain conditions, these processes are mutually komentiruyte and form a quasistationary regime characterized by a constant heat flux. Boundary layer and frost reduce the throughput cross-section for coolant flow. Under the condition of continuity of the jet and, consequently, constancy of flow, narrowing of the channel leads to an increase in average speed in the longitudinal direction.

Discussion. Evaluated the influence of inebriation on the aerodynamic characteristics of the exhaust duct heat exchanger and its thermal conductivity.

Conclusion. The mathematical model takes into account the impact of inebriation on the intensity of heat transfer, allows the evaluation of heat unaccounted for in the simplified model, calculate the period of effective use of the heat exchanger in a given temperature-humidity regime, therefore, to determine the optimum switch-on time of the heat exchanger the defrost mode, and implement the algorithm for dynamic regulation of the system of heat recovery with the condition of maximum heat power of the apparatus.

Keywords: ventilation, desublimation, inebriation, quasi-stationary regime, microclimate, recuperation, climate-control system, heat exchange, heat transfer, heat recovery, energy saving

Введение

Обеспечение микроклимата – важная и энергоемкая задача. Порядка 80 % теплоты, затрачиваемой на отопление производственных помещений, удаляется через систему вентиляции. В условиях роста цен на энергоносители и снижения покупательной способности у населения вопрос энергосбережения приобретает нарастающую важность.

Существенный вклад в решение проблемы обеспечения микроклимата и энергосбережения в животноводстве внесли Мурусидзе Д. Н., Сама-

рин Г. Н., Растимешин С. А., Тихомиров Д. А., Новиков Н. Н., Гулевский В. А., Ильин И. В. и др., а также иностранные фирмы: «Noval», «BigDutchman», «DAKS», «RIMU», «REVENTA», «НАКА», «Gemmel», «Tuffigo Rapidex» и др. Это обусловлено высокой значимостью микроклимата в решении задачи повышения продуктивности животных [1, с. 140–144; 2; 3; 4, с. 84–90; 5, с. 64–68; 6, с. 30–31; 7, с. 5–10; 8; 9].

В животноводстве утилизировать теплоту вытяжного воздуха целесообразно в воздухо-

воздушном рекуперативном теплообменнике, изготовленным из недорогих, химически инертных материалов. Таким условиям удовлетворяют полимеры. [10; 11, с. 40–41; 12, с. 256–261].

В теплообменном аппарате теплота от более нагретого удаляемого воздуха передается менее нагретому - приточному. В рекуперативном теплообменнике этот процесс осуществляется через непроницаемую разделяющую стенку (рис. 1).

При охлаждении теплообменной стенки до температур ниже нуля со стороны вытяжного канала начинается процесс кристаллизации конденсата [13 с. 42–44; 14; 15, с. 107–110; 16, с. 14–20].

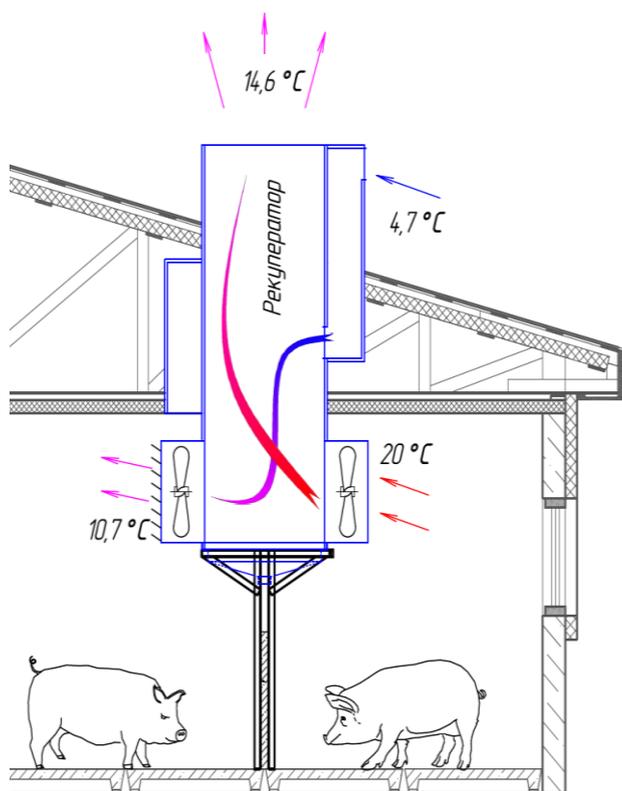


Рисунок 1 – Устройство полимерного теплообменника

В работе Тихомирова Д. А. образующийся слой инея рассматривается как источник гидравлического и термического сопротивления в вытяжном канале, что справедливо отчасти, только для развитого слоя десублимата. Однако более детальное изучение этого вопроса обрисовывает неоднозначность картины [10].

Свойства инея и характер его образования изначально ошибочно заимствовали у более изученного снега, что приводит к неточностям. Так для оценки теплопроводности снега широко используются эмпирической зависимостью А.С. Кондратьевой:

$$\lambda_{сн} = 3.06 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_{сн}^2. \quad (1)$$

В приведенной зависимости теплопроводность зависит лишь от плотности снега, что удовлетворительно в некоторых практических расчетах, но совершенно не раскрывает сути процессов, происходящих в слое снега и тем более инея.

Теплопроводность снега не является однозначной функцией плотности. Специалистами в области холодильного и криогенного оборудования замечено, что слой инея на теплообменных поверхностях аппаратов снижает эффективность теплопроводности в диапазоне крайне низких (криогенных) температур. При сравнительно невысоких температурах (близких к нулю) и относительно малой длительности процесса теплоизолирующие свойства инея не проявлялись. Более того, на начальном этапе отложения десублимата результат противоречил ожиданиям – теплопередача осуществлялась эффективнее [17]

Таким образом, оценку теплоизолирующих свойств инея необходимо проводить с поправкой на одновременный, к тому же до определенной степени опережающего, рост коэффициента теплоотдачи (теплоусвоения).

Материалы и методы

В моделировании процесса десубликации (инееобразования) часто допускают, что это относительно медленно развивающийся процесс, следовательно, при известной степени допущения расчеты можно проводить как для стационарного процесса:

$$q_{эфф} = \frac{T - T_2}{\delta_{ин} / \lambda_{ин} + 1 / \alpha_{эфф}} = \alpha_{эфф} \cdot (T - T_2), \quad (2)$$

$$m = \frac{dG}{d\tau} = \frac{d(\rho_{ин} \cdot \delta_{ин})}{d\tau} = \alpha_D \cdot (\rho_{п} - \rho_{п2}), \quad (3)$$

где T и T_2 – температура соответственно потока и стенки, °C; G – удельная масса инея на поверхности, кг/м²; $\rho_{п}$, $\rho_{п2}$ – плотность водяных паров потока и в пограничном слое, кг/м³; m – удельный поток массы водяных паров к поверхности, кг/с; $\delta_{ин}$ – толщина слоя инея; τ – время; $\lambda_{ин}$ – теплопроводность инея; $\alpha_{эфф}$ – эффективный коэффициент теплоотдачи к поверхности; α_D – эффективный коэффициент массоотдачи к поверхности.

Рекуператорам свойственно периодически обмерзать, это зависит от температур потоков, участвующих в теплообмене, влагосодержания вытяжного воздуха и других параметров. Крайне важной задачей является точное определение влияния инея на процесс теплопередачи. Особого внимания достоин нестационарный период, когда теплопроводность увеличивается, опережая теплоизоляционные свойства инея. Интересна идея стабили-

зации процесса в области максимальной эффективности теплопередачи, за счет динамического регулирования параметров системы.

Результаты

Уравнение теплового баланса рекуперативного теплообменника в общем виде выглядит следующим образом:

$$q_{\text{п}} = q_{\text{выт}} + \Delta q, \quad (4)$$

где $q_{\text{выт}}$, $q_{\text{пр}}$ – соответственно тепловой поток, отдаваемое потоком вытяжного воздуха и усваиваемое потоком приточного воздуха, Вт; Δq – результат теплообмена с окружающей средой, Вт.

В зависимости от места размещения рекуператора результат теплообмена с окружающей средой может носить характер теплопритоков (внутри обогреваемого помещения) или, наоборот, утечек теплоты (уличное базирование), что отражается соответствующим знаком.

Тепловой поток от вытяжного воздуха к теплообменной стенке складывается из конвективной составляющей, энергии фазового перехода (конденсации и кристаллизации) и лучистого теплообмена (радиация).

$$q_{\text{выт}} = q_{\text{кн}} + q_{\text{ф}} + q_{\text{р}}, \quad (5)$$

где $q_{\text{кн}}$ – составляющая конвективного теплопереноса, Вт; $q_{\text{ф}} = m \cdot r = \alpha_D \cdot (\rho_{\text{п}} - \rho_{\text{п2}}) \cdot r$; r – скрытая теплота фазового перехода (парообразования, плавления) Дж/кг; m – удельный поток массы к поверхности, кг/с.

Разность концентраций (или парциальных давлений) водяных паров в основном объеме и в пограничном слое определяет интенсивность массообмена. В то же время имеет место диффузный перенос под действием температурного напора.

$$m = -D \left[\frac{\partial \rho_{\text{п}}}{\partial y} + a_t \frac{\rho_{\text{п}}}{T} \left(1 - \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho} \right) \frac{\partial T}{\partial y} \right], \quad (6)$$

где y – расстояние в направлении, перпендикулярном теплообменной поверхности, м; a_t – коэффициент температуропроводности; D – коэффициент диффузии водяных паров.

В приведенном выше выражении первое слагаемое отражает диффузию массы, а второе – термодиффузию.

Полагая, что на некоем расстоянии Δy изменения параметров тепломассопереноса подчиняются

линейному закону, можно воспользоваться конечно-разностной формой записи:

$$m = -2 \frac{D \cdot \rho_{\text{п}}}{\Delta y} k_1, \quad (7)$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий изменение плотности водяных паров, воздуха и температуры на границах выделенного участка Δy .

Конвективный теплообмен осуществляет перенос теплоты к теплообменной стенке омывающим потоком влажного воздуха, это процесс течет за счет градиентов концентрации и температуры. В общем виде дифференциальное уравнение конвективного теплопереноса выглядит так:

$$q_{\text{кн}} = -\lambda \frac{\partial T}{\partial y} + a_t \cdot R \cdot T \frac{M}{M_{\text{п}} + M_{\text{в}}} m \quad (8)$$

где R – газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К); λ – теплопроводность, Вт/(м·К); $M_{\text{п}}$, $M_{\text{в}}$ – относительная молекулярная масса водяного пара и воздуха.

Первое слагаемое описывает теплоперенос под действием градиента температур, второй – под действием градиент концентраций (диффузионный термоэффект).

Термодиффузия и диффузионный термоэффект имеют сравнительно малый удельный вес в общем составе тепло- и массообменных процессов, в разных источниках данные колеблются от 0,2 до 3,5 %. Пренебрегая их влиянием и представив уравнение в конечно-разностной форме, получим:

$$q_{\text{кн}} = -2 \frac{\lambda T}{\Delta y} \cdot k_2, \quad (9)$$

где k_2 – коэффициент, учитывающий относительную молекулярную массу водяного пара и воздуха, изменение плотности водяных паров и воздуха и температуры на границах выделенного участка Δy .

Теплообмен излучением определяется зависимостью:

$$q_{\text{р}} = \varepsilon_{\text{пр}} \cdot \sigma_0 \cdot \varphi \cdot \frac{F}{F_2} \cdot (T^4 - T_2^4), \quad (10)$$

где F , F_2 – поверхность теплообменной поверхности и инея соответственно, м²; $\varepsilon_{\text{пр}}$ – приведенный коэффициент черноты; φ – коэффициент лучистого теплообмена; σ_0 – постоянная Стефана-Больцмана.

Коэффициент лучистого теплообмена можно определить зависимостью:

$$\varphi \cdot F = \int_0^F \int_0^{F_2} \frac{\cos\varphi \cdot \cos\varphi_2}{\pi \cdot l^2} dF dF_2, \quad (11)$$

где $\cos \varphi$ и $\cos\varphi_2$ – коэффициенты, учитывающие взаимное расположение поверхностей, l – расстояние между поверхностями, м; dF – элементарная площадка на теплообменной поверхности, м².

Если поверхность теплообмена ориентирована в сторону с площадью F , коэффициентом черноты ε и температурой T , то приведенная степень черноты определяется из выражения:

$$\varepsilon_{пр} = \frac{1}{1/\varepsilon_2 + F_2/F \cdot (1/\varepsilon - 1)}. \quad (12)$$

Согласно исследований, проведенных Напалковым Г. Н., степень черноты льда изменяется в диапазоне от 0,8 до 0,99, тем временем при образовании инея слоем 0,02 мм степень черноты составляет 0,8, а при 0,1 мм – 0,982.

Степень черноты рассматриваемого газообразного теплоносителя можно определить, как сумму степеней черноты составляющих его газов:

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n (1 - e^{-a_{vi} \cdot l_{\varepsilon\phi}}), \quad (13)$$

где $l_{\varepsilon\phi} = 3,6 \cdot V/F$ – эффективная длина луча в объеме газа заданной формы; V – объем излучающей полости, м³; F – площадь поверхности выделенного объема, м².

Однако теплоперенос излучением от прозрачного эмитирующего газа к оболочке может быть смоделирован как процесс многократного отражения и поглощения лучистой теплоты, испускаемой газом. Следовательно, в каналах, для которых справедливо неравенство $L \gg d$, объем принимается условно замкнутым, а коэффициент черноты вычисляется по упрощенной формуле $\varepsilon_2 \cong (\varepsilon_2 + 1)/2$ [18].

Учитывая описанные выше допущения и опуская математические преобразования, получаем эффективной коэффициент теплоотдачи с учетом образования инея:

$$\alpha_{\varepsilon\phi} = \alpha + \alpha_D \cdot r \frac{\rho_{п2} - \rho_{п2}^H}{T - T_2} + \sigma_0 \cdot \varepsilon_{пр} (T^2 + T_2^2) \cdot (T - T_2) \quad (14)$$

В рекуператоре имеет место вынужденная конвекция. Движение воздуха в рекуператоре про-

исходит с распределением скоростей (рисунок 2). Причем скорость, температура и концентрация влаги значительно изменяются в пределах пограничного слоя, а в основном объеме изменениями этих параметров по ширине трубки можно пренебречь. Пограничный слой и иней снижают пропускное сечение для потока теплоносителя. При условии неразрывности струи и, соответственно, постоянства расхода, сужение канала ведет к увеличению средней скорости в продольном направлении [19].

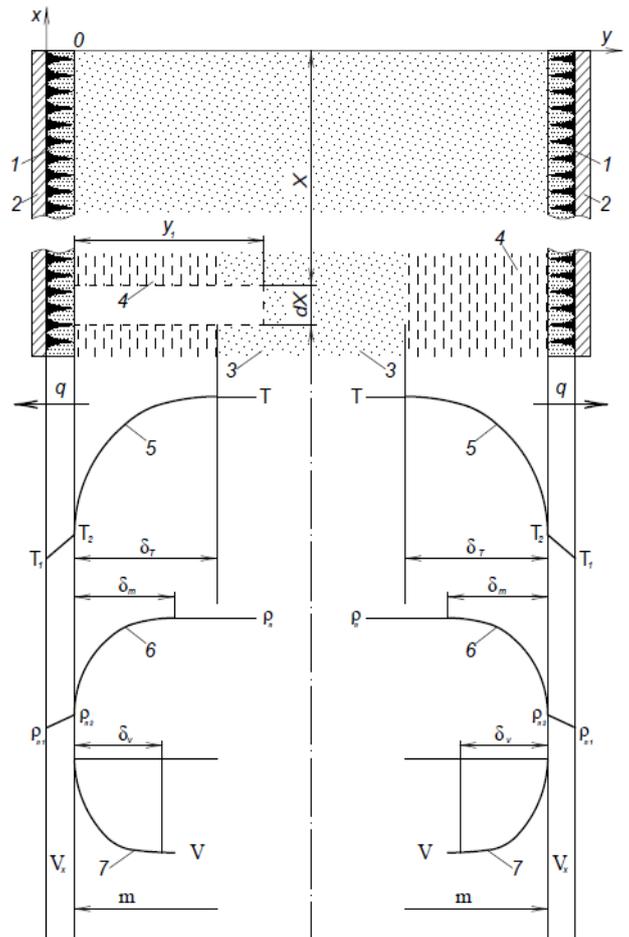


Рисунок 2 – Схема и графики изменения параметров пограничного слоя при теплопередаче в условиях образования инея:

- 1 – слой инея; 2 – теплообменная стенка;
- 3 – влажный воздух; 4 – пограничный слой;
- 5 – кривая температуры; 6 – кривая концентрации;
- 7 – кривая скорости при вынужденной конвекции.

На расстоянии 100–150 эквивалентных диаметров рассматриваемого канала пограничный слой увеличивается до его полного смыкания (рисунок 3). Следовательно, в расчетах высота пограничного слоя может быть принята равной радиусу канала.

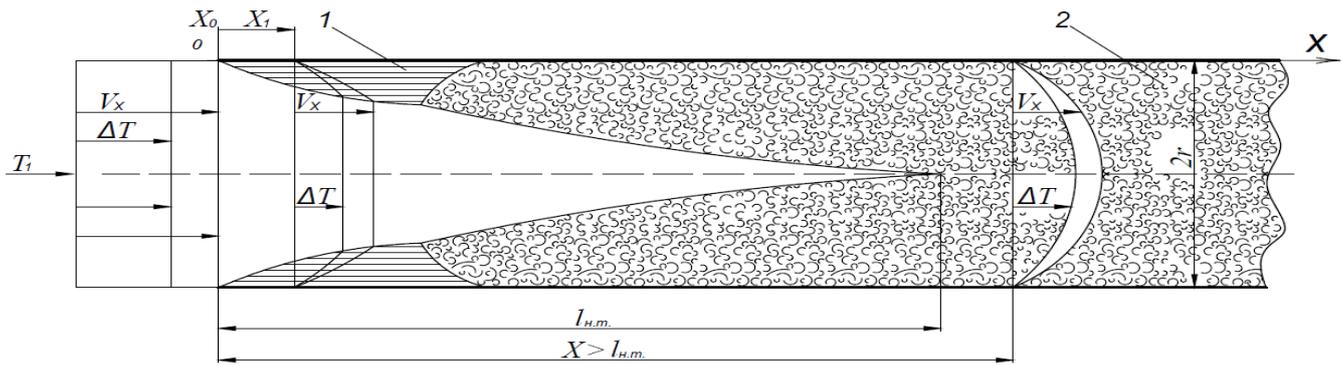


Рисунок 3 – Распределение температуры и скорости по длине трубы:
1 – ламинарный пограничный слой; 2 – турбулентный пограничный слой

Изменение градиентов температуры, влагосодержания, скорости анизотропно и в направлении перпендикулярном теплообменной поверхности, на порядок больше, чем, в направлении движения основного потока. Следовательно, в пределах рассматриваемого малого участка Δx , изменениями параметров вдоль оси Ox можно пренебречь.

Следуя гипотезе Прандтля о пограничном слое, принимаем, что в пределах каждого подслоя теплота передается теплопроводностью, а масса диффузией. Сложность расчета заключается в том, что по мере приближения к границе флюида со слоем десублимата температура приближается к температуре стенки, а концентрация водяных паров – к нулю. Сопротивление относительно перемещению слоев подчиняется закону Ньютона:

$$q = -\lambda \frac{dT}{dy}; m = -D \frac{d\rho_{п.}}{dy}; \tau_f = \mu \frac{dv_x}{dy} \quad (15)$$

Решая совместно, получим выражения для определения теплового и массового потоков:

$$q = -\tau_f \frac{\lambda}{\mu} \frac{dT}{dv_x}; m = -\tau_f \frac{D}{\mu} \frac{d\rho_{п.}}{dv_x} \quad (16)$$

Проинтегрировав, получим:

$$q = \frac{\tau_f \lambda}{\mu v_B} (T_B - T_2); m = \frac{\tau_f D}{\mu v_B} (\rho_{пВ} - \rho_{п2}). \quad (17)$$

где v_B, T_B, ρ_B – скорость, температура и плотность на границе ламинарного подслоя и турбулизованного потока.

В основном потоке справедливы выражения Колберна и Чилтона:

$$q = g \cdot \tau_f \cdot c_p \cdot Pr^{-2/3} \frac{dt}{dv_x}; m = -g(\tau_f/\rho) Sc^{-2/3} \frac{d\rho_{п.}}{dv_x} \quad (18)$$

В рамках подслоя соблюдается постоянство соотношений:

$$\frac{q}{\tau_f} = \frac{q_2}{\tau_w} = const; \frac{m}{\tau_f} = \frac{m_2}{\tau_w} = const. \quad (19)$$

Интегрируя и решая совместно получим:

$$q = g \cdot \tau_w \cdot c_p \cdot Pr^{-2/3} \cdot \frac{(T_0 - T_B)}{(v_0 - v_B)}; m = -g(\tau_w/\rho) Sc^{-2/3} \frac{(\rho_0 - \rho_B)}{(v_0 - v_B)} \quad (20)$$

Из решения этих уравнений находим коэффициенты теплоотдачи и влагоотдачи:

$$\alpha = \frac{c_p \cdot g \cdot \tau_w \cdot Pr^{-2/3}}{v_0 \cdot [1 - v_B/v_0 (1 - Pr^{1/3})]}; \alpha_D = \frac{g \cdot \tau_w \cdot Sc^{-2/3}}{v_0 \cdot [1 - v_B/v_0 (1 - Sc^{1/3})]}. \quad (21)$$

Напряжения сдвига на поверхности τ_w и отношение v_B/v_0 определяются из решение уравнений Ньютона и Блаузиса [17].

$$v_B/v_0 = \sqrt[7]{\frac{\delta_B}{\tau_{тр}}} = 1,878; \tau_w = 0,0384 \left(\rho \cdot \frac{v_{ср}^2}{g} \right) Re_{ср}^{1/4}, \quad (22)$$

где δ_B – толщина ламинарного подслоя.

Системам микроклимата свойственны сравнительно небольшой температурный напор, в таких условиях происходит одновременное изменение, теплопроводности, шероховатости поверхности, с уменьшением живого сечения, так же возможно образование капельной влаги – тумана.

Шероховатость поверхности на начальном этапе формирования инея увеличивается и интенсифицирует теплоперенос, это происходит за счет увеличения поверхности теплообмена и микроциркуляции воздуха в пространстве между отдельно взятыми кристаллами. В последствии шероховатость снижается, пропорционально уменьшая теплоперенос.

Обсуждение

Таким образом, имеет место одновременное развитие двух групп процессов: увеличивающих и уменьшающих теплоперенос. В определенных условиях эти процессы взаимно компенсируются и образуют квазистационарный режим, характеризующийся постоянством теплового потока, при выраженном изменении влияющих на него процессов [17].

Для количественной оценки их совместного влияния необходимо определить гидравлическое сопротивление системы.

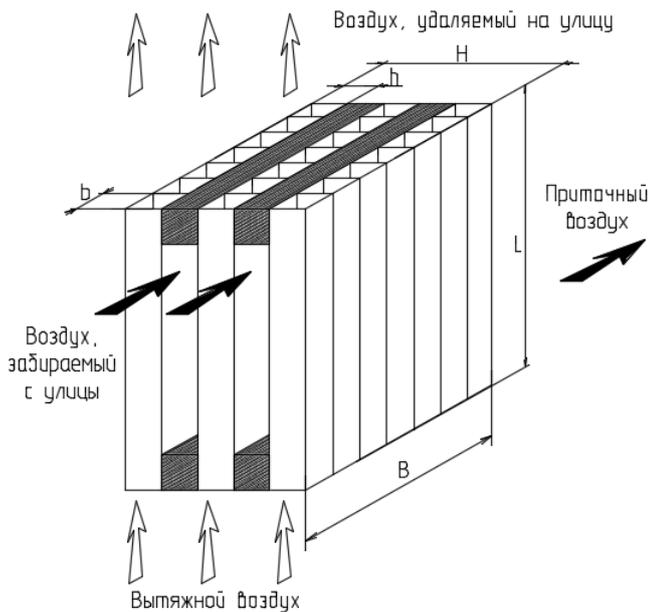


Рисунок 4 – Схема к гидравлическому расчету рекуператора

Гидравлическое сопротивление системы определяется суммой потерь по длине и в местных сопротивлениях и может быть найдено по формуле:

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_L + \sum_{i=1}^n \Delta P_{\xi i} \quad (23)$$

Гидравлические потери по длине определяются по формуле:

$$\Delta P_l = \lambda \cdot Re^{-0,167} \frac{\delta}{D_{тр}} v^2 \quad (24)$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления (0,1266); δ – толщина кассеты (рисунок 4), м.

Эквивалентный диаметр трубки прямоугольного сечения определен по следующей формуле [20, с. 4], учитывая, что поперечные ребра участвуют в теплообмене частично, формула примет вид:

$$D_{тр} = 4 \frac{b \cdot h}{2 \cdot b + h/2}, \quad (25)$$

где b – ширина основания трубки, м; h – высота трубки, м.

Для вытяжного канала характерны следующие местные сопротивления: вход, поворот потока под углом 90°, вход в теплообменник, выход.

$$\Delta P_{выт} = 0,1266 \cdot Re^{-0,167} \frac{L}{D_{тр}} v_1^2 + \xi_{вх1} \frac{\rho_n \cdot v_2^2}{2} + \xi_{пов} \frac{\rho_n \cdot v_2^2}{2} + \xi_{вх1} \frac{\rho_n \cdot v_1^2}{2} + \xi_{вых} \frac{\bar{\rho} \cdot v_3^2}{2} - \Delta P_{ест}, \quad (26)$$

где $\xi_{вх1}$, $\xi_{вх2}$, $\xi_{вых}$ – коэффициенты местных сопротивлений на входе в вентилятор, теплообменник и выходе соответственно; $\Delta P_{ест} = g \cdot h \cdot (\rho_n - \rho_{вн})$ – естественная тяга, обусловленная разностью плотностей наружного и внутреннего воздуха, Па; L – длина рекуператора (рисунок 4), м; ρ_n – плотность наружного воздуха, кг/м³; $\bar{\rho}$ – средняя плотность, кг/м³.

Средняя скорость потока воздуха в охладителе определяется по формуле:

$$\bar{v} = \frac{W}{3600 \cdot z \cdot S_i}, \quad (27)$$

где W – производительность рекуператора, м³/ч; S_i – площадь поперечного сечения одного канала (трубки), м²; z – количество каналов (трубок), шт.

Плотность воздуха в значительной степени зависит от его температуры и давления. В расчетах принимается атмосферное давление, так как рабочий перепад давлений в рекуператоре составляет порядка 120 Па, что составляет 0,12 %, пренебрежем этим значением.

Плотность воздуха определяется по следующей формуле:

$$\rho = \frac{P}{R(t_m + 273)}, \quad (28)$$

где R – газовая постоянная (287), $\frac{Дж}{кг \cdot К}$.

Плотность значительно обратно пропорциональна изменению температуры, в расчете потерь по длине целесообразно использовать среднюю плотность, которая может быть определена по следующей формуле:

$$\bar{\rho} = \frac{P}{R \left(\frac{t_n + t_m}{2} + 273 \right)}. \quad (29)$$

Полученная математическая модель позволяет количественно оценить влияние образующегося слоя инея на теплотехнические и аэродинамическую и тепловую проводимость вытяжного канала воздухо-воздушного рекуператора.

Заключение

Математическая модель учитывает влияние инееобразования на интенсивность теплопередачи, позволяет провести оценку теплоты, неучтенной в упрощенной модели. Практическая значимость модели состоит в возможности рассчитать период эффективного использования рекуператора в заданном температурно-влажностном режиме, а следовательно-

но, определить оптимальное время включения у теплообменного аппарата режим оттаивания.

Одним из путей использования увеличения теплопередачи в условиях образования инея является реализация алгоритма динамического регулирования системы рекуперации теплоты с условием обеспечения максимальной тепловой мощности аппарата. Такое решение предполагает изменение параметров работы исполнительных механизмов аппарата в режиме реального времени с целью обеспечения максимально возможной тепловой мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гулевский В. А., Шацкий В. П. Моделирование теплообмена в пластинчатых теплообменниках // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. С. 140–144.
2. Кирсанов В. В., Симарев Ю. А., Филонов Р.Ф. Механизация и автоматизация животноводства / Учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 3103 «Зоотехния». Москва. 2004. 398 с.
3. Кирсанов В. В., Мурусидзе Д. Н., Некрашевич В. Ф., Шевцов В. В., Филонов Р. Ф. Механизация и технология животноводства / Учебник. Москва. 2013. 585 с.
4. Гулевский В. А., Шацкий В. П. О некоторых аспектах моделирования работы пластинчатых теплообменников // Известия ВУЗов. Строительство. № 12. 2011. С. 84–90.
5. Гулевский В. А., Шацкий В. П., Спирина Н. Г. Применение теплообменников (рекуператоров) для нормализации микроклимата животноводческих помещений // Известия ВУЗов. Строительство. № 9. 2013. С. 64–68.
6. Ильин И. В., Игнаткин И. Ю., Курячий М. Г. Влияние параметров микроклимата на продуктивность свиней // Эффективное животноводство. 2011. № 5. С. 30–31.
7. Игнаткин И. Ю., Казанцев С. П. Рекуператор теплоты для свиноводческого комплекса // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2013. № 4. С. 17–18.
8. Друзьянова В. П., Горбунова В. В., Кузьмина Р. С. Биогазовая технология за рубежом // Строймного. 2016. № 4 (5). С. 7.
9. Казанцев С. П., Игнаткин И. Ю. Система микроклимата в свиноводстве с применением охладителей новой конструкции // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2014. № 5. С. 18–20.
10. Ильин И. В., Игнаткин И. Ю., Курячий М. Г. Ресурсосберегающая система отопления и вентиляции // Эффективное животноводство. 2011. № 9. С. 42–44.
11. Ильин И. В., Игнаткин И. Ю., Курячий М. Г., Бондарев А. М. Рекуперация теплоты в свиноводстве // Эффективное животноводство. 2015. № 9 (118). С. 40–41.
12. Игнаткин И. Ю., Бондарев А. М., Курячий М. Г., Путан А. А., Архипцев А. В. Опыт внедрения системы рекуперации тепла вентиляционного воздуха в систему поддержания микроклимата в свиноводстве ООО «Фирма «Мортадель» // Инновации в сельском хозяйстве. 2014. № 4 (9). С. 256–261.
13. Тихомиров Д. А. Энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения основных технологических процессов в животноводстве: дис. ... д-ра техн. наук. М. 2015.
14. Меньшикова Е. А., Осовецкий Б. М. Магнитные сферы природно-техногенных осадков // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 1829.
15. Игнаткин И. Ю. Анализ эффективности применения рекуператоров теплоты УТ-6000С, УТ-3000 в системе микроклимата секции откорма на 300 голов свиного комплекса «Фирма Мортадель» // Вестник ВНИИМЖ. 2015. № 1 (17). С. 107–111.
16. Игнаткин И. Ю. Оценка эффективности рекуперации теплоты в свиноводстве-откормочнике ООО «Фирма Мортадель» // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина» 2016. № 1 (71). С. 14–20.
17. Напалков Г. Н. Тепломассоперенос в условиях образования инея. М. : Машиностроение. 1983. 189 с.
18. Друзьянова В. П., Рожина М. Я. Экономическая эффективность от применения биогазовых установок в условиях Крайнего Севера // Экономика: экономика и сельское хозяйство. 2016. № 4 (12). С. 9.
19. Беленький Д. М., Бескопыльный А. Н., Шамраев Л. Г. Способ определения технологических и эксплуатационных свойств материалов и устройство для его осуществления // Патент на изобретение RUS 2128330.
20. Рац И. И. Конструкции, исследования и расчет пластинчатых теплообменных аппаратов. Москва. 1962. 168 с.

REFERENCES

1. Gulevskiy V. A., Shatskiy V. P. Modelirovanie teploobmena v plastinchatykh teploobmennikakh (Modeling of heat transfer in plate heat exchangers), *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012. pp. 140–144.
2. Kirsanov V. V., Simarev Yu. A., Filonov R. F. *Mehanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodstva* (Mechanization and automation of livestock), *Uchebnik dlya studentov obrazovatelnykh uchrezhdeniy srednego professionalnogo obrazovaniya, obuchayuschihsya po spetsialnosti 3103 «Zootehniya»*, Moskva, 2004, 398 pp.
3. Kirsanov V. V., Murusidze D. N., Nekrashevich V. F., Shevtsov V. V., Filonov R. F. *Mehanizatsiya i tehnologiya zhivotnovodstva* (Mechanization and Livestock Technology), *Uchebnik*, Moskva, 2013, 585 pp.
4. Gulevskiy V. A., Shatskiy V. P. O nekotorykh aspektakh modelirovaniya raboty plastinchatykh teploobmennikov (Some aspects of the modeling of plate heat exchangers), *Izvestiya VUZov. Stroitel'stvo*, No. 12, 2011, pp. 84–90.
5. Gulevskiy V. A., Shatskiy V. P., Spirina N. G. *Primenenie teploobmennikov (rekuperatorov) dlya normalizatsii mikroklimata zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy* (Heat exchangers (recuperators) for the normalization of microclimate livestock buildings), *Izvestiya VUZov. Stroitel'stvo*, No. 9, 2013, pp. 64–68.
6. Il'in I. V., Ignatkin I. Yu., Kuryachiy M. G. *Vliyanie parametrov mikroklimata na produktivnost sviney* (Influence of microclimate parameters on the productivity of pigs), *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 2011, No. 5, pp. 30–31.
7. Ignatkin I. Yu., Kazantsev S. P. *Rekuperator teploty dlya svinovodcheskogo kompleksa* (Recuperator heat for pig-breeding complex), *Mehanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo hozyaystva*, 2013, No. 4, pp. 17–18.
8. Druz'janova V. P., Gorbunova V. V., Kuz'mina R. S. *Biogazovaya tehnologiya za rubezhom* (Biogas technology abroad), *StrojMnogo*, 2016, No. 4 (5), pp. 7.
9. Kazantsev S. P., Ignatkin I. Yu. *Sistema mikroklimata v svinovodstve s primeneniem okhladiteley novoy konstruktсии* (The system of microclimate in pig production with the use of chillers new design), *Mehanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo hozyaystva*, 2014, No. 5, pp. 18–20.
10. Ilin I. V., Ignatkin I. Yu., Kuryachiy M. G. *Resursosberegayuschaya sistema otopeniya i ventilyatsii* (Resource-saving heating and ventilation system), *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 2011, No. 9, pp. 42–44.
11. Ilin I. V., Kuryachiy M. G., Ignatkin I. Yu., Bondarev A. M. *Rekuperatsiya teploty v svinovodstve* (Heat recovery in pig production), *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 2015, No. 9 (118), pp. 40–41.
12. Ignatkin I. Yu., Bondarev A. M., Kuryachiy M. G., Putan A. A., Arhriptsev A. V. *Opyit vnedreniya sistemyi rekuperatsii tepla ventilyatsionnogo vozduha v sistemu podderzhaniya mikroklimata v svinarnike OOO «Firma «Mortadel»* (Experience of implementing heat recovery ventilation air in the climate control system in the pigsty «Firma» Mortadel), *Innovatsii v selskom hozyaystve*, 2014, No. 4 (9), pp. 256–261.
13. Tikhomirov D. A. *Energosberegayushchie elektricheskie sistemy i tekhnicheskie sredstva teploobespecheniya osnovnykh tekhnologicheskikh protsessov v zhivotnovodstve* (Energy saving electrical systems and technical means of heating the main technological processes in animal husbandry), *dis. ... d-ra tekhn. nauk*, M, 2015.
14. Men'shikova E. A., Osoveckiy B. M. *Magnitnye sferuly prirodno-tehnogennykh osadkov* (Magnetic spherula of natural and technogenic rainfall), *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, No. 1–1. pp. 1829.
15. Ignatkin I. Yu. *Analiz effektivnosti primeneniya rekuperatorov teploty UT-6000S, UT-3000 v sisteme mikroklimata seksii otkorma na 300 golov svinokompleksa «Firma Mortadel»* (Analysis of the effectiveness of heat exchangers heat-6000S UT, UT-3000 climate system feeding section 300 pig heads «Company Mortadel»), *Vestnik VNIIMZh*, 2015, No. 1 (17), pp. 107–111.
16. Ignatkin I. Yu. *Otsenka effektivnosti rekuperatsii teploty v svinarnike-otkormochnike OOO «Firma Mortadel»* (Evaluating the effectiveness of heat recovery in a pigsty-otkormochnike "Firm Mortadel"), *Vestnik Federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professionalnogo obrazovaniya «Moskovskiy gosudarstvennyy agroinzhenernyy universitet imeni V. P. Goryachkina»*, 2016, No. 1 (71), pp. 14–20.
17. Napalkov G. N. *Teplomassoperenos v usloviyakh obrazovaniya ineya* (Heat and mass transfer under conditions of frost formation), M., Mashinostroenie, 1983, 189 pp.
18. Druz'janova V. P., Rozhina M. Ja. *Jekonomicheskaja jeffektivnost' ot primeneniya biogazovykh ustanovok v usloviyah Krajnego Severa* (Economic efficiency from application of biogas installations in conditions of Far North), *Ajekonomika*:

jekonomika i sel'skoe hozjajstvo, 2016, No. 4 (12). pp. 9.

19. Belen'kij D. M., Beskopyl'nyj A. N., Shamraev L. G. Sposob opredelenija tehnologicheskikh i jekspluatacionnyh svojstv materialov i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija, Patent na izobretenie RUS 2128330.

20. Rats I. I. Konstruktsii, issledovaniya i raschet plastinchatykh teploobmennыkh apparatov (Design, study and calculation of plate heat exchangers), Moskva, 1962, 168 pp.

Дата поступления статьи в редакцию 30.03.2017, принята к публикации 5.05.2017.

08.00.05 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

08.00.05

УДК 334

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

© 2017

Алехина Ольга Федоровна, д. э. н., профессор кафедры менеджмента и государственного управления

Удалов Федор Егорович, д.э.н., профессор кафедры менеджмента и государственного управления

Бурмистрова Ольга Владимировна, ассистент кафедры менеджмента и государственного управления

Ларионова Наталья Андреевна, аспирант

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород (Россия)

Аннотация

Введение. Рассматриваются некоторые современные организационно-экономические проблемы, связанные с восстановлением и развитием российской экономики. Подчеркивается ведущая роль управления в этих процессах.

Материалы и методы. Констатируется необходимость усиления централизованных рычагов на всех уровнях управленческой иерархии. Утверждается, что рынок не может считаться управленческой структурой по своей функциональной сущности, т. е. из-за отсутствия элементов персонификации, являющейся обязательной при принятии конкретных решений по проблемам развития экономики, а, следовательно и элементов ответственности за результаты функционирования каких-либо организационных структур. И в этом аспекте делается вывод, что нерыночных экономик не может быть в принципе, поскольку любая продукция, произведенная на предприятиях, реализуется только через рыночную среду, даже в тех случаях, когда этот процесс регламентирован какими-либо вышестоящими руководящими структурами в интересах решения макроуровневых проблем общенационального характера.

Результаты. Утверждается необходимость использования «управленческого четырехзвенника» в качестве наиболее эффективного направления, позволяющего регламентировать в профессионально-должностном и временном подходах деятельность конкретных должностных лиц при решении организационно-экономических проблем восстановления экономики.

Обсуждение. Приводится пример реальной эффективности использования «управленческого четырехзвенника» в решении проблем укрепления обороноспособности страны.

Заключение. В организационном аспекте констатируется необходимость функционирования иерархической трехуровневой управленческой магистрали с акцентом на усиление на каждом уровне централизованных макро-, мезо- и микроуровневых рычагов управления, однозначно ориентированных на восстановление и развитие всех отраслей российской экономики, с безусловным приоритетом высокотехнологичных отраслей машиностроительного направления.

Ключевые слова: рыночная экономика, организационная структура, отраслевая структура, трехуровневая управленческая магистраль, управленческий четырехзвенник, централизованная система управления.

Для цитирования: Алехина О. Ф., Удалов Ф. Е., Бурмистрова О. В., Ларионова Н. А. Организационно-управленческий аспект развития российской экономики // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 77–86.

ORGANIZATIONAL AND MANAGEMENT ASPECTS OF DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN ECONOMY

© 2017

Alekhina Olga Fiodorovna, Dr. Econ. Sci., professor of department of management and public administration

Udalov Fedor Egorovich, Dr. Econ. Sci., professor of department of management and public administration

Burmistrova Olga Vladimirovna, assistant to department of management and public administration

Larionova Natalya Andreevna, graduate student

N. I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhny Novgorod (Russia)

Annotation

Introduction. Some of the current organizational and economic problems associated with the restoration and development of the Russian economy are considered. The leading role of management in these processes is underlined.

Materials and methods. The necessity of strengthening centralized levers at all levels of the administrative hierarchy is stated. It is argued that the market can not be considered an administrative structure in terms of its functional essence, i.e. Due to the lack of elements of personification, which is mandatory in making specific decisions on the problems of economic development, and therefore also elements of responsibility for the results of the functioning of any organizational structures. And in this aspect it is concluded that non-market economies can not be in principle, since any products produced at enterprises are realized only through the market environment, even in cases when this process is regulated by any higher governing structures in the interests of solving macro-level problems National character.

Results. The necessity of using the «management four-link» as the most effective direction, which allows to regulate in the professional-official and temporary approaches the activity of specific officials in solving the organizational and economic problems of economic recovery, is affirmed.

Discussion. An example of the real effectiveness of using the «managerial four-link» in solving the problems of strengthening the country's defense capability is given.

Conclusion. In the organizational aspect, it is stated that it is necessary to operate a hierarchical three-level administrative highway with an emphasis on strengthening at each level centralized macro-, meso- and microlevel levers of management that are uniquely oriented towards the restoration and development of all sectors of the Russian economy, with the unconditional priority of high-tech branches of engineering.

Keywords: centralized control system; market economy; Managerial four-link; Three-level administrative highway; Branch structure; organizational structure.

Введение

Экономическая мощь и авторитет крупнейших стран мира базируются на многоотраслевом, высокотехнологичном, по преимуществу машиностроительном производстве. А управление является интегральным интеллектуальным двигателем, регулирующим процессы его функционирования.

И если проблемы производства не решаются или решаются неудовлетворительно, то главную причину этого, при наличии соответствующих условий и ресурсов для его развития, следует искать в первую очередь в некачественности процессов управления, сущность которых была удачно определена в России еще в XIX столетии Д. Кашинцевым, отметившим, что «управление начинается с команды и смотрения. И дабы всяк ведал чего делать, а чего сторониться».

До настоящего времени принято считать, что во всех бывших и нынешних экономических и многих других проблемах Советского Союза и современной России виновата существовавшая в нашей стране до 90-х годов ушедшего столетия

централизованная система управления (ЦСУ). Однако с периода ее ликвидации прошло более четверти века, а другой системы управления экономикой до настоящего времени не только не создано на практике, но нет и какой-либо даже доминирующей теоретической концепции, определяющей, как должна выглядеть управленческая структура, ответственная за восстановление и перспективное развитие, с определенной долей относительности этого понимания, функционирующего крупного многоотраслевого экономического комплекса страны.

К сожалению, нет и четко обозначенной практической точки зрения в соответствующих управленческих структурах на то, по какому пути этот комплекс должен следовать в первую очередь в настоящее время и в ближней и, что особенно следует подчеркнуть, в дальней перспективе. А без этого говорить о каких-либо позитивных прорывах в подъеме экономики России, подорванной более чем четвертьвековым так называемым рыночным реформаторством, весьма сложно.

Но сначала, на наш взгляд, надо четко определить, что явилось главной причиной экономической стагнации России, и, установив это, принимать действенные решения, обязательные к исполнению на всех иерархических (от макро- до микро) уровнях управления. Здесь же все практически сводится к констатации очевидных фактов, а не к исправлению совершенных кардинальных ошибок в 90-х годах XX века, исправлять которые никто, кроме высших властных структур, во-первых, не может, во-вторых, не в состоянии, а, в-третьих, просто не захочет.

Материалы и методы

Предваряя ниже следующее, сделаем отступление к началу и к последующему периоду 90-х годов ушедшего столетия.

Управление вторым по экономической мощи комплексом в мире было априори доверено людям, не имеющим не только какого-либо профессионального, но и солидного жизненного опыта и, то есть по сути практически не имеющими никакого представления о реальных процессах управления в их элементарной функциональной сущности, и поэтому считающих, что достаточно ликвидировать макроуровневую министерскую структуру, т. е. ЦСУ, как обретшие неограниченную свободу промышленные и сельскохозяйственные предприятия резко поднимут эффективность своей деятельности, а следовательно, экономика страны сделает мощный рывок в своем развитии.

Но этим деятелям надо было хотя бы предвзрительно прочитать известную басню И. А. Крылова о том, куда направилась лошадь, которую ее хозяин за верную и долгую службу решил отпустить на волю. Она, у Крылова И. А., вернулась в стойло, поскольку иной жизни просто не знала [1, с. 105]. У нашей же экономики ситуация сложилась более чем драматично: на волю ее выпустили внезапно появившиеся абсолютно некомпетентные хозяева, но стойло – централизованную систему управления – мгновенно ликвидировали. И так и бродит она (вернее то, что от нее осталось) уже более четверти века «и от ворон отставши, и к павам не приставши» [1, с. 164]. А с кого спрашивать за совершенное с экономикой великой страны действие, неизвестно, поскольку «иных уж нет, а те далече»?

Порой кажется, что мы живём либо в зазеркалье, либо в громадном театре абсурда, либо в состоянии всеобщего гипноза (пожалуй, правильнее сказать – помутнения умов). Была мощная, единая и всем миром признанная и, без сомнения, авторитетная страна, стабильность в обществе, медленное, но неуклонное повышение жизненного уровня, хотя, безусловно, были и не решенные проблемы. И вдруг все это разом исчезло. Страну растащили по углам, от стабильности в обществе не осталось и следа, а экономика попросту рухнула. И все это в

условиях мирного времени содеяно собственными руками.

В США в 1993 г. была выпущена книга З. Бжезинского «Вне контроля. Глобальная сумятица накануне XXI века». Бжезинский никогда не скрывал своего негативного отношения к СССР. Однако в отношении так называемых реформ он (правда постфактум) дал настолько полезный совет нашим деятелям, что если они хотя бы вовремя опомнились, то ситуация в экономике развивалась бы по другому сценарию. Вот суть его совета: «Российское руководство почерпнуло бы немало полезного, внимательно присмотревшись к опыту некоторых азиатских стран в управлении развитием национальной экономики», которые признавали, что для достижения успехов необходимо довольно длительное государственное вмешательство. А чтобы «приватизировать народнохозяйственную систему потребуются годы и годы напряженного труда».

Но такая неопределенность дальше продолжаться не может, если мы не хотим окончательного экономического развала. Об этом, кстати, более чем прозрачно сигнализируют и так называемые санкции, которые показали, как себя повели зарубежные владельцы предприятий в России, словно по команде ликвидировавшие свои предприятия, выбросив персонал на улицу. А это однозначный сигнал о том, что никто из-за рубежа возродить и тем более способствовать подъему в России не только высокотехнологичных, но и традиционно развитых крупных отраслей не будет.

В аспекте последнего, видимо, нужно однозначно определяться и с отраслевой структурой экономики, и с организационной структурой управления экономическим комплексом страны.

И здесь следует исходить не из каких-то часто надуманных идеологических предпосылок о рыночности–нерыночности экономики и о рынке как чуть ли не главном управленческом рычаге, а из реальных темпов и направлений научно-технического прогресса, а они ведут к росту сложности выпускаемой продукции и, следовательно, к более сложной и многозвенной производственной кооперации промышленных предприятий, которая также требует соответствующего квалифицированного отраслевого и межотраслевого управления.

При существовавшей отраслевой системе эта кооперация, как правило, была долгосрочной и обязательной для предприятий, так как она закреплялась соответствующей обязывающей документацией отраслевых управленческих структур и ее неисполнение практически исключалось, т. к. предусматривало обязательный вышестоящий контроль по всей кооперационной цепи.

В настоящее же время кооперационный процесс часто заменяется так называемыми тендерами, которые выигрывает не тот, с кем установлены

многолетние связи, гарантирующие высокое качество продукции, а тот, кто предложит за свою кооперационную продукцию более низкую цену, не всегда, как иногда показывает практика, соответствующего уровня качества, тогда как этот уровень может быть и решающим в конечном уровне качества всего изделия, в котором эта кооперированная продукция используется.

Мы здесь, прежде всего, имеем в виду сложную высокотехнологичную продукцию, типа той, в которой «отказывает последняя ступень ракеты», выводящей спутники на околоземную орбиту из-за отказа какого-то ее узла, или перенос срока запуска первого космического корабля с космодрома «Восточный» из-за некачественной подготовки космодрома.

Рассматривая систему управления как основополагающий и безальтернативно обязательный процесс, без которого невозможно какое-либо функционирование любой организационной структуры, следует однозначно определиться в концептуальном плане в части роли централизации в этом процессе. И здесь, если быть объективным, можно констатировать, что без элементов централизации нормальное течение этого процесса невозможно в принципе, и речь должна идти лишь о степени этой централизации и если ее нет или явно недостаточно, то объект управления либо деградирует, либо прекращает свое функционирование. Ярчайшие примеры и того, и другого и показал отказ от централизованной системы управления, приведший к развалу экономики на всей территории бывшего Советского Союза, за исключением, пожалуй, только Белоруссии, не отказавшейся полностью от централизма.

Констатируя объективную закономерность централизации управления, надо отметить, что она, вне субъективных различий точек зрения гомосапиенса на этот процесс, де-факто демонстрируется и функционированием процессов и во Вселенной, и в Солнечной системе, и в животном, и в растительном мире, где законы централизации действуют исходя из «права сильного» определять поведение более слабых объектов. И лишь в человеческом обществе пытаются утверждать, что здесь функционирование составляющих это общество структур базируется не на основе «права сильного», а на основе придуманных этим обществом законов.

Однако вся история развития человеческого общества свидетельствует о том, что когда эти законы вступают в противоречие с интересами «сильного», то он их квази забывает и принуждает «слабого» не сопротивляться своей воле. Так фактически начинаются все войны.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что причиной практически мгновенного развала экономики в нашей стране в 90-х годах XX столетия явилось не ее квазинерыночность

и сверхцентрализованность, а отказ не только от ЦСУ, устанавливающей правила ее функционирования, а и практически мгновенный отказ от управления как функции в принципе. И в этом состоянии она находится до настоящего времени фактически во всех отраслях, за исключением предприятий оборонного комплекса, в котором международная обстановка заставила не только вспомнить о ЦСУ, но и применять жесткие и эффективные рычаги централизованного государственного управления.

Станным следует признать и то, что, констатируя сложность обстановки в экономическом комплексе страны, акцент внимания властных структур на всех уровнях явно смещен на необходимость роста значимости так называемого малого и среднего бизнеса, а не на решение проблем крупного высокотехнологичного машиностроительного производства. При этом здесь даже не констатируется обязательная ориентация этого бизнеса на материальное производство.

Как на этом фоне видится рост благосостояния населения страны, остается совершенно неясным, поскольку Россия это, образно говоря, не «берег турецкий» и не «египетское средиземноморье», где сфера обслуживания дает возможность существенным образом пополнять бюджеты государств.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что ЦСУ это не «этюд в розовых тонах», а реальная и безальтернативно необходимая сущность с определенной долей ее позитивного и негативного индивидуального и коллективного восприятия, нередко зависящего не только от мировоззренческих, но и (что следует особенно подчеркнуть применительно к оценке ситуации в Советском Союзе) конъюнктурных факторов, как в их реальном, так и в практически нередко более чем вольном толковании, далеко не всегда имеющим место вообще или во временном аспекте, обусловленном объективными обстоятельствами.

Сущность вольного толкования нерыночности экономики состоит в том, что она управляется централизованно, т. е. конкретной вышестоящей системой, а рыночной экономикой управляет рынок.

Но любой процесс управления предполагает обязательную персонификацию должностных лиц, а у рынка этой персонификации нет и не может быть в принципе, то есть он (рынок) не может по своей объективной сущности (свободного обмена товара на товар или товара на деньги) принимать какие-либо обязывающие решения.

Что же касается оценки отнесения экономики к рыночной или нерыночной, то она состоит в том, что любая экономика стала рыночной с тех пор как, образно говоря, стал обмениваться «каменный топор» на «шкуру мамонта» [4; 6; 8].

Рыночной экономике всегда присущ элемент конкуренции. А его, якобы, не было при ЦСУ сре-

ди производителей продукции в нашей стране, что так же не соответствует реальностям, поскольку конкуренция среди производителей была даже там, и даже в такие времена, когда страна находилась в тяжелейших условиях военного времени. Конечно, речь тогда шла о конкуренции в производстве вооружений, но суть ее от этого никоим образом не только не менялась, но она ставилась даже на первое место при определении того какие конкретные проблемы предстояло решать на фронте. Что же касается производства гражданской продукции, то там она была в зачаточном состоянии, поскольку в силу объективных условий спрос опережал предложение и здесь на первое место ставилась проблема ликвидации дефицита.

В последующие же периоды по мере насыщения рынка, не выдерживая конкуренции, по сути банкротились крупные промышленные предприятия в радиоэлектронной промышленности, в производстве холодильной и другой продукции народного потребления по причине слабого спроса на выпускаемую ими продукцию из-за низких качественных показателей или по причине существенного превышения предложения над спросом.

Но здесь следует подчеркнуть, что банкротство, осуществляемое государством, т. е. ЦСУ означало не закрытие предприятий в принципе, а, следовательно, и безработицу (что считается нормальным, но, отметим, сложно считать справедливым в зарубежной экономике), а, как правило, регламентированное перепрофилирование предприятий на выпуск другого вида продукции.

Одним из признаков рыночной экономики считается уровень развитости банковского сектора и связанного с ним процесса кредитования предприятий и населения. И здесь надо признать, что в нашей стране процесс кредитования и предприятий, и населения, принятый за рубежом, находился в зачаточном состоянии. Но это вовсе не означало, что его не было в принципе или, что он не принял бы в дальнейшем форму, имеющую место в настоящее время.

Что касается финансирования оперативной деятельности предприятий и процессов их перспективного развития, то они вряд ли поменяли бы существовавший процесс получения из министерских структур, т. е. государственного бюджета, бесплатных ресурсов на свое развитие на ныне существующую процедуру банковского кредитования далеко не только не безвозмездную, но и весьма обременительную для предприятий и прибыльную для банковской среды, не только не несущей, по сути, никакой ответственности за результаты деятельности предприятий, но и могущие довести предприятия до объявления их банкротами.

Существовала в нашей стране и весьма своеобразная и видимо в то время единственно возможная система кредитования населения, хотя и

вне сферы непосредственной деятельности банковских структур.

Суть ее в том, что насыщение рынка товарами народного потребления поставило в свое время вопрос о стимулировании спроса населения, не всегда имеющего возможность сразу приобрести продукцию из-за финансовых проблем. И здесь, в отсутствии системы принятого зарубежом нормального банковского кредитования населения, было принято достаточно своеобразное паллиативное решение, заключающееся в том, что работники предприятий, желающие приобрести товары, брали справки на предприятиях о своей заработной плате, вносили в магазин наличными определенный процент стоимости продукции, получая ее в пользование, а оставшуюся стоимость бухгалтерия предприятия ежемесячно перечисляла в соответствующие магазины из заработной платы работника в течение обусловленного периода времени, не взимая с работников какие-либо проценты. Нельзя утверждать, что это наилучший вариант. Но нельзя и отрицать его позитивность, безусловно, как временного варианта, особенно для личного бюджета работников предприятий. В дальнейшем стимулирование спроса населения проводилось и путем приема устаревшей продукции с оценкой ее остаточной стоимости с условием приобретения новой продукции этого же функционального назначения. Последнее, кстати, как некое нововведение стало использоваться для стимуляции спроса на автомобили в настоящее время.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что следует говорить не о нерыночности бывшей экономики нашей страны, а о том, что в силу влияния ряда причин, обусловленных в первую очередь объективными факторами, она не могла полностью удовлетворить все потребности населения. А там, где это удавалось сделать, рыночная ситуация развивалась по тем же сценариям, что и в зарубежных странах с так называемой зрелой рыночной средой.

Превышением спроса над предложением определялось и плановое распределение продукции так называемого производственно-технического назначения. Здесь потребители вышестоящими властными структурами выстраивались в ранговый ряд, исходя из их значимости для развития общего экономического комплекса страны или его базовых отраслей. И это вряд ли можно считать ненормальным явлением, поскольку в любой стране, где складывается подобная ситуация, государство вводит соответствующие квоты и даже карточное распределение продукции. И никто нигде не утверждает, что это какая-то аномалия.

На основе вышеизложенного и следует оценивать централизованную систему управления, существовавшую в нашей стране до начала 90-х годов ушедшего века.

Результаты

Уникальная и неоспоримая макроуровневая мощь централизованной системы управления, функционирующей в Советском Союзе, заключалась в единстве пространства, в единстве целей и законов, единстве валюты, единстве государственного языка при полном праве добровольного использования языка союзных республик, в свободе выбора места жительства и в отсутствии, подчеркнем, какой-либо дискриминации по национальному признаку.

Отметим, что в настоящее время все это сохранилось и в России, кроме централизованного макроуровневого управления развитием российской экономики во всем ее многоотраслевом разрезе.

С нашей точки зрения, управление любой организационной структурой предполагает необходимость функционирования так называемого «управленческого четырехзвенника»: «знают» – «могут» – «хотят» – «успевают».

Здесь отметим, что впервые концептуальную необходимость функционирования вышеуказанного четырехзвенника в решении проблем управления констатировал академик В. А. Трапезников еще в 1968 году на IV Всесоюзном совещании по автоматическому управлению без конкретизации функций, которые должны исполняться каждым звеном. Эта конкретизация в укрупненном плане была нами предложена и концептуально озвучена в источнике 5 [5]. И если хотя бы одно из его звеньев не функционирует или функционирует неудовлетворительно, то эффективным процесс управления быть не может, а если не функционирует первое звено – «знают», – то говорить об управлении, направленном на решение проблем, не имеет смысла в принципе.

Эффективность использования управленческого четырехзвенника продемонстрирована при решении проблем оборонного комплекса России в текущем десятилетии.

У звена «знают» две функции. Первая, являющаяся основополагающей, заключается в правильной постановке проблемы, от решения которой зависит эффективность функционирования объекта управления. Вторая – в выборе альтернативных вариантов ее решения.

Функция звена «могут» заключается в формировании организационной структуры управления, профессионально-квалификационный состав которой должен состоять из специалистов, теоретический и практический потенциал которых соответствовал бы сложности решения проблем, определенных в звене «знают».

Здесь следует подчеркнуть, что кроме обязательно высокого профессионализма необходима, и единая концептуальная точка зрения на то, как решать конкретную проблему, что не всегда наблю-

дается во властных структурах. А это приводит к тому, что на фоне дискуссий сами проблемы, образно говоря, все дальше погружаются в трясину, что мы неоднократно и наблюдаем в решении организационно-кадровых, технико-технологических, финансовых и других проблем подъема российской экономики без каких-либо существенных позитивных сдвигов в этом процессе. И прервать этот негативный процесс можно лишь обеспечением эффективного функционирования звена «хотят» путем однозначной целевой направленности деятельности должностных лиц в этом звене, исключаяющей варианты их несогласия с решениями, принятыми вышестоящими звеньями в четырехзвеннике и являющейся безальтернативным направлением практической деятельности звена «успевают», реально определяющего конкретные конечные результаты решения проблемы.

Может возникнуть вопрос о недемократичности и даже диктате такого подхода к решению проблем, особенно когда это связано, например, со сферой крупного машиностроительного производства. Но здесь нужно в первую очередь объективно оценивать реальные ситуации, когда в стране закрываются крупнейшие машиностроительные предприятия и никто за это практически не отвечает. В качестве конкретных примеров можно привести исчезнувшие крупнейшие московские предприятия «ЗИЛ» и «Москвич».

Что же касается разнообразия точек зрения на то, как решать проблему, то здесь можно вспомнить И. Гёте, справедливо утверждавшего, что ошибочно мнение, будто между различными точками зрения лежит истина. Между ними лежит проблема. Гёте не конкретизирует суть проблемы. А мы отметим, что проблема заключается в том, чтобы побудить участвующие в конфликте стороны к компромиссу ради достижения общего позитивного результата.

Эффективность использования принципа «четырёхзвенника» на практике продемонстрирована решением проблем повышения обороноспособности страны высшим государственным и военным руководством. Задача звена «знают» здесь была однозначно четкая и безальтернативная – продемонстрировать реальную мощь вооруженных сил на фоне явно усиливающегося и все более вызывающего военного давления на Россию со стороны далеко не дружественного зарубежья. Звено «могут» в этом аспекте должно было представлять собой монолитный орган, что обеспечивалось существующими в военных структурах уставными положениями, позволившими сформировать эффективное звено «хотят».

Сложнее было оценить реальные потенциальные возможности функционирования звена «успевают», поскольку они проявляются лишь в конкретных действиях. И здесь был избран практи-

чески единственный метод быстрой оценки гипотетических возможностей обеспечения обороноспособности страны – проведение как ограниченных и, как правило, заранее обусловленных учений, так и внезапно объявляемых тревог практически всех родов войск в различных климатических, сухопутных, морских и воздушных регионах страны и в разрешенных зонах мирового морского и воздушного океанов, где создать гипотетическую квазиреальную обстановку значительно сложнее, а следовательно и результаты учений наиболее близки к реальным встречам с гипотетическим противником.

Может возникнуть мнение, что это бряцание оружием. Но ответ на этот упрек однозначен: если бы этого не было сделано, то еще неизвестно как развивались бы события, причем не только в реальных ситуациях на Ближнем Востоке, но в настоящее время и в межгосударственных отношениях.

Рассмотренный выше принцип использования управленческого четырехзвенника для решения военно-стратегических проблем следует, на наш взгляд, использовать и в решении проблем подъема российской экономики, где наши успехи далеко не очевидны, а негативные последствия консервации существующих здесь проблем в принципе несложно предсказуемы.

Централизованная отраслевая система управления в СССР, де-юре и де-факто выполняющая функции звена «знают» управленческого четырехзвенника, пусть и не всегда принимала наилучшие решения, особенно когда речь шла о проблемах прогнозирования, однако достигала более чем впечатляющих результатов, особенно в критических ситуациях, складывающихся в стране и в мире (30-е годы XX столетия; Великая Отечественная война; послевоенное восстановление и развитие экономики, решение оборонных проблем), была ликвидирована, без какой-либо ее замены с ориентацией на декларированное утверждение, что экономикой должен управлять рынок, а это, как ранее нами уже отмечалось, означало отказ от управления решением ее проблемы, поскольку любой управленческий процесс предполагает принятие решения, т. е. обязательный элемент персонификации. А у рынка этой персонификации нет и быть не может. А, следовательно, экономика России осталась без управления и ни к чему иному, кроме деградации, она идти и не могла [8; 9; 10; 12].

Если оценивать проблемы управления развитием экономики России в настоящее время, то можно сделать вывод, что в управленческом четырехзвеннике должна быть однозначная четкость функционирования звена «знают», без которой невозможны процессы эффективного функционирования остальных его звеньев, а, следовательно, и процессы восстановления и развития многоотраслевого промышленного и сельскохозяйственного

комплексов страны. И эту четкость должны обозначить высшие государственные структуры, как это было сделано в отношении предприятий ВПК.

Причем необходимость такого определения стала особенно актуальной на фоне открыто деструктивных и даже злонамеренных и явно консолидированных действий Запада в отношении не только экономики России. И питать какие-либо иллюзии, что здесь в ближайшем периоде что-то изменится к лучшему, вряд ли имеет смысл.

Что же касается концептуального определения отраслевой ориентации промышленного комплекса России, то акцент должен безальтернативно делаться на все без исключения отрасли машиностроения, функционирующие ранее в границах СССР. Причем координатором и ответственным за этот процесс, как уже отмечалось, может и должна быть только центральная государственная власть, выполняющая роль звена «знают» в управленческой цепи. Акцент на необходимость государственного управления восстановлением экономики ставит вопрос о рычагах этого управления. И здесь без ориентации на ранее существующий министерский отраслевой принцип вряд ли можно ожидать позитивных результатов.

И здесь, на наш взгляд, следует ориентироваться на трехуровневую иерархическую структуру управления каждой специализированной отраслью. Первым уровнем должен быть совет министров, ответственный за концептуальное определение и решение макроуровневых интегральных проблем экономического развития. Вторым уровнем должны быть отраслевые министерства с подчиненными им предприятиями. Это однозначно персонифицирует ответственность за функционирование конкретной отрасли, которой в настоящее время практически на государственном уровне не существует. И здесь не совсем понятна позиция государства: и дальше освобождаться от принадлежащей ему собственности.

Третьим уровнем должны быть промышленные предприятия, однозначно несущие ответственность перед отраслевыми управлениями. При этом внутри предприятий следует безальтернативно исключить элементы производственной управленческой дезинтеграции.

Одной из актуальнейших проблем экономического возрождения является решение проблемы финансирования.

В настоящее время приходится просто удивляться технологии решения этой важнейшей проблемы. Центральный банк с учетом динамичной ставки рефинансирования выделяет финансовые ресурсы коммерческим банкам, которые выдают кредиты предприятиям под определенный процент, учитывающий прибыль, которую должен получить конкретный коммерческий банк, не ударив, образно говоря, «пальцем о палец».

Ничего, даже близко подобного приведенной выше ситуации не могло быть при ЦСУ по той причине, что существовала полностью централизованная финансовая структура, а финансовые ресурсы промышленные предприятия получали от соответствующих вышестоящих органов, регламентирующих направления их использования. Причем, если выделенные ресурсы предприятиями даже по объективным причинам ими не были израсходованы, то они подлежали обязательному возврату в бюджет государства.

Это, кстати, позволяло ЦСУ в начале каждого планируемого периода полностью контролировать реальную величину финансовых ресурсов и на этой основе принимать соответствующие решения по возможности оперативного финансирования экономики страны в последующие периоды.

Странности существуют и в другом. Периодически сообщается о гигантской утечке финансовых ресурсов из России в зарубежье. И создается впечатление, что здесь или отсутствует какой-либо контроль за этим процессом, или государству все это неинтересно.

Может возникнуть мнение, что мы за возврат к существовавшей системе управления, якобы полностью показавшей свою нежизнеспособность. Но здесь к месту привести точку зрения одного японского бизнесмена.

По поводу наших постсоветских экономических реформ он сказал, что японцы понять ничего не могут, что в российской экономике происходит. Они в послевоенный период взяли советский опыт планирования, приспособили его к японским условиям, и он у них заработал. Русские, в его представлении, были умными, а они – японцы, дураками. В настоящее время японцы поумнели, а русские превратились в пятилетних детей [9]. Этикет общения, видимо, не позволил ему сказать, что русские стали теми, кем раньше считали себя японцы.

Если рассматривать роль государства в решении современных экономических проблем в теоретическом плане, то здесь в разные временные периоды превалировали в концептуальном аспекте и точка зрения Д. Кейнса, констатирующего необходимость вмешательства государства в экономические процессы, а затем и пришедшая ей как бы на смену точка зрения М. Фридмана, о которой, кстати, ныне никто и не вспоминает, полагающая, что решение экономических проблем определяется финансовыми потоками и государству здесь делать нечего.

Практика между тем показывает, что ориентация на чисто финансовую сущность решения экономических проблем без учета объективных особенностей конкретно существующей экономической структуры и конкретных особенностей страны может привести к явно отрицательным ре-

зультатам, как это и произошло в свое время в Аргентине, ориентирующейся на фридмановские постулаты.

Что касается необходимости участия государства в решении экономических проблем, то здесь в ретроспективном плане можно сослаться на рузвельтовское вмешательство в экономические процессы в США в период вывода экономики из «великой депрессии», на период мощной индустриализации в СССР в 30-е годы XX столетия, на реформы Л. Эрхарда, направленные на восстановление экономики Западной Германии после Второй мировой войны [11].

Безусловно, заслуживает внимания и Китай, уверенно заняв здесь второе место в экономическом мире, кстати, во много перенявший и опыт управления советской экономикой.

Обсуждение

Резюмируя вышеизложенные в теоретическо-практическом аспекте направления решения современных проблем восстановления и стратегическо-инновационного развития российской экономики, следует отметить, что от советской системы необходимо взять опыт жесткого планового отраслевого и межотраслевого макроуровневого управления и соответствующего контроля деятельности отраслей, до обретения этими отраслями элементов структурной организационной стройности.

Следование по иным направлениям может привести экономику к так называемой точке невозврата, т. е. к состоянию практически невозможности ее восстановления.

Одной из важнейших проблем восстановления российской экономики является проблема финансирования.

Современная банковская система в этом плане обрела практически полную независимость от властных государственных структур.

Не совсем ясно и как поведут себя в условиях антироссийских санкций зарубежные банковские структуры, в которых находятся и российские финансы, а также зарубежные производители современного производственного оборудования и обладатели современных технологий, необходимых для многоотраслевого машиностроительного сектора российской экономики.

Большое значение для перспективного развития российской экономики приобретает восстановление единого информационного и технологического пространства в рамках бывшего СССР. Практика показала, что многие предприятия в бывших союзных республиках либо прекратили свое функционирование, либо их производство весьма далеко от современного технико-технологического уровня.

В аспекте последнего прав д. э. н., генеральный директор государственной корпорации «Ростехнологии» С. Чемезов, утверждающий, что

«чрезвычайно важное значение для внедрения высоких технологий имеет масштаб экономики». Теоретически и, эмпирически установлено, что ее оптимальное функционирование достигается тогда, когда в рамках единого экономического пространства проживает 200–250 млн человек. Таким образом, с точки зрения, развития высоких технологий в РФ важен прогресс многоформатной и разноскоростной интеграции в рамках СНГ [14].

Заключение

Может возникнуть мнение, что мы за возврат к жесткой системе управления российской экономикой, якобы полностью себя дискредитировавшей. Но тогда надо ответить на вопрос: каким образом под руководством ЦСУ экономика нашей страны в ее прежнем значении занимала второе и всеми признаваемое место в мире?

Но при любом стечении обстоятельств безальтернативным, на наш взгляд, является то, что, учитывая современное состояние народнохозяйственного комплекса, без жестких макроуровневых рычагов управления становление экономики России на стратегически ориентированный инновационный путь развития возможен лишь теоретически.

В истории нашей страны было два литературных произведения с одинаковыми названием «Что делать?» [18]. Первое из них – роман Н. Г. Чернышевского, написанный им во второй половине XIX столетия, в котором он рисовал картины грядущего прогрессивного общества, свободного от эксплуатации.

Второе – труд В. И. Ленина, в котором он, отвечая на им же поставленный вопрос «Что делать?», также кратко и отвечал на него: «ликвидировать третий период», под которым он понимал период идейного разброда в обществе [13].

Учитывая современное состояние экономического комплекса России мы, более века спустя, так же столкнулись с аналогичной проблемой в той её части, по какому пути двигаться народнохозяйственному комплексу. А без однозначного ответа на него проблемы развития этого комплекса решать более чем сложно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов И. А. Сочинения в двух томах. Т. 2. М. : изд. «Правда». 1984.
2. Бжезинский З. Вне контроля. Глобальная сумятица XXI века.
3. Бжезинский З. Великая шахматная доска. М.: Международные отношения. 1999.
4. Удалов Ф. Е. Рыночная экономика. А есть ли иная // ЭКО. 2011. № 8. С. 53–63.
5. Алехина О. Ф., Воронов Н. А., Удалов Ф. Е. Централизованное государственное

управление для российской экономики // ЭКО. 2016. № 2. С. 136–144.

6. Удалов Ф. Е., Алехина О. Ф., Задумин А. В. Централизация управления экономики // Проблемы теории и практики управления. 2016. № 7. С. 135–141.

7. Вальтух К. Стратегия возрождения // ЭКО. 1996. № 7. С. 3–24.

8. Воронов Н., Удалов Ф., Алехина О. Централизованная система управления: есть ли ей альтернатива? // Международный ПТИПУ. 2014. № 8. С. 133–141.

9. Шаталов М. А., Ахмедов А. Э. Совершенствование механизма государственного регулирования металлургического комплекса в условиях нестабильности внешней среды // Вести высших учебных заведений Черноземья. 2015. № 1. С. 67–73.

10. Удалов О., Удалов Ф. Управленческий четырехзвенник // ПТИПУ. 2008. № 3.

11. Эрхард Л. Благополучие для всех. Пер. с нем. М. : Дело. 2001.

12. Воронов Н. А., Удалов О. Ф., Ягунова Н. А. ЦСУ и рынок: оправдано ли противостояние? // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2015. № 3 (55). С. 70–73.

13. Ленин В. И. Что делать // ПСС. Т. 6. 183 с.

14. Клячина Н. А., Зайцев Д. А. Проблемы повышения эффективности использования оборотных активов в сельском хозяйстве России // Экономика: экономика и сельское хозяйство. 2016. № 3 (11). С. 1.

15. Дейкин А. И. «Командная экономика» администрации Дж. Буша-младшего // США-Канада. Экономика. Политика. Культура. 2009. № 5.

16. Изотова Н. Н. Ценностные ориентации мышления японцев // Россия и Запад: диалог культур. 2014. № 7. С. 5.

17. Удалов О. Ф. Кадровый потенциал и рост эффективности управления на промышленных предприятиях // Менеджмент в России и за рубежом. 2009. № 4. С. 93–101.

18. Чернышевский Н.Г. Что делать. М. : Художественная литература. 1969.

19. Новиков А. В., Барковская Е. В. О влиянии современной консервативно-либеральной хозяйственной идеологии на социально-экономическое развитие российского общества // Право и образование. 2016. № 7. С. 100–109.

20. Удалов О. Ф. Болевые точки инновационной деятельности в промышленности России // ЭКО. 2003. № 11.

21. Корнилов Д. А., Горшенкова Т. Н. Выявление финансовых рисков на основе оценки стоимости бизнеса (на примере ПАО «Газпром», ПАО «Лукойл», ПАО «Роснефть») // Иннов: электронный научный журнал. 2016. № 1 (26). С. 2.

REFERENCES

1. Krylov I. A. Sochinenija v dvuh tomah (Compositions in two volumes), t. 2, M, izd. «Pravda», 1984.

2. Bzhezinskij Z. Vne kontrolja. Global'naja sumjatica XXI veka (Out of control. Global turmoil of the 21st century).

3. Bzhezinskij Z. Velikaja shahmatnaja doska (Great chessboard), M, Mezhdunarodnye otnoshenija, 1999.

4. Udalov F. E. Rynohnaja jekonomika. A est'li inaja (Market economy. And whether there is other), *JeKO*, 2011, No. 8, pp. 53–63.

5. Alehina O. F., Voronov N. A., Udalov F. E. Centralizovannoe gosudarstvennoe upravlenie dlja rossijskoj jekonomiki (The centralized public administration for the Russian economy), *JeKO*, 2016, No. 2, pp. 136–144.

6. Udalov F. E., Alehina O. F., Zadumin A. V. Centralizacija upravljenja jekonomiki (Centralization of management of economy), *Problemy teorii i praktiki upravlenija*, 2016, No. 7, pp. 135–141.

7. Val'tuh K. Strategija vozrozhdenija (Strategy of revival), *JeKO*, 1996, No. 7, pp. 3–24.

8. Voronov N., Udalov F., Alehina O. Centralizovannaja sistema upravljenja: est' li ej al'ternativa? (The centralized control system: whether there is it an alternative?) *Mezhdunarodnyj PTiPU*, 2014, No. 8, pp. 133–141.

9. Shatalov M. A., Ahmedov A. Je. Sovershenstvovanie mehanizma gosudarstvennogo regulirovanija metallurgicheskogo kompleksa v usloviyah nestabil'nosti vneshnej sredy (Improvement of the state regulation machinery of a metallurgical complex in the conditions of instability of the external environment), *Vesti vysshih uchebnyh zavedenij Chernozem'ja*, 2015, No. 1, pp. 67–73.

10. Udalov O., Udalov F. Upravlencheskij chetyrehzvennik (Administrative chetyrehzvennik), *PTiPU*, 2008, No. 3.

11. Jerhard L. Blagosostojanie dlja vseh (Welfare for all), *Per. s nem, M, Delo*, 2001.

12. Voronov N. A., Udalov O. F., Jagunova N. A. CSU i rynek: opravdano li protivostojanie? (TsSU and market: whether opposition is justified?), *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo social'no-jekonomicheskogo universiteta*, 2015, No. 3 (55), pp. 70–73.

13. Lenin V. I. Chto delat' (What to do), *PSS*, T. 6, 183 pp.

14. Kljachina N. A., Zajcev D. A. Problemy povyshenija jeffektivnosti ispol'zovanija oborotnyh aktivov v sel'skom hozjajstve Rossii (Problems of increase in efficiency of use of current assets in agricultural industry of Russia), *Ajekonomika: jekonomika i sel'skoe hozjajstvo*, 2016, No. 3 (11), pp. 1.

15. Dejkin A. I. «Komandnaja jekonomika» administracii Dzh. Busha-mladshego («Command economy» of J. Bush Jr. administration), *SShA-Kanada. Jekonomika. Politika. Kul'tura*, 2009, No. 5.

16. Izotova N. N. Cennostnye orientacii myshlenija japoncev (Valuable orientations of thinking of Japanese), *Rossija i Zapad: dialog kul'tur*, 2014, No. 7, pp. 5.

17. Udalov O. F. Kadrovyy potencial i rost jeffektivnosti upravljenja na promyshlennyh predpriyatiyah (Personnel potential and growth of management efficiency at the industrial enterprises), *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*, 2009, No. 4, pp. 93–101.

18. Chernyshevskij N. G. Chto delat' (What to do), M, Hudozhestvennaja literature, 1969.

19. Novikov A. V., Barkovskaja E. V. O vlijanii sovremennoj konservativno-liberal'noj hozjajstvennoj ideologii na social'no-jekonomicheskoe razvitie rossijskogo obshhestva (About influence of modern conservative and liberal economic ideology on social and economic development of the Russian society), *Pravo i obrazovanie*, 2016, No. 7, pp. 100–109.

20. Udalov O. F. Bolevye tochki innovacionnoj dejatel'nosti v promyshlennosti Rossii (Painful points of innovative activity in the industry of Russia), *JeKO*, 2003, No. 11.

21. Kornilov D. A., Gorshenkova T. N. Vyjavlenie finansovyh riskov na osnove ocenki stoimosti biznesa (na primere PАО «Gazprom», PАО «Lukoil», PАО «Rosneft») (Identification of financial risks on the basis of business estimation of cost (on the example of PJSC Gazprom, PJSC Lukoil, PJSC Rosneft)), *Innov: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2016, No. 1 (26), pp. 2.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2017, принята к публикации 20.05.2017.

08.00.05
УДК 338.22

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАРКИ КАК ПЛАТФОРМА РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

© 2017

Егорова Анастасия Олеговна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятия»
Кузнецова Светлана Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятия»
Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина,
Нижний Новгород (Россия)

Аннотация

Введение. В статье предлагается новое понимание роли, значения и доли промышленных парков, как катализаторов развития промышленности; аргументируется необходимость использования проектов build-to-suit. В статье авторы обращаются к рассмотрению вопроса о роли девелоперов, которые расширяют промышленно-продуктовую линейку для развития промышленности. Авторами предложены два продукта: многофункциональное хозяйственное сооружение с целью передачи в аренду и здание, созданное методом build-to-suit. Авторы статьи указывают на значимость программы build-to-suit.

Материалы и методы. Наиболее перспективным авторы считают проект build-to-suit и указывают, что данная методика предоставляет ресурсы для строительства быстро окупаемых сооружений. Проекты build-to-suit предоставляют возможность собственникам зданий заметно экономить финансовые средства, которые бы затрачивались на развитие проекта. Говоря о значении проектов build-to-suit, авторы предлагают данную методику реализовать в промышленных парках. Рассмотрена процедура проекта build-to-suit.

Результаты. Данный проект позволяет резидентам промышленных парков за короткое время получить готовые постройки, соответствующие всем инженерно-техническим требованиям, заложить метраж, позволяющий в дальнейшем расширить границы своего бизнеса. Свободные помещения владелец может сдавать в аренду с получением дополнительного дохода.

Обсуждение. Индивидуальный подход при строительстве складских помещений в промышленных парках дает резиденту-заказчику большие преимущества при организации бизнес-процессов компании. Используя принцип build-to-suit, построено значительное количество складских, офисных и жилых помещений, потребителями услуги build-to-suit в промышленном секторе выступают многие отрасли: машиностроение, автомобилестроение, производство электрооборудования и многие другие, в том числе пищевая, фармацевтическая и оборонная промышленность.

Заключение. Проект build-to-suit наглядно иллюстрирует рост в текущее кризисное время, в складской области главными потребителями являются организации пищевой промышленности, а также машиностроительные предприятия.

Ключевые слова: аренда, бизнес, девелопер, интегратор, оптимизация, платформа, площадки, прибыль, проект build-to-suit, промышленность, промышленный парк, развитие, резиденты, риски, рынок, складские комплексы, собственные средства, технологии, управляющая компания, финансирование, эффективность.

Для цитирования: Егорова А. О., Кузнецова С. Н. Промышленные парки как платформа развития промышленности // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 87–93.

INDUSTRIAL PARKS AS A PLATFORM FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRY

© 2017

Egorova Anastasia Olegovna, candidate of economic sciences,
associate Professor of Department «Economics of enterprise»
Kuznetsova Svetlana Nikolaevna, candidate of economic sciences,
associate Professor of Department «Economics of enterprise»
Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod (Russia)

Annotation

Introduction. The article proposes a new understanding of the role, value, and shares of industrial parks as catalysts of industrial development; substantiates the necessity of use of project build-to-suit. In the article the authors consider the role of developers who are working on expanding industrial product line for industrial development, for this purpose, the authors propose two products: universal industrial building for rent and building, built on the principle of build-to-suit. The authors point to the importance of the projects build-to-suit.

Materials and methods. Most promising, the authors believe the project build-to-suit and indicate that the method of build-to-suit allows the construction of objects that will be quickly recouped; this technology allows building owners to save significant funds that could be spent on the development of the project. Speaking about the im-

portance of built-to-suit, the authors suggest the methodology to implement in industrial parks. The procedure of the project build-to-suit.

Results. This project allows the industrial Park residents in the shortest possible time to obtain the finished construction with the necessary engineering parameters, lay the square footage, which in the future will allow to expand the boundaries of their business. Free sites the owner may provide in the lease, removing the profit.

Discussion. Individual approach in the construction of warehouses in industrial parks gives the resident the customer a great advantage when the organization of business processes of the company. According to the build-to-suit and built many of the facilities storage, office and residential purposes, consumers of services, build-to-suit in the industrial sector are representatives of different industries: mechanical engineering, automotive engineering, production of electrical equipment, and many others, including the food, pharmaceutical and defenses industry.

Conclusion. Project build-to-suit illustrates the growth in the current times of crisis, in a storage region the main consumers are organizations of food industry and machine-building enterprises.

Keywords: rental, business, developer, integrator, optimization, platform, platforms, profit, project build-to-suit, industry, industrial Park development, residents, risks, market, warehouse facilities, own funds, technology, management company, financing, efficiency

Введение

Традиционное решение вопросов развития индустрии в РФ основывается на создании промышленных парков. Промышленные парки – это актуальная форма производственной сети компаний, основанная на договорном принципе. Данные компании находятся в промышленной зоне с общей инфраструктурой и технологически взаимосвязаны с большой организацией, производящей исследование и изготовление окончательного продукта. В течение нескольких последних лет индустриальные парки в России превратились в важную тенденцию. Они представляют собой аналог промышленной зоны, однако различие состоит в концептуальном планировании и присутствии централизованного менеджмента.

Именно благодаря организации, имеющей свой штат сотрудников и парк с техникой, индустриальный парк имеет возможность продолжительно, благополучно работать, а его резиденты регулярно приобретают инженерные ресурсы. В моменты экономического подъема власти регионального уровня и частные инвесторы активно используют индустриальные парки.

Промышленный парк – результативный инструмент становления индустрии, позволяющий регулировать в стране серийное создание товаров, имеющих высокие технологические показатели. Кризис, который начался в 2014 году, значительно повлиял на рынок индустриальной недвижимости, снизилась покупательная способность, стоимость импортного сырья и заемного финансирования возросла, значительное количество фирм стоят перед необходимостью сделать оптимальным производство и штат работников, сосредоточиться на основном бизнесе, отсрочив расширение, а также запуск новой продукции [1, с. 734].

В перспективе средних сроков возможность появления новых парков индустриальной направленности отсутствует. Становление больших индустриальных парков требует крупных инвестиций на начальном этапе, при длительном сроке окупаемо-

сти. В текущих экономических обстоятельствах данный подход к инвестированию, вероятно, не приобретет спрос среди частных компаний. Однако абсолютно точно инвесторы в проекты build-to-suit могут найтись, так как эти проекты характеризуются прозрачным механизмом вложений с незначительным сроком инвестиций и конкретным конечным потребителем.

Уровень потребности на инженерно специализированные участки в индустриальных парках стремительно снизился как по числу заказов на размещение, так и по площади, которую запрашивают. Если до 2014 года потребность на земельные участки с единой инфраструктурой сосредотачивалась преимущественно в диапазоне 2–2,5 гектара, то в настоящее время этот показатель сократился до 1–1,5 гектара, то есть практически в два раза. Кроме этого неоспорима склонность не только снижения спроса, но и его перемещения в сектор аренды. Производители, получившие за несколько последних лет значительный объем неуправляемых рисков в сфере экономики, устремлены к минимизации своих потерь [2, с. 71].

Материалы и методы

К рассмотрению вопроса о роли промышленных парков как катализаторов становления индустрии обращались многие ученые: Л. И. Абалкин, В. Н. Войтоловский, Д. С. Львов, Б. З. Мильнер, В. М. Проскураков, А. Г. Поршнева, З. П. Румянцева и ряд других ученых. Методика развития промышленных парков нуждается в улучшении. Модернизацию организационной структуры парков, являющуюся одним из этапов промышленного развития страны, направленным на улучшение конкурентоспособности отечественной индустриальной продукции, авторами предлагается решить с помощью проекта build-to-suit.

Осуществление проекта build-to-suit предоставляет возможность резиденту промышленного парка сформировать совершенно без рисков именно то производство, в котором нуждается непосредственно он, при наименьших инвестициях

личных средств, такой проект считается популярным видом предпринимательской деятельности на рынках Запада. Данная платформа в первую очередь работает с иностранными организациями, предлагающими гарантии того, что бизнес во время аренды будет развиваться. Согласно данному фактору девелоперы зачастую отклоняют предложения российских организаций в арендных проектах, однако кризис демонстрирует, что бизнес в России часто является стабильнее, чем на Западе [3, с. 8].

Результаты

Цель статьи заключается в разработке платформы совершенствования промышленности РФ за счет создания индустриальных парков. Предлагаемая методика позволяет авторам решить следующие задачи:

1. аргументировать актуальность платформы развития индустриальных парков методом проекта build-to-suit;
2. установить главные тенденции функционирования парковых проектов;
3. произвести мониторинг результативности формирования парковых проектов методом build-to-suit.

Базой написания статьи являются работы отечественных и зарубежных авторов, которые посвящены решению проблем индустриального формирования. Исследования велись с применением компонентов системного и экономического подходов, с использованием способов систематизации и анализа. Данный проект призывает к интеграции организации, реализующие конечный продукт, когда большая часть девелоперов используют услуги различных организаций, не отвечающих за итог. Предполагается, что полностью данный проект реализуется девелопером, технологический проект исполняется в согласовании с условиями заказчика, что дает возможность в полном объеме устранить риски для покупателя и приобрести именно то, в чем он нуждается. После создания объекта заказчик приобретает его у девелопера согласно предварительно установленной цене или забирает в аренду на продолжительный период [4, с. 66].

Методом Build-to-suit сооружение создается под индивидуальные запросы заказчика и соответствует его технологической задаче, девелопер обязуется сдать готовое сооружение в точные сроки. Клиент обеспечивает покупку готового сооружения или берет его в аренду на продолжительное время. При таких условиях выгоду получают все: девелопер приобретает платёжеспособного покупателя, а клиент избавляется от большого объема рисков, которые касаются проектирования, постройки и эксплуатации.

Build-to-suit, или BTS – способ строительства, реконструкции и модернизации сооружений, подразумевающий обязательство арендатора оплачивать работы по строительству или достройке со-

оружения, а кроме того соглашение об аренде. Данный способ строительства помещений под склады долгое время применяется в некоторых развитых странах Запада. Несколько стран заметили, что метод BTS целиком вытолкнул безрезультатные проекты, основанные на спекуляции. Конечная экономия зарубежных нанимателей, использующих данную модель, составляет около 20 % в год [5, с. 28].

В России проекты данного метода сформированы недостаточно, чему содействовали такие отрицательные явления, как:

- трудность и непрозрачность операций по государственному оформлению собственности;
- незначительная потребность в помещениях под склады;
- неготовность девелоперов работать с мало развитыми программами [6, с. 141].

Проекты плохо осуществлены в нашей стране, так как BTS является выгодным методом лишь для предпринимателей, которые работают с необычными площадками, к примеру, с помещениями с целью содержания негабаритных товаров. Частью российского опыта служат иностранные технологические процессы, приспособленные к особенностям рынка недвижимости нашей страны, законченные сооружения имеют вспомогательные способности переустройства под запросы нанимателя, но всё равно данная разновидность зданий не распространена [7, с. 148].

Регулярно находящийся в развитии рынок нашей страны формирует подходящую обстановку для создания проектов BTS. Девелоперские организации существуют на рынке и имеют во владении довольно обширные запасы ресурсов, эти организации могут осуществить воплощение высококачественного объекта на профессиональном уровне. Но якорные резиденты, стремящиеся свести свои расходы по аренде помещений под склады к минимуму, пока что не склонны полагаться на посторонние фирмы по формированию проектов, это существенно усложняет становление технологии BTS. Исследование рынка недвижимости демонстрирует появление недостатка предложения в будущем, что может вызвать повышение ставки арендной платы.

Вышеотмеченные аспекты не дадут возможности организациям экономить материальные средства на помещениях под склады, поэтому договоры аренды по низким ставкам, утвержденные в России, будут прибыльными только в краткосрочном периоде. Экономия станет долговременной и рентабельной лишь при введении метода BTS. Этот метод исследования дает достаточно объективную картину, технология предоставляет возможность строить объекты, которые будут по возможности точнее соответствовать запросам потребителя и обеспечивать их абсолютно всеми необходимыми

техническими инфраструктурами, в которых они нуждаются.

Если съемщик может выдержать обязательную пропорцию складских, мезонинных и административных помещений, то это даст возможность ему сэкономить около 10–20 % затрат. Сооружения, созданные по методу BTS, обязаны содействовать выполнению основной цели индустриальных парков – вовлечению вспомогательных доходов и экономия расходов. Объекты по принципу BTS предполагают продолжительное время их использования, имеют функцию дальнейшей перепродажи, по этим причинам поставщикам необходимо обращать особое внимание на качество конечного продукта [8, с. 24]. Формирование индивидуальных комплексов сооружений модульного вида долгое время используется в промышленных парках всего мира, в России до недавнего времени подобных комплексов не возводили, причиной этого были длительное время окупаемости и непонятность с представителями проектов. Однако на данный момент уже в 3 регионах России решились на внедрение технологий build-to-suit по причине роста спроса на объекты с изменяющимися площадями. Ниже представлены диапазоны индустриальных проектов, которые предлагают возможные резиденты в Московской и Ленинградской областях, а также в Республике Татарстан (таблица 1).

Таблица 1 – Диапазоны модульных промышленных проектов [9, с. 150]

Потенциальные резиденты проектов	Диапазон
ALLEGRA	300 – 1400 м ²
Кола	От 1000 м ²
Синергия	400 – 1300 м ²

Нам удалось получить перспективные результаты – проект подразумевает, что объект не просто возводится под резидента, но и покрывает затраты застройщик, вследствие применения банковского кредита с обеспечением подписания соглашения аренды между застройщиком или его правопреемником и съемщиком. Подразумевает применение банковской гарантии, разработанной с целью осуществления организациями, которым затруднительно получить существенные инвестиции, требуемые для создания сооружений.

Обсуждение

Представляется важным подчеркнуть то, что из числа главных положительных аспектов использования метода BTS нужно выделить такие, как:

- экономичность, заключающаяся в способности подписания договора аренды и приобретения конечного объекта на максимально благоприятных для всех сторон условиях. Первоначальная стоимость постройки объекта методом BTS на 1 м² ни-

же в два раза, если сопоставлять с классическими расценками на недвижимое имущество. Разработка проекта методом BTS эффективнее покупки либо аренды простых сооружений, выгода установлена в размере около 40 %;

- целостность и безопасность. Возведение объекта выполняется через девелоперов, которые самостоятельно составляют проект, но заказчик имеет право вторгнуться в работу на любом этапе, он вправе предъявлять условия, рекомендовать свои проекты и осуществлять конечные решения по основным вопросам создания сооружения. Конечные помещения будут полностью отвечать требованиям заказчика, несоответствие каким-либо условиям исключено;

- общедоступность. Данный момент определен тем, что банки имеют интерес к выдаче кредитов на строительство, по этой причине создатели BTS-проектов надеются на материальную помощь при отсутствии собственных средств [10, с. 300].

Отмечается, что слабой областью технологии BTS является малая востребованность площадок под склады на вторичном рынке недвижимости, месту, адаптированному под специализированные цели, достаточно трудно отыскать нового собственника. Иногда владельцы подготавливают площадки под склады так, что помещения имеют своеобразные параметры, которые не пользуются спросом. У таких трудно реализуемых помещений продолжительное время отсутствует покупатель. На современной стадии становления рынка недвижимости вышеуказанная проблема имеет решение. Формируются каталоги недвижимости, данные об объектах, находящихся в продаже, обновляются, потребители имеют доступ к новым сведениям о продаваемых сооружениях, поэтому выбрать специфические объекты по более низкой стоимости становится проще [11, с. 21; 12, с. 194].

Способы финансирования проектов BTS разнообразны. Строительство может оплачивать полностью девелопер своими средствами и за счет заемных средств. Иные допустимые схемы – причастие клиента к субсидированию или вовлечение третьей стороны в качестве инвестора, по окончании стройки помещение становится собственностью резидента. Он определяет линию производства, совершает проверочные запуски и приступает к плановому использованию производственных мощностей [13, с. 421; 14, с. 347].

Заключение

Можно обоснованно сделать вывод о том, что проект BTS имеет большое количество финансовых преимуществ, которые получают резиденты промышленных парков:

- минимизация начальных инвестиций, для подписания контракта на реализацию проекта необходимо только внести депозит в объеме 15 % от стоимости проекта;

- после готовности помещения выкуп возможен не сразу, предоставляется рассрочка;

- контракт учитывает минимальные выплаты в первый год использования объекта, когда прибыль организации незначительна, и периодическое увеличение размера выплат по мере роста объемов производства;

- заказчик имеет право договориться о достаточно продолжительных сроках выплаты аренды, что даст возможность не привлекать дополнительные личные средства [15, с. 267].

Проект built-to-suit является отличным решением для промышленных парков, которые уделяют большое внимание логистическим процессам и ищут любые возможности повышения эффективности, такие фирмы представлены в лице крупных компаний, четко представляющих свою траекторию развития. Ведь при строительстве проекта built-to-suit следует понимать, что в случае возросших оборотов или переориентации бизнеса уникальный объект строительства может оказаться неподходящим уже после сдачи в эксплуатацию. Кроме того, девелопер стремится минимизировать риски, и договоры по заказным складам, как правило, отличаются жесткостью сроков аренды, условий и санкций, если заказчик принимает эти условия, он примерно за те же деньги и в сравнимые сроки получает склад, соответствующий всем его нуждам [16, с. 199].

На сегодняшний день строительство проекта built-to-suit занимает чуть более полугода, сокращение сроков стало возможно благодаря тому, что склады built-to-suit выделены в отдельную категорию проектов с несколько иным уровнем технологий. Современный рынок формирует благоприятные условия для реализации проектов по проекту built-to-suit [17]. Девелоперские организации имеют достаточно ресурсов для строительства складских помещений высокого качества, с заданной конфигурацией и техническими параметрами, оснащенных современными инженерными сетями и коммуникациями. Начальная стоимость таких сооружений для конечного потребителя на 40–50 % ниже, чем приобретение готового складского комплекса. Таким образом, осуществление проекта в промышленных парках дает возможность заказчику начать совершенно без каких-либо рисков то производство, в котором нуждается непосредственно он, при наименьшем вложении собственных средств [18]. В 2016 году приблизительно 73 % всех помещений под склады были построены методом BTS. В 2015 году этот показатель составлял 29 %. Таким образом, формат спекулятивных складов в настоящее время фактически не развивается.

Данный проект апробирован при развитии перспективного пула резидентов промышленного парка «Доскино» в Нижегородской области на базе группы компаний «ГАЗ» (таблица 2).

Таблица 2 – Апробация проекта built-to-suit промышленного парка «Доскино»

Резиденты	Продукция	Мощности	Выручка в 2016 г.	Численность в 2016 г.
ООО «VW Груп Рус»	Skoda Yeti, Skoda Octavia, VW Jetta	110 000 а/м в год	74,5 млрд руб.	2 500 чел.
ООО «Джи Эм Авто»	ChevroletAveo	30 000 а/м в год	13,4 млрд руб.	640 чел.
ООО «АЗ ГАЗ»	SprinterT1N	30 000 а/м в год	17 млрд руб.	1 400 чел.

В качестве направлений оценки эффективности функционирования проекта built-to-suit промышленных парков следует рассматривать следующие направления:

- экономическая эффективность;

- бюджетный эффект: увеличение совокупных налоговых поступлений и неналоговых отчислений в бюджеты различных уровней;

- социальный эффект: развитие социальной инфраструктуры в градообразующих районах промышленных парках, снижение уровня безработицы, улучшение материального благосостояния сотрудников предприятий – резидентов промышленных парков [19].

Данный проект направлен на обеспечение эффективной интеграции машиностроительных предприятий в структуры промышленных парков с целью создания эффекта синергии от их совмест-

ной производственной и инновационной деятельности [20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрияшина Н. С., Севрюкова А. А., Еремин А. В. Оценка элементов организационно-экономического механизма создания нового продукта в машиностроении // Экономика и предпринимательство. 2015. № 11–1 (64–1). С. 734–738.
2. Анимица Е. Г., Силян Я. П. Средний Урал на пути к новой индустриализации // Экономика региона. 2013. № 3 (35). С. 71–81.
3. Ахмадеева О. А., Любова О. В. Индустриальные парки как основа развития регионов на примере Чистопольского муниципального района Республики Татарстан // Стратегия устойчивого

развития регионов России. 2013. № 18. С. 8–20.

4. Беленов О. Н., Смольянинова Т. Ю., Шурчкова Ю. В. Индустриальные парки: сущность и основные характеристики // Региональная экономика и управление. Электронный научный журнал. 2013. № 1 (33). С. 66–76.

5. Беркович М. И., Антипина Н. И. Особенности и классификация индустриальных парков: региональный аспект // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2013. № 1 (3). С. 25–28.

6. Егорова А. О., Кузнецова С. Н. Промышленные парки как платформа для развития человеческого и финансового капитала // Научное обозрение. 2016. № 18. С. 138–141.

7. Кузнецов В. П., Кузнецова С. Н., Лапаев Д. Н. Теоретические аспекты развития организационно-экономического механизма формирования промышленных парков. Казань, изд-во Познание Института экономики, управления и права. 2014. 148 с.

8. Кузнецова С. Н. Развитие организационно-экономического механизма формирования промышленных парков: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Ивановский государственный университет. Иваново. 2013. 24 с.

9. Кузнецова С. Н., Кузнецов В. П. Методика оценки интегральной эффективности инвестиционных проектов в рамках промышленных парков: монография / Мининский университет. Нижний Новгород. 2015. 200 с.

10. Кузнецова С. Н., Кузнецов В. П., Егорова А. О., Романовская Е. В. Управление развитием бизнеса: учебное пособие / Мининский университет. Нижний Новгород. 2015. 320 с.

11. Ленчук Е. Б. Формирование институциональной среды промышленного развития в контексте задач импортозамещения // Вестник Института экономики РАН. 2014. № 6. С. 7–21.

12. Сысоев Е. В. Актуальные аспекты совершенствования государственной промышленной политики // Транспортное дело России. 2013. № 5. С. 193–194.

13. Шпак Н. А. Перспективы развития инновационной инфраструктуры России // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 421.

14. Шатунов Д. М. Перспективы развития автомобильного производства в Нижегородской области в условиях режима промышленной сборки // Строймного. 2015. № 1 (1). С. 1.

15. Шаталов М. А. Механизм управления интеграционным развитием предприятий пищевой промышленности // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2010. № 11. С. 52–55.

16. Garina E., Kuznetsova S., Semakhin E., Semenov S., Sevryukova A. Development of National Production through Integration of Machine Building Enterprises into Industrial Park Structures. European Research Studies. No. XVIII. Special Issue. 2015. pp. 267–282.

17. Молдован А. А. Перспективы развития свободных экономических зон в Российской Федерации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Санкт-Петербург. 2008. 161 с.

18. Изотова Н. Н. Ценностные ориентации мышления японцев // Россия и Запад: диалог культур. 2014. № 7. С. 5.

19. Бардаков А. А. Становление современного реинжиниринга бизнес-процессов промышленных предприятий, переход от функционального типа управления к процессному // ИТпортал. 2016. № 3 (11). С. 4.

20. Porter M. E. On competition. Cambridge, MA: A Harvard Business Review Book. 1998.

REFERENCES

1. Andrjashina N. S., Sevryukova A. A., Eremine A. V. Ocenka jelementov jekonomicheskogo mehanizma sozdanija produkta v mashinostroenii (Evaluation elements of organizational and economic mechanism for the creation of a new product in mechanical engineering), *Jekonomika i predprinimatel'stvo*, 2015, No. 11–1 (64–1), pp. 734–738.

2. Animica E. G., Silin Ja. P. Srednij Ural na puti k novoj industrializacii (The middle Urals on the way to new industrialization), *Jekonomika regiona*, 2013, No. 3 (35). pp. 71–81.

3. Ahmadeeva O. A., Ljubova O. V. Industrial'nye parki kak osnova razvitija regionov na primere Chistopol'skogo municipal'nogo rajona Respubliki Tatarstan (Industrial parks as the basis for the development of regions on the example of the Chistopolsky municipal district of Tatarstan), *Strategija ustojchivogo razvitija regionov Rossii*, 2013, No. 18. pp. 8–20.

4. Belenov O. N., Smol'janinova T. Ju., Shurchkova Ju. V. Industrial'nye parki: sushhnost' i osnovnye harakteristiki (Industrial parks: the nature and main characteristics), *Regional'naja jekonomika i upravlenie*, 2013, No. 1 (33), pp. 66–76.

5. Berkovich M. I., Antipina N. I. Osobennosti i klassifikacija industrial'nyh parkov: regional'nyj aspekt

(Characteristics and classification of industrial parks: regional aspect), *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta*, 2013, No. 1 (3), pp. 25–28.

6. Egorova A. O., Kuznecova S. N. Promyshlennye parki kak platforma dlja razvitija chelovecheskogo i finansovogo kapitala (Industrial parks as a platform for the development of human and financial capital). *Nauchnoe obozrenie*, 2016, No. 18, pp. 138–141.

7. Kuznecov V. P., Kuznecova S. N., Lapaev D. N. Teoreticheskie aspekty razvitija organizacionno-jekonomicheskogo mehanizma formirovanija promyshlennyh parkov (Theoretical aspects of development of organizational-economic mechanism of formation of industrial parks). Kazan', izd-vo Poznanie Instituta jekonomiki, upravlenija i prava, 2014, 148 pp.

8. Kuznecova S. N. Razvitie organizacionno-jekonomicheskogo mehanizma formirovanija promyshlennyh parkov (Development of organizational-economic mechanism of formation of industrial parks): avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk, Ivanovskij gosudarstvennyj universitet, Ivanovo, 2013, 24 pp.

9. Kuznecova S. N., Kuznecov V. P. Metodika ocenki integral'noj jeffektivnosti investicionnyh proektov v ramkah promyshlennyh parkov: monografiya, Mininskij universitet, Nizhnij Novgorod, 2015, 200 pp.

10. Kuznecova S. N., Kuznecov V. P., Egorova A. O., Romanovskaja E. V. Upravlenie razvitiem biznesa: uchebnoe posobie (Management of business development: a training manual), Mininskij universitet, Nizhnij Novgorod, 2015, 320 pp.

11. Lenchuk E. B. Formirovanie institucional'noj sredy promyshlennogo razvitija v kontekste zadach importozameshhenija (The formation of the institutional environment of industrial development in the context of problems of import substitution), *Vestnik Instituta jekonomiki RAN*, 2014, No. 6, pp. 7–21.

12. Sysoev E. V. Aktual'nye aspekty sovershenstvovanija gosudarstvennoj promyshlennoj politiki (Current aspects of improvement of the state industrial policy), *Transportnoe delo Rossii*, 2013, No. 5, pp. 193–194.

13. Shpak N. A. Perspektivy razvitija innovacionnoj infrastruktury Rossii (Prospects of development of innovative infrastructure of Russia), *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2014, No. 5, pp. 421.

14. Shatunov D. M. Perspektivy razvitija avtomobil'nogo proizvodstva v Nizhegorodskoj oblasti v uslovijah rezhima promyshlennoj sborki (The prospects of development of automobile production in the Nizhny Novgorod Region in the conditions of the mode of industrial assembly), *StrojMnogo*, 2015, No. 1 (1), pp. 1.

15. Shatalov M. A. Mehanizm upravlenija integracionnym razvitiem predpriyatij pishhevoj promyshlennosti (Mechanism of management of integration development of the enterprises of the food industry), *FJeS: Finansy. Jekonomika. Strategija*, 2010, No. 11, pp. 52–55.

16. Garina E., Kuznetsova S., Semakhin E., Semenov S., Sevryukova A. Development of National Production through Integration of Machine Building Enterprises into Industrial Park Structures. *European Research Studies*, No. XVIII, Special Issue, 2015, pp. 267–282.

17. Moldovan A. A. Perspektivy razvitija svobodnyh jekonomicheskikh zon v Rossijskoj Federacii. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk. Sankt-Peterburg. 2008. 161 s..

18. Izotova N. N. Cennostnye orientacii myshlenija japoncev (Valuable orientations of thinking of Japanese), *Rossija i Zapad: dialog kul'tur*, 2014, No. 7, pp. 5.

19. Bardakov A. A. Stanovlenie sovremennogo reinzhiniringa biznes-processov promyshlennyh predpriyatij, perehod ot funkcional'nogo tipa upravlenija k processnomu (Formation of modern reengineering of business processes of the industrial enterprises, transition from functional type of management to process), *ITportal*, 2016, No. 3 (11), pp. 4.

20. Porter M. E. On competition. Cambridge, MA: A Harvard Business Review Book, 1998.

Дата поступления статьи в редакцию 11.01.2017, принята к публикации 6.03.2017.

08.00.05

УДК 338.984

ИННОВАЦИОННЫЙ МАРКЕТИНГ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

© 2017

Кузнецов Виктор Павлович, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика предприятия»
Романовская Елена Вадимовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятия»
*Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина,
Нижний Новгород (Россия)*

Храбан Галина Семеновна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Маркетинг»
*Государственный институт управления и социальных технологий
Белорусского государственного университета, Минск (Беларусь)*

Аннотация

Введение. Статья посвящена рассмотрению роли инноваций в экономике отдельного предприятия, региона, страны, их влиянию на конкурентоспособность рыночных продуктов и хозяйствующих субъектов.

Материалы и методы. Авторами определена роль инноваций и инновационной деятельности, как на уровне предприятия, так и в масштабах страны. Выделены основные области, в которых инновации могут реализовываться. Внимание уделено инновационному развитию Республики Беларусь, обозначены приоритетные направления инновационного развития страны. Сделан вывод, что особо значимыми для инновационного развития являются наукоемкие технологии и производства.

Результаты. В статье проанализированы показатели инновационной деятельности промышленных предприятий Республики Беларусь. Авторами приведена динамика важнейших показателей, обеспечивающих развитие инновационного потенциала государства, дано сравнение стран на основе такого показателя, как глобальный индекс инноваций. Проанализирован рейтинг самых инновационных стран мира.

Обсуждение. Авторами высказывается мнение, что инновационный потенциал Республики Беларусь является недостаточным, сокращается доля инновационных предприятий в сфере малого и среднего бизнеса. Выделена проблема недостаточного финансирования маркетинговых исследований в области технологических инноваций. Обосновывается, что инновации ведут к повышению производительности и являются основным источником увеличения прибыльности в экономике государства. В статье предстален и проанализирован инновационный рейтинг регионов Российской Федерации и Беларуси. Дискуссионным вопросом является вопрос нереализованных возможностей инновационного развития отдельных территорий стран.

Заключение. В статье предлагается перечень действий, реализация которых позволит повысить инновационный уровень страны, а также уровень инновационности отдельных регионов и предприятий. Также определяются факторы, способствующие развитию инновационного маркетинга. Сформированы направления исследования на перспективу.

Ключевые слова: инновации, инновационная деятельность, инновационный потенциал, инновационный рейтинг, конкурентоспособность, конкурентные преимущества, маркетинг, маркетинговые инновации, нововведения, показатели инновационной деятельности, предприятие, промышленное предприятие, регион.

Для цитирования: Кузнецов В. П., Романовская Е. В., Храбан Г. С. Инновационный маркетинг как способ повышения конкурентоспособности // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 94–101.

INNOVATIVE MARKETING AS A COMPETITIVENESS IMPROVEMENT TOOL

© 2017

Kuznecov Viktor Pavlovich, doctor of economical science, professor of the chair «Economics of enterprise»
Romanovskaya Elena Vadimovna, candidate of economical science,
associate professor of the chair «Economics of enterprise»

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod (Russia)

Hcraban Galina Semenovna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair «Marketing»
State Institute of Management and Social Technologies of the Belarusian State University, Minsk (Belarus)

Annotation

Introduction. The article is devoted on the review of the role of innovation in the economy of the individual company, region, country, and their influence on the competitiveness market products and economic subjects.

Materials and methods. The authors define the role of innovation and innovation activities, at both the federal and business levels. Emphasis supplied main areas where innovation can be implemented. Attention is paid to innovative development of the Republic of Belarus, priority guidelines of innovative development of the country. It is concluded that the most important for innovation are knowledge-intensive technologies and production.

Results. The article analyzes the indicators of innovative activity of industrial enterprises of the Republic of Belarus. The authors describe the dynamics of the main indicators for the development of innovative potential of the state, this comparison of countries based on indicators such as global innovation index. Analyzed the ranking of the most innovative countries in the world.

Discussion. The authors suggested that in the Republic of Belarus the innovative potential is insufficient, reduce the share of innovative enterprises in the field of small and medium-sized businesses. Highlighted the problem of insufficient funding of marketing research in the field of technological innovation. It is proved that innovation keep to increased productivity and are a major source of increased profitability in the economy of the state. At the article analyzes the innovation rating of regions of the Russian Federation and the Republic of Belarus. Debating point is the question of unrealized possibilities of innovative development of territories of separate countries.

Conclusion. The article proposes a list of actions whose implementation will allow to increase the innovative level of the country and the level of innovation of individual regions and businesses. Also the factors contributing to the development of innovative marketing. Formed avenues of research for the long term.

Keywords: innovations, innovative activity, innovative potential, innovation rating, competitiveness, competitive advantages, marketing, marketing innovations, innovations, indicators of innovation activity, enterprise, industrial enterprise, region.

Введение

Целью настоящего исследования является популяризация инновационного маркетинга как средства повышения конкурентоспособности и обобщение современных подходов к изучению и повышению инновационной активности России и Республики Беларусь.

Актуальность работы обусловлена необходимостью быстрого реагирования каждого хозяйствующего субъекта в ответ на изменения при условии влияния факторов глобализации и интеграции. Процесс развития любой экономики сопровождается, как правило, увеличением объема и улучшением показателей эффективности производства, производительности труда, качественных и других критериев. К таким новшествам может быть отнесено использование новой техники, технологий, внедрение новых инструментов для управления производством и рабочей силой, использование современных подходов для подготовки специалистов и вооружение их актуальными знаниями и практическими умениями [1, с. 550]. Процесс практической реализации новшеств включает в себя инновационную стратегию предприятия, под которой понимается система мероприятий по использованию научно-технического и интеллектуального потенциала с целью получения современного или усовершенствованного продукта, услуги, а также способа их производства для удовлетворения как индивидуального спроса, так и потребностей общества [2, с. 445].

Материалы и методы

В настоящее время особое внимание следует уделять инновациям и инновационной деятельности для обеспечения конкурентоспособности производимой предприятием продукции и самой организации. Активное использование инноваций на предприятии и рост инновационной деятельности обеспечивает создание соответствующих времени и потребностям общества товаров и услуг, освоение и изучение большого количества рынков, при-

ток инвестиций, снижение затрат. В масштабах страны внедрение инноваций обеспечивает создание рабочих мест, способствует научно-техническому развитию, повышает привлекательность страны на мировом уровне [3, с. 5].

Инновации используются в самых разнообразных сферах:

- научно-технические, организационно-экономические и социально-культурные инновации;
- инновации могут создавать новые потребности или способствовать развитию уже существующих;
- с учетом предмета рассмотрения различают инновации – продукт, инновации – процесс, инновации – рынки;
- выделяют базисные (колесо, электричество, механический двигатель), улучшающие, псевдоинновации (способствуют лишь внешнему изменению и не влияют на их содержание).

Во всех случаях, когда руководитель стремится к применению в производстве инноваций, он преследует цель получения конкурентного преимущества, что особенно характеризует условия рыночной среды [4, с. 82].

Инновационное развитие – аспект, которому в Беларуси уделяется большое внимание, как на уровне отдельных предприятий, так и на уровне государства. В 2012 году был принят закон «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» [5]. Целью введения данного закона является четкое определение правовых и организационных сторон инновационной политики Республики Беларусь, а также конкретизация ее главной цели и задач.

Исходя из определенных в Законе задач, была принята Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2011-2015 годы [6], в которой были выделены приоритетные направления для развития на данный период.

Основной акцент сделан на наукоемкие технологии и производства, что требует больших ин-

вестиций и привлечения высокоинтеллектуальных человеческих ресурсов. Относясь к странам с ограниченными сырьевыми ресурсами, Беларусь всегда занималась развитием сельскохозяйственного и промышленного производства.

За определенный в Программе пятилетний период предусмотрена разработка и реализация ряда инновационных проектов, которые должны привести к еще большему экономическому росту и повышению конкурентоспособности Беларуси на международном рынке.

Результаты

Анализируя ключевые элементы инновационной деятельности промышленных предприятий Беларуси, следует отметить уменьшение количества предприятий, которые осуществляют инновации именно в области технологий: с 443 в 2011 году до 342 в 2015 году. Уменьшение их удельного веса в общем числе предприятий составило за этот период 3,11 % [7].

Однако, несмотря на уменьшение количества внедряющих технологические инновации предприятий, издержки на их осуществление из года в год увеличиваются: их сумма в 2011 году составляла 8763,7 млрд руб., а в 2015 году – 10616,7 млрд руб. Рост инвестиций наблюдается в приобретении новых технологий. Этот показатель составил 11,7 и 17,3 млрд руб. соответственно в 2011 и 2015 г. На приобретение программного обеспечения, связанного с технологическими инновациями, в частности на приобретение различных баз данных, увеличение издержек произошло с 13,3 до 15,8 млрд руб. Как на проектирование производства современных продуктов и услуг, методов их создания, так и на другие способы подготовки производственного процесса, затраты увеличились с 576,8 до 4012,7 млрд руб.

Все это послужило увеличению количества отгруженной продукции собственного производства в фактических отпускных ценах с 128232,0 до 577971,7 млрд руб., и, в частности, инновационной продукции – с 36723,4 до 75645,3 млрд руб. [7].

Следует отметить, что издержки на изобретение и внедрение новых продуктов, услуг, методов производства, соответствующих времени производственных процессов уменьшились за этот же период с 2226,8 до 706,1 млрд руб.; издержки на маркетинговые исследования, направленные на технологические инновации, – с 23,8 до 14,1 млрд руб.

Если сравнить динамику важнейших обеспечивающих показателей развития инновационного потенциала Республики Беларусь, то можно заметить [8]:

1) уровень государственных расходов на НИОКР в ВВП страны остается крайне незначительной – 0,18 % в 2015 году (- 0,2 % к уровню 2014 года);

2) уровень коммерческих расходов на эти же цели составила в 2015 году 0,34 % (+ 0,2 % к уровню 2014 года);

3) доля предприятий малого и среднего бизнеса, которые используют внутренние инновации, в общем числе этих предприятий составляет лишь 4,41 % (против 3,77 % в 2014 году);

4) увеличилась с 0,41 % до 0,48 % доля предприятий малого и среднего бизнеса, являющихся участниками совместных инновационных проектов;

5) удельный вес инновационно-активных малых и средних предприятий, осуществляющих продуктовые или процессные инновации, увеличился с 3,07 % до 3,49 %;

6) произошло повышение доли белорусского экспорта наукоемких услуг в совокупном объеме экспорта услуг с 29,6 до 33,4 %;

7) доля занятых в наукоемких видах производства в общей занятости населения остается неизменной и составляет 28,49 %;

8) на фоне отмеченных показателей остается стабильной подготовка научных кадров высшей квалификации в эти же годы. Так, доля населения в возрасте 30–34 лет, обладающего высшим образованием составляет 28,4 %. Количество закончивших подготовку аспирантов и докторантов на 1 000 человек населения в возрасте 25–34 лет составляет 0,7. Доля обучающихся в докторантуре среди всех иностранных студентов, получающих послевузовское образование, увеличилась с 4,98 % до 5,39 %, что говорит о привлекательности страны для иностранных граждан, повышающих свою научную квалификацию.

Согласно итогам исследований, совместно проведенных Международной бизнес-школой (INSEAD), Корнельским университетом и Всемирной организацией интеллектуальной собственности в 2015 году при участии 143 стран, которые производят 99,5 % ВВП и на территории которых проживает 95 % всего населения, Беларусь заняла 58 позицию. В 2014 году она находилась на 77 месте [9].

По показателю глобального индекса инноваций [10, с. 5122], представляющего собой взвешенную сумму оценок двух групп показателей (имеющиеся в наличии ресурсы и условия для внедрения инноваций, полученные практические результаты осуществления инноваций), Беларусь обогнала ряд постсоветских республик. Украина и Армения, соответственно, заняли 63 и 65 строки рейтинга; Грузия и Казахстан – 74 и 79 строки. Россия поднялась в данном рейтинге на 13 строк и в настоящее время занимает 49 место. В первую десятку вошли страны с развитыми экономиками: Швейцария, Великобритания, Швеция, Финляндия, Нидерланды, Соединённые Штаты Америки, Сингапур, Дания, Люксембург и Гонконг.

Глобальный индекс инноваций, определяемый через соотношение затрат и полученного эффекта, позволяет объективно оценивать степень эффективности деятельности, направленной на широкое внедрение инноваций в стране.

По оценке международного консалтингового агентства Bloomberg, в 2013 году Республика Беларусь находилась в числе в 50 самых продвинутых в области инноваций стран мира, однако в 2014 году эта позиция была утрачена. В 2016 году Республика Беларусь занимала уже 60-е место.

Россия по итогам 2015 года в данном рейтинге находилась на 14 месте, улучшив свое положение на 4 позиции по сравнению с 2014 годом и обогнав по инновационности Норвегию, Швейцарию, Италию, Китай, Малайзию, Гонконг, Испанию, Нидерланды и другие развитые страны [11].

Согласно исследованиям Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС), в которых приняли участие 141 государств мира, Российская Федерация заняла в рейтинге 48-ю, а Беларусь – 53-ю строчку.

Обсуждение

Из представленной информации видно, что Республика Беларусь выглядит весьма достойно на мировом рынке инноваций, однако имеющийся потенциал используется все же недостаточно эффективно:

- уменьшается доля инновационных организаций в сфере малого и среднего бизнеса;

- крайне низкая доля выделяемых бюджетных средств на исследования в области инноваций и уменьшение доли коммерческих расходов на эти же цели;

- серьезной проблемой является недостаточное финансирование маркетинговых исследований в области технологических инноваций, объемы которого в 2015 году сократились больше, чем в 2 раза, по сравнению с 2012 годом.

Исходя из содержания термина «инновация», под которым понимаем изменения или новшества в мыслительном процессе либо в какой-то деятельности, и извлечение пользы, экономической и потребительской выгоды от практического внедрения новых открытий и изобретений, целью нововведения являются положительные изменения [12, с. 163]. Инновации, способствующие увеличению производительности, – основной источник увеличения прибыльности в экономике страны.

Крайне важно, чтобы эти нововведения внедрялись во всех сферах жизни: научной, образовательной, производственной, социальной, сфере услуг и других, при этом немаловажное значение имеет география их применения. В связи с этим очень наглядным является рисунок 1 [13], на котором отчетливо представлены все регионы Российской Федерации с обозначением уровня их инновационного развития.

На огромной территории России к высоко-развитым в инновационном отношении регионам (с инновационным рейтингом свыше 0,5) относятся Московская, Ярославская, Нижегородская, Самарская и Томская области и Республика Татарстан. Хорошим инновационным уровнем обладают Красноярский край, Иркутская, Омская, Новосибирская, Свердловская, Пермская, Саратовская, Пензенская, Ульяновская, Рязанская, Владимирская, Воронежская, Тульская, Калужская, Орловская, Архангельская, Челябинская области, Республики Карелия, Мордовия, Башкортостан и Чувашия. Инновационный рейтинг этих субъектов Российской Федерации (от 0,4 до 0,5). Республика Саха (Якутия), Карелия, Магаданская, Кемеровская, Курганская, Тюменская, Оренбургская, Псковская, Тверская, Вологодская, Костромская, Ростовская, Тамбовская, Белгородская, Курская, Смоленская, Ивановская, Ленинградская, Астраханская области, Республики Коми, Адыгея, Бурятия, Хабаровский, Камчатский, Краснодарский и Алтайский край обладают средним инновационным рейтингом (от 0,3 до 0,4). Инновационный рейтинг ниже среднего (от 0,2 до 0,3) имеют Чукотский автономный округ, Амурская и Кемеровская области, Забайкальский край, республики Алтай и Хакасия, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа, Республика Дагестан, Карачаево-Черкессия и Кабардино-Балкария, Северная Осетия. Чеченская Республика и Ингушетия, Республика Калмыкия, Ненецкий автономный округ и Еврейская автономная область обладают низким уровнем инновационного развития.

Такая картина объясняется плотностью размещения производства на территории России, и одновременно вскрывает резервы и нереализованные возможности инновационного развития, зависящие и от степени освоения отдельных территорий.

В отношении Республики Беларусь такую градацию провести проще, поскольку территория представлена всего 6 областями, причем в каждой из них сосредоточены предприятия, обладающие инновационностью в своей отрасли.

Плотность населения и размещения промышленного производства в них примерно одинаковы. И все же Минскую область можно отнести к региону с высоким уровнем инновационного развития, где расположены предприятия мирового уровня по добыче калийных удобрений, тракторный и автомобильный заводы, много пищевых и других производств с высоким уровнем культуры производства и инновационными подходами.

Гомельская область может претендовать на второе место по уровню промышленного развития, и такие предприятия, как «Гомельстекло» и «Гомсельмаш», «Гомельдрев», «Коминтерн» и «8-е Марта», «Спартак» и некоторые другие позволяют

определить уровень ее инновационности выше среднего. Для остальных областей инновационный

рейтинг может быть оценен на уровне среднего (рисунок 2) [14, с. 35].

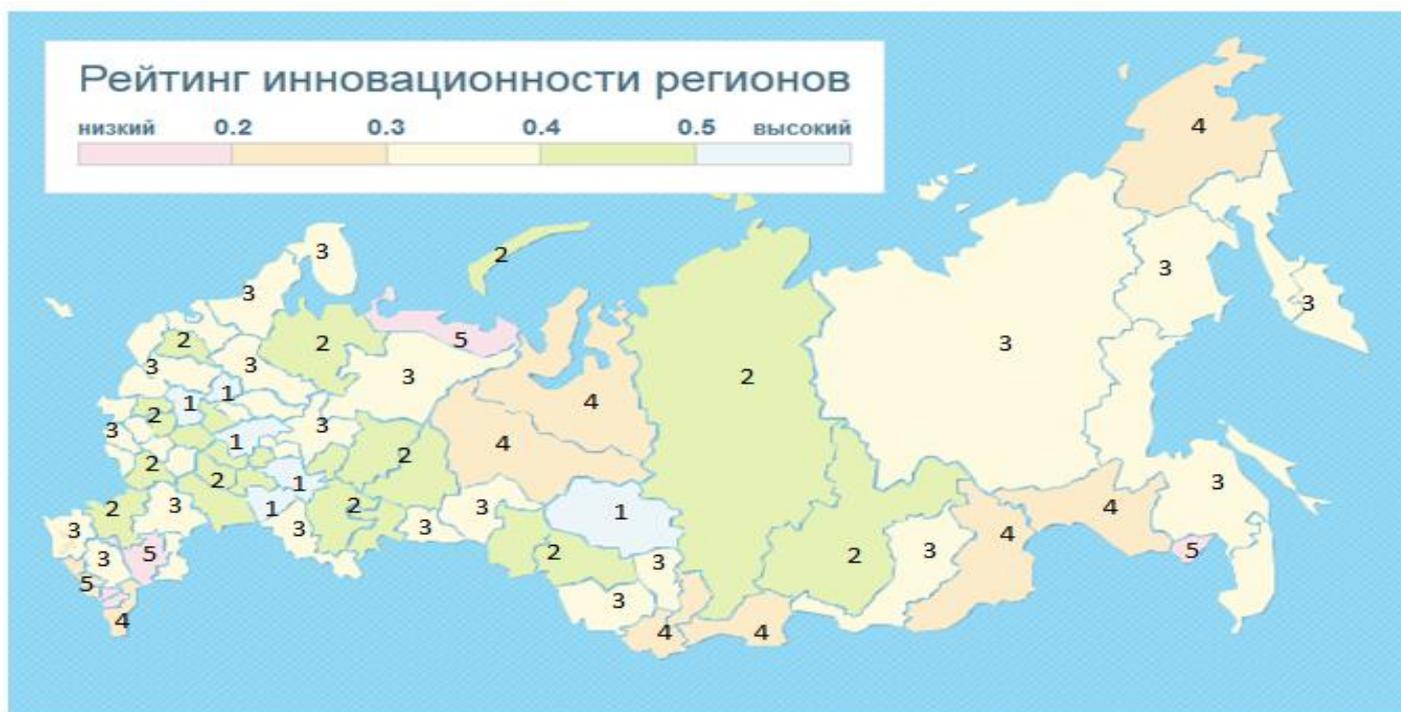


Рисунок 1 – Инновационный рейтинг регионов Российской Федерации

- 1 – регионы с высоким инновационным рейтингом (свыше 0,5)
- 2 – регионы с инновационным рейтингом выше среднего (от 0,4 до 0,5)
- 3 – регионы со средним инновационным рейтингом (от 0,3 до 0,4)
- 4 – регионы с инновационным рейтингом ниже среднего (от 0,2 до 0,3)
- 5 – регионы с низким инновационным рейтингом (ниже 0,2)

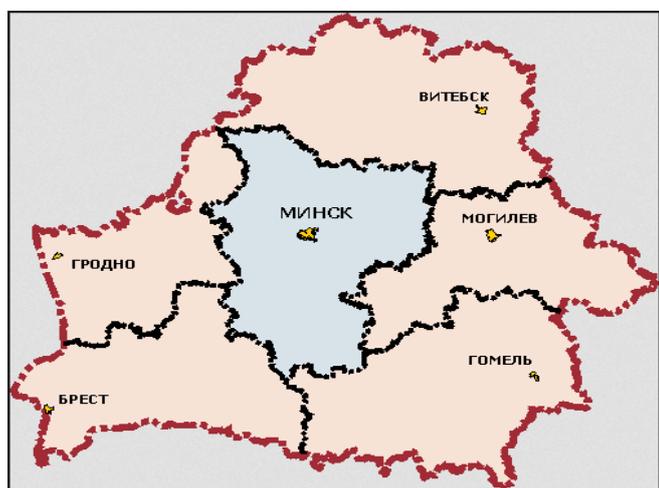


Рисунок 2 – Инновационный рейтинг областей Беларуси

- 1 – высокий инновационный рейтинг (свыше 0,5)
- 2 – инновационный рейтинг выше среднего (от 0,4 до 0,5)
- 3 – средний инновационный рейтинг (от 0,3 до 0,4)

Заключение

На наш взгляд, повышению инновационного уровня страны может способствовать более актив-

ное применение маркетинговых инноваций во всех сферах деятельности, будь то научно-исследовательские и конструкторские разработки, сфера производства, торговли, оказания медицинских, туристических или иных услуг. Представляется, что именно благодаря инновационному маркетингу возможно повысить уровень инновационности предприятий и регионов, поскольку любое новшество нуждается в продвижении и коммерческом успехе [15, с. 5133].

Инновации в маркетинге – успешное внедрение новых, соответствующих времени и требованиям современного общества способов и методов, направленных на получение наилучшего результата и максимальной эффективности [16, с. 127].

Инновации в маркетинге – воплощение, синтез знаний в определенной сфере деятельности. Применение инноваций – это многоступенчатый процесс трансформации идеи в новые или улучшенные рыночные продукты и услуги с целью продвижения дела, повышения конкурентоспособности, успешного позиционирования фирмы на рынке.

Инновационный маркетинг невозможен без достаточного профессионализма и творческого

подхода. Инновации в маркетинге, как и в других сферах, – управляемый процесс, требующий применения специальных инструментов, а также соблюдения ряда законов и норм.

Инновационный маркетинг предусматривает:

1) внедрение в производство или выведение на рынок нового продукта или совершенствование параметров уже имеющегося продукта;

2) внедрение нового метода производства или нового способа обработки товара;

3) освоение нового источника поставки сырья, материалов [17, с. 13];

4) освоение нового рынка при реализации инновационной продукции;

5) удержание конкурентоспособных позиций, освоенных предприятием новых или усовершенствованных продуктов [18, с. 5127];

6) сокращение материало- и ресурсоемкости производимой продукции;

7) создание конкурентных преимуществ для инновационных продуктов;

8) применение маркетинговых инструментов;

9) постоянное совершенствование управления с учетом корректировки маркетинговой стратегии предприятия и инновационного видения;

10) систематический мониторинг рынка инновационных разработок, их отбор и адаптация к реальным возможностям организации.

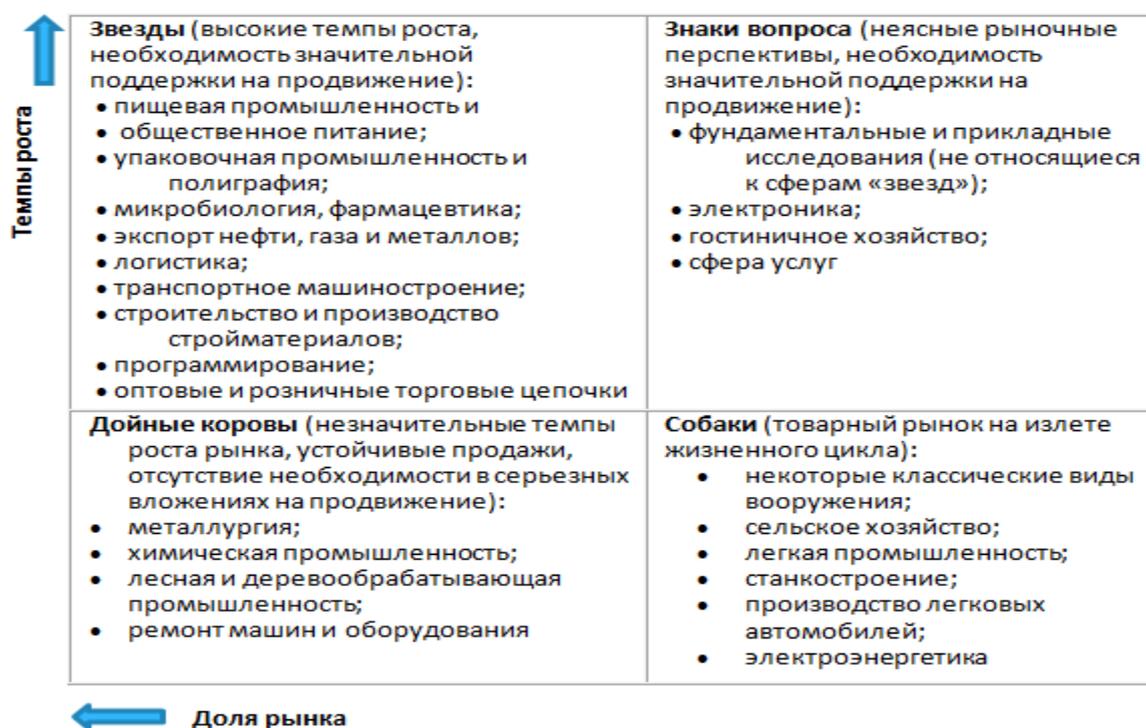


Рисунок 3 – Портфолио-анализ привлекательности рынков Российской Федерации

Особое место в инновационном маркетинге отводится вопросу исследований инноваций. Эту работу можно построить применительно к экономике страны, отдельным отраслям, к деятельности предприятий внутри отрасли, продукции предприятия и его конкурентов. Матричный подход [19, с. 56] в этом случае позволяет наглядно представить привлекательность анализируемых субъектов на соответствующих рынках. Примером может служить матрица привлекательности рынков Российской Федерации (рисунок 3) [20].

Беларусь и Россия тесно связаны исторически и духовно и продолжают экономическую интеграцию, чему, безусловно, должна способствовать координация и активизация инновационных потенциалов в различных сферах, включая проведение научно-исследовательских работ, внедрение и коммерциализацию разработок в производство на основе инновационного маркетинга. Объединение

усилий в указанных направлениях будет способствовать как росту конкурентоспособности экономики каждой страны, так и усилению влияния единого экономического пространства стран содружества на мировой арене.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егорова А. О., Поляков М. А. Импортзамещение в России: сущность, программа развития // Экономика и социум. 2015. № 3-1 (16). С. 550–552.

2. Kuznetsov V. P., Romanovskaya E. V., Vazyansky A. M., Klychova G. S. Internal enterprise development strategy // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Vol. 6. № 1 S3. pp. 444–447.

3. Поташник Я. С., Храбан Г. С. Определение требований к доходности капитала инновационно-

инвестиционного проекта // Вестник Мининского университета. 2015. № 1 (9). С. 5.

4. Кузнецов В. П., Андрияшина Н. С. Тенденции инновационного развития организаций / Стратегические аспекты управления экономикой региона. Материалы международной научно-практической конференции. 2011. С. 80–84.

5. О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь. Закон Республики Беларусь от 10.07.2012 №425-3.

6. О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2011-2015 годы. Постановление Совета министров Республики Беларусь 26 мая 2011 г. № 669.

7. Чернопятенко Н. В., Митина Э. А. Роль маркировки в реализации органической продукции // Экономика: экономика и сельское хозяйство. 2016. № 4 (12). С. 14.

8. Отдельные показатели Табло Инновационного Союза (IUS–2014) по Республике Беларусь. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika>.

9. Безпалова А. Г. Информационное обеспечение маркетинговых решений в сфере консалтинга // ИТпортал. 2016. № 3 (11). С. 5.

10. Klychyova G. S., Kuznetsov V. P., Lapayev D. N., Lapayeva O. N., Avchadiev F. N. Multicriteria decision making in economy and preferred alternatives selection // International Business Management. 2016. Vol. 10. № 21. pp. 5121–5124.

11. Науменко Т. В., Вишневская Е. Л. Информационное влияние на потребительский выбор в условиях современного общества // Проблемы современной экономики. 2015. № 2 (54). С. 87–90.

12. Kuznetsov V. P., Romanovskaya E. V. Restructuring as a factor of an industrial enterprise innovation development // Innovation management and corporate sustainability: proceedings of the 3rd International conference. Prague. 2015. pp. 163–176.

13. Стаханов Д. В., Новиков Н. А. Теоретические и прикладные аспекты маркетинга в сфере услуг. Таганрог. 2012. 221 с.

14. Богдан Н. И. Международные индикаторы инноваций: оценка сильных и слабых сторон национальной инновационной системы Беларуси // Белорусский экономический журнал. 2013. № 4. С. 31–48.

15. Klychova G. S., Kuznetsov V. P., Trifonov Y. V., Yashin S. N., Koshelev E. V. Upgrading corporate equipment as an asian real option // International Business Management. 2016. Vol. 10. № 21. pp. 5130–5137.

16. Egorova A. O., Kuznetsov V. P., Andryashina N. S. Methodology of formation and realization of competitive strategy of machine building enterprises // European Research Studies Journal. 2016. Vol. 19. № 2. Special Issue. pp. 125–134.

17. Романовская Е. В., Гарин А. П., Далидович К. Н., Лапыгин Ю. Н. Оптимизация управления запасами в цепи поставок на основе процессного подхода // Вестник Мининского университета. 2016. № 1-1 (13). С. 13.

18. Kuznetsov V. P., Garina E. P., Semakhin E. A., Garin A. P., Klychova G. S. Special aspects of modern production systems organization // International Business Management. 2016. Vol. 10. № 21. pp. 5125–5129.

19. Garina E. P., Kuznetsov V. P., Egorova A. O., Garin A. P., Yashin S. N. Formation of the system of business processes at machine building enterprises // European Research Studies Journal. 2016. Vol. 19. № 2. Special Issue. pp. 55–63.

20. Маркетинг инноваций. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/112-3769> (дата обращения 13.02.2017).

REFERENCES

1. Egorova A. O., Polyakov M. A. Importozamещение v Rossii: sushchnost', programma razvitiya (Import substitution in Russia: the nature, development program), *Ekonomika i sotsium*, 2015, No. 3–1 (16), pp. 550–552.

2. Kuznetsov V. P., Romanovskaya E. V., Vazyansky A. M., Klychova G. S. Internal enterprise development strategy, *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2015, Vol. 6, No. 1 S3, pp. 444–447.

3. Potashnik Ya. S., Khraban G. S. Opredelenie trebovaniy k dokhodnosti kapitala innovatsionno-investitsionnogo proekta (The requirements for the return on capital innovative investment project), *Vestnik Mininskogo universiteta*, 2015, No. 1 (9), pp. 5.

4. Kuznetsov V. P., Andryashina N. S. Tendentsii innovatsionnogo razvitiya organizatsii (Trends of innovative development of the organizations), *Strategicheskie aspekty upravleniya ekonomikoi regiona, Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, 2011, pp. 80–84.

5. О gosudarstvennoi innovatsionnoi politike i innovatsionnoi deyatel'nosti v Respublike Belarus' (On state innovative policy and innovation activities in the Republic of Belarus).

6. О Gosudarstvennoi programme innovatsionnogo razvitiya Respubliki Belarus' na 2011-2015 gody (About the State program of innovative development of the Republic of Belarus for 2011–2015).

7. Chernopjatenko N. V., Mitina Je. A. Rol' markirovki v realizacii organicheskoy produkcii (Rol of marking in realization of organic production), *Ajekonomika: jekonomika i sel'skoe hozjajstvo*, 2016, No. 4 (12), pp. 14.

8. Otdel'nye pokazateli Tablo Innovatsionnogo Soyuza (IUS–2014) po Respublike Belarus' (Selected indicators of the Innovation Union Scoreboard (IUS–2014) in the Republic of Belarus), [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <http://www.belstat.gov.by/>.

9. Bezpalo A. G. Informacionnoe obespechenie marketingovykh reshenij v sfere konsaltinga (Information support of marketing decisions in the sphere of consulting), *ITportal*, 2016, No. 3 (11), pp. 5.

10. Klychyova G. S., Kuznetsov V. P., Lapayev D. N., Lapayeva O. N., Avchadiev F. N. Multi-criteria decision making in economy and preferred alternatives selection, *International Business Management*, 2016, Vol. 10, No. 21, pp. 5121–5124.

11. Naumenko T. V., Vishnevskaja E. L. Informacionnoe vlijanie na potrebitel'skij vybor v uslovijah sovremennogo obshhestva (Information influence on the consumer choice in the conditions of modern society), *Problemy sovremennoj jekonomiki*, 2015, No. 2 (54), pp. 87–90.

12. Kuznetsov V. P., Romanovskaya E. V. Restructuring as a factor of an industrial enterprise innovation development, *Innovation management and corporate sustainability: proceedings of the 3rd International conference*, Prague, 2015, pp. 163–176.

13. Stahanov D. V., Novikov N. A. Teoreticheskie i prikladnye aspekty marketinga v sfere uslug (Theoretical and applied aspects of marketing in service trade), *Taganrog*, 2012, 221 pp.

14. Bogdan N. I. Mezhdunarodnye indikatory innovatsii: otsenka sil'nykh i slabykh storon natsional'noi innovatsionnoi sistemy Belarusi (International

innovation indicators: assessment of strengths and weaknesses of the national innovation system of Belarus), *Belorusskii ekonomicheskii zhurnal*, 2013, No. 4, pp. 31–48.

15. Klychova G. S., Kuznetsov V. P., Trifonov Y. V., Yashin S. N., Koshelev E. V. Upgrading corporate equipment as an asian real option, *International Business Management*, 2016, Vol. 10, No. 21, pp. 5130–5137.

16. Egorova A. O., Kuznetsov V. P., Andryashina N. S. Methodology of formation and realization of competitive strategy of machine building enterprises, *European Research Studies Journal*, 2016, Vol. 19, No. 2, Special Issue, pp. 125–134.

17. Romanovskaya E. V., Garin A. P., Daidovich K. N., Lapygin Yu. N. Optimizatsiya upravleniya zapasami v tsepi postavok na osnove protsessnogo podkhoda (Optimization of inventory management in supply chain based on the process approach), *Vestnik Mininskogo universiteta*, 2016, No. 1-1 (13), pp. 13.

18. Kuznetsov V. P., Garina E. P., Semakhin E. A., Garin A. P., Klychova G. S. Special aspects of modern production systems organization, *International Business Management*, 2016, Vol. 10, No. 21, pp. 5125–5129.

19. Garina E. P., Kuznetsov V. P., Egorova A. O., Garin A. P., Yashin S. N. Formation of the system of business processes at machine building enterprises, *European Research Studies Journal*, 2016, Vol. 19, No. 2, Special Issue, pp. 55–63.

20. Marketing innovatsii (Marketing innovation), [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <http://www.rae.ru/monographs/112-3769>.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2017, принята к публикации 6.05.2017.

08.00.05

УДК 632.935.41

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА РЕСУРСОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

© 2017

Рейн Андрей Давыдович, старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии»

Черемухин Артем Дмитриевич, преподаватель кафедры «Физико-математические науки»

Козлов Василий Дорофеевич, доктор экономических наук,
профессор кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. В настоящее время воспроизводство ресурсов сельскохозяйственного производства и эффективности производства продукции играет немаловажную роль в экономике как отдельного региона, так и страны в целом. Эффективное производство выступает гарантом развития всех отраслей деятельности, в частности при эффективном производстве молока оказывается влияние и на перерабатывающую отрасль, и на от-

расль кормопроизводства, и на многие другие смежные и вспомогательные отрасли. Так же воспроизводство ресурсов сельскохозяйственных организаций и повышение эффективности их деятельности является одними из приоритетных задач при обеспечении продовольственной независимости региона.

В современных условиях развития экономики страны перед сельским хозяйством стоит много важных задач, а с учетом импортозамещения и запрета на ввоз продукции из-за границы перед производителями открываются новые перспективы развития.

Материалы и методы. В результате проводимых исследований обозначено, что эффективностью развития производителей сельскохозяйственной продукции является такое состояние, когда высокий уровень производства обеспечивает низкую себестоимость и высокие результаты реализации продукции.

Обозначенные в статье методы позволили выявить закономерность снижения или увеличения себестоимости молока в зависимости от поголовья и количества доильных установок с учетом размера организации.

Результаты. Результатом исследования является математическая модель зависимости производственных факторов.

Обсуждение. Статья посвящена изучению эффективности производства молока и воспроизводства ресурсов сельскохозяйственных организаций на примере Нижегородской области. Производители сельскохозяйственной продукции в современных условиях должны стремиться к постоянному повышению эффективности, снижению стоимости используемых ресурсов, увеличению качества и объемов производимой продукции.

Заключение. Рассмотренные в статье методы математического моделирования позволили выявить зависимость себестоимости произведённого молока от поголовья коров и количества доильных установок.

Ключевые слова: воспроизводство ресурсов, доильные установки, математические модели, молочное скотоводство, прибыль, рентабельность, реализация, сельское хозяйство, эффективность производства, себестоимость.

Для цитирования: Рейн А. Д., Черемухин А. Д., Козлов В. Д. Перспективные направления воспроизводства ресурсов с целью повышения эффективности производства молока // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 101–107.

THE PERSPECTIVE DIRECTIONS OF REPRODUCTION OF RESOURCES WITH THE PURPOSE OF IMPROVING EFFICIENCY OF MANUFACTURE OF MILK

© 2017

Reyn Andrei Davidovich, assistant professor of the chair «Information systems and Technologies»

Cheremuhin Artem Dmitrievich, lecturer of the chair «Physics and mathematics»

Kozlov Vasily Dorofeevich, Doctor of Economics,

Professor of the Department «Economics and automation of business processes»

Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)

Annotation

Introduction. At present, the reproduction of agricultural production resources and the efficiency of production has an important role in the economy of a separate region and the country as a whole. Effective production is the guarantor of development of all branches of activity, in particular, with effective milk production, the processing industry, the forage industry, and many other related and auxiliary industries are affected. In addition, reproduction of resources of agricultural organizations and increase of efficiency of their activities is one of the priority tasks while ensuring the food independence of the region.

In modern conditions of development of the country's economy, agriculture faces many important tasks, and taking into account the import substitution and the ban on the import of products from abroad, new prospects for development open up for producers.

Materials and methods. Because of ongoing research, it is indicated that the efficiency of the development of agricultural producers is such a state where a high level of production provides a low cost and high results in the sale of products.

The methods indicated in the article made it possible to reveal the regularity of reducing or increasing the cost of milk, depending on the number of milking plants and the number of milking plants, taking into account the size of the organization.

Results. The result of the study is a mathematical model of the dependence of production factors.

Discussion. The article is devoted to the study of the efficiency of milk production and the reproduction of resources of agricultural organizations by the example of the Nizhny Novgorod region. Manufacturers of agricultural products, in modern conditions, should strive for a continuous increase in efficiency, a reduction in the cost of resources used, and an increase in the quality and volume of products produced.

Conclusion. The methods of mathematical modeling considered in the article made it possible to reveal the dependence of the cost of produced milk on the number of cows and the number of milking plants.

Keywords: acoustic cavitation, biological activity, biological objects, water, influence, germination ability, disinfection, intensity of impact, cavitator, water properties, clusters, treatment, crop capacity increase, watering, agriculture, seeds, structured water, temperature.

Введение

Успешное развитие аграрного производства в современных условиях возможно лишь при использовании всего потенциала высокопроизводительной сельскохозяйственной техники. Определено, что в организациях, где используют передовые достижения науки и техники, эффективность производства значительно выше. Но, несмотря на это, имеют место низкие темпы обновления техники, используемой при производстве продукции сельского хозяйства.

По проведенному анализу можно констатировать то, что в Нижегородской области назрела необходимость в приобретении новой техники и оборудования для увеличения эффективности производства молока. Вместе с тем необходимо проанализировать результативность таких мероприятий и их влияние на объемы производства.

Основой для любого успешного производства является его техническая оснащенность, а также технологический уровень. Опираясь на капитальные вложения и инновации в такие области, можно обеспечить совершенствование всей совокупности технико-технологического потенциала сельского хозяйства региона. В этой сфере сделаны большие прорывы в области энерго- и ресурсосберегающих технологий, которые способны резко и значительно повысить производительность труда и рентабельность производства продукции в сельскохозяйственных организациях [18; 19].

Академик РАСХН А. И. Алтухов однозначно указывает, что технические инновации важны, и стремление к совершенствованию материально-технической базы сельскохозяйственного производства невозможно без применения инновационных решений в области технической оснащенности [4].

Материально-техническая база сельскохозяйственного производства неотъемлемо включает в себя технический потенциал, который представлен множеством видов техники, используемой работниками при производстве продукции.

Важно, что большое внимание следует уделять быстрому и точечному обновлению техники и технического потенциала на основе передовых разработок, включая в него автоматизацию и механизацию производственного процесса, роботизацию и электронизацию части производственных циклов внутри организации.

Материалы и методы

В результате изучения теоретических основ и сопоставления их с текущим состоянием отрасли приходим к выводу, что возникла необходимость

частичной модернизации технической части производственного процесса. Для рассмотрения зависимости эффективности производства молока от количества коров в стаде и от количества доильных установок нами были использованы данные по районам Нижегородской области. Их характеристика показана в таблице 1. По рассмотренной совокупности данных в таблице 1 важно отметить, что количество организаций, вошедших в базу для исследования, по каждому району неодинаково, обращает внимание на себя и разное количество поголовья и количество коров на одну доильную установку. Так, в Семеновском районе на одну доильную установку приходится 251 голова молочного стада, а в Лукояновском всего 15.

Следует обратить внимание также и на себестоимость 1 кг молока. В Лукояновском районе самая низкая себестоимость – 13,28 рублей, а в Володарском районе себестоимость достигает максимального значения по совокупности в 26,14 рублей.

Зависимость эффективности от уровня технической оснащенности производства напрямую зависит и от количества голов обслуживаемого стада, и от продуктивности коров, тем самым представляя сложную совокупность для исследования и определения наиболее оптимальных вариантов использования технических средств.

Для определения такого рода зависимости необходимо обозначить тот вид оборудования, который нуждается в обновлении в первую очередь, и рассмотреть его влияние на результат. Нами была выбрана зависимость между количеством произведенного молока (Y), величины стада (st) и количества доильных установок (u). Состояние и количество доильных установок имеет сильное влияние на скорость производственного процесса, на сохранность и качество молока [5]. В результате рассмотрения массива данных была идентифицирована следующая функциональная зависимость:

$$\ln(y) = 7,407 - 0,582 \cdot 10^{-5} st^2 + 0,009st + 0,026u^2 - 0,212u + 0,002stu - \frac{0,903}{u+1} \quad (1)$$

График этой зависимости представлен на рисунке 1. Коэффициент детерминации для данной модели равен 67,6 %, значение F-критерия Фишера – 119,8 (табличное значение – 2,25), что говорит о значимости построенной модели.

Таблица 1 – Характеристика исследуемой совокупности районов Нижегородской области

Районы, вошедшие в исследуемую совокупность	Количество организаций, вошедших в совокупность	Поголовье коров, гол.	Количество доильных установок, шт (ДУ)	Количество коров на одну ДУ, гол	Доля поголовья коров, %	Себестоимость 1 кг молока	Произведено молока, ц
Ардатовский р-н	5	1 302	17	77	2,24	17,84	43 633
Бутурлинский р-н	10	4 174	42	99	7,18	16,33	193 714
Вадский р-н	3	2 555	16	160	4,39	17,61	140 824
Вачский р-н	3	1 650	9	183	2,84	19,48	46 903
Ветлужский р-н	2	207	2	104	0,36	16,40	4655
Вознесенский р-н	3	490	6	82	0,84	16,85	6701
Володарский р-н	2	448	3	149	0,77	26,14	25 874
Воротынский р-н	5	792	18	44	1,36	15,30	36 333
Воскресенский р-н	2	520	9	58	0,89	16,98	17 636
Выксунский р-н	4	1 743	26	67	3,00	19,59	71 417
Гагинский р-н	6	3 026	54	56	5,20	16,00	157 741
Городецкий р-н	9	3 087	23	134	5,31	20,29	165 798
Дальнеконстантиновский р-н	6	3 545	25	142	6,09	17,11	233 200
Дивеевский р-н	1	850	13	65	1,46	14,40	41 903
Княгининский р-н	5	1 767	20	88	3,04	15,77	57 326
Краснооктябрьский р-н	10	2 065	38	54	3,55	13,59	45 227
Кулебакский р-н	2	132	5	26	0,23	17,14	2 563
Лукояновский р-н	3	446	30	15	0,77	13,57	18 088
Лысковский р-н	6	3 373	26	130	5,80	20,81	166 975
Навашинский р-н	1	238	3	79	0,41	20,15	4 991
Павловский р-н	5	2 815	21	134	4,84	17,66	143 825
Первомайский р-н	2	787	5	157	1,35	19,84	37 776
Перевозский р-н	5	2 545	12	212	4,38	15,29	86 247
Пильнинский р-н	12	5 764	66	87	9,91	16,17	217 067
Починковский р-н	10	3 754	59	64	6,45	15,39	172 035
Семеновский р-н	5	1 002	4	251	1,72	18,81	54 201
Сергачский р-н	5	1 523	22	69	2,62	14,35	57 808
Сокольский р-н	2	565	11	51	0,97	16,34	46 617
Сосновский р-н	2	522	7	75	0,90	13,61	18 467
Спасский р-н	2	688	18	38	1,18	18,38	43 802
Тонкинский р-н	4	607	13	47	1,04	16,54	17 660
Тоншаевский р-н	3	366	5	73	0,63	25,14	3 803
Уренский р-н	9	2 586	25	103	4,45	16,33	147 577
Чкаловский р-н	3	334	7	48	0,57	21,07	29 783
Шарангский р-н	5	889	13	68	1,53	13,28	29 859
Шахунский р-н	3	1 009	18	56	1,73	17,46	34 466

Анализ вида полученной модели позволяет заключить, что существует экспоненциально-параболическая зависимость количества произведенной продукции от количества коров в организации. То есть, с увеличением количества коров количество произведенной продукции растет с опережением роста количества коров.

Анализ зависимости количества произведенной продукции от количества доильных установок позволил сделать следующие выводы – для средних и малых предприятий существует определенное оптимальное количество доильных установок, для крупных организаций (количество голов коров

больше 500) зависимость меняется, переходя в экспоненциальную форму с замедлением роста результата – то есть для крупных организаций не существует оптимального количества доильных установок – чем их больше, тем больше величина произведенной продукции, однако рост произведенной продукции замедляется с ростом количества коров (рисунок 2).

Для малых и средних организаций оптимальным является число доильных установок, равное 1–2: при их увеличении количество произведенного молока начинает снижаться.

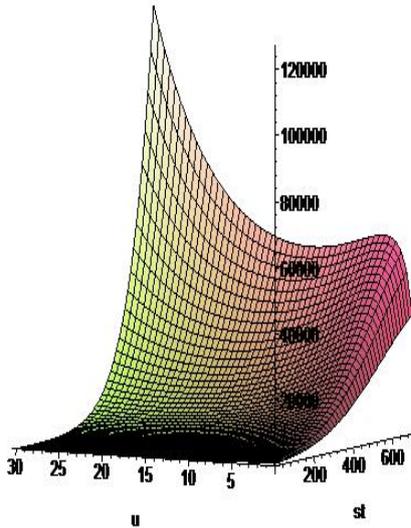


Рисунок 1 – График зависимости количества произведенного молока (Y), величины стада (st) и количества доильных установок (u)

Важным при определении эффективности производства являются затраты, из статей которых формируется себестоимость молока. В молочном скотоводстве затраты, как правило, увеличиваются

пропорционально увеличению поголовья, увеличению технического потенциала при производстве. Но это приоритетно при расчете общих затрат, при определении себестоимости единицы продукции увеличение поголовья может способствовать ее снижению. Вследствие этого нами была рассмотрена совокупность параметров, от которых могут зависеть затраты на производство: поголовье коров и количество доильных установок.

Общее уравнение зависимости выглядит следующим образом:

$$21,651st^{1,116} \cdot e^{(0,0007)st-0,026} \quad (2)$$

Полученное уравнение регрессии является значимым (коэффициент детерминации – 68 %, значение F-критерия Фишера – 122,3).

Анализ зависимости позволяет утверждать, что с увеличением поголовья стада затраты растут по мультипликативной показательно-линейной зависимости.

Также отмечается, что наличие доильных установок позволяет снизить затраты на производство продукции. Графическое отображение представлено на рисунке 3.

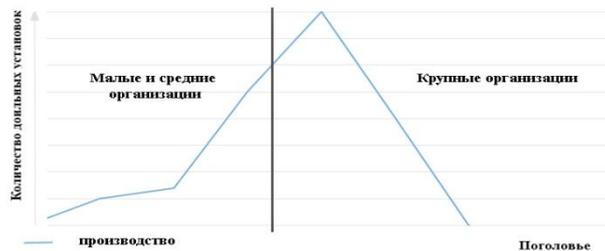


Рисунок 2 – График зависимости производства молока от количества доильных установок с учетом размера организации

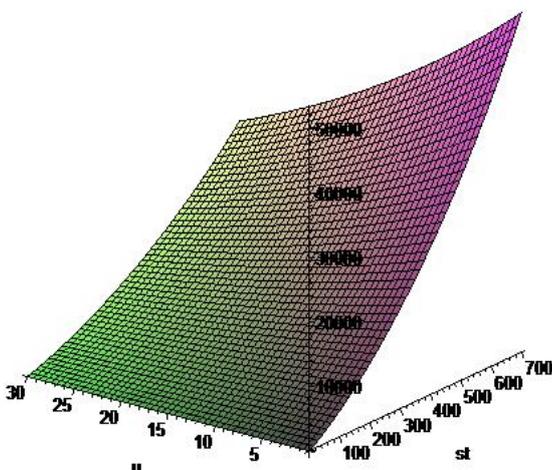


Рисунок 3 – График зависимости затрат на производство продукции от величины стада коров и количества доильных установок

На основании полученных зависимостей была построен график себестоимости единицы молока от величины стада и количества доильных установок (рисунок 4).

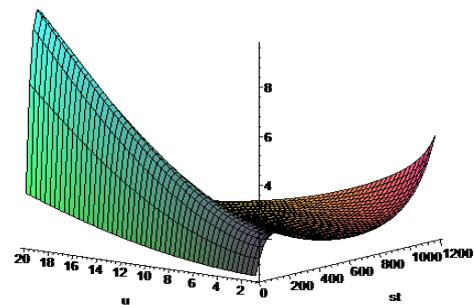


Рисунок 4 – График зависимости себестоимости единицы молока от величины стада и количества доильных установок

Результаты

Анализ данной зависимости позволяет сделать следующие выводы:

- у малых предприятий самая большая себестоимость производства молока;

- малым предприятиям (до 200 голов коров) невыгодно покупать большое количество доильных установок – это значительно повышает затраты, не давая соответствующего производственного эффекта;

- средние предприятия (от 200 до 600 коров) имеют более низкую себестоимость продукции за счет снижения постоянных расходов на единицу продукции;

- неиспользование в крупных организациях доильных установок значительно повышает себестоимость продукции – чем больше величина стада коров, тем больше нужно организации доильных установок – это, в том числе, снижает себестоимость продукции.

В ходе дальнейших исследований мы составили функцию изменения себестоимости одной единицы продукции при увеличении поголовья стада на 1 голову (отношение уравнения 2 к уравнению 1).

Обсуждение

По графику функции, показанному на рисунке 5, заметим, что для малых организаций привлечение нового поголовья вызывает существенный (от 3 до 20 копеек) рост себестоимости молока. По-видимому, это вызывается институциональными и общими для всех организаций причинами; также отмечается, что для средних организаций (с пого-

ловьем КРС около 200 голов) каждая дополнительная голова скота ведет к снижению себестоимости.

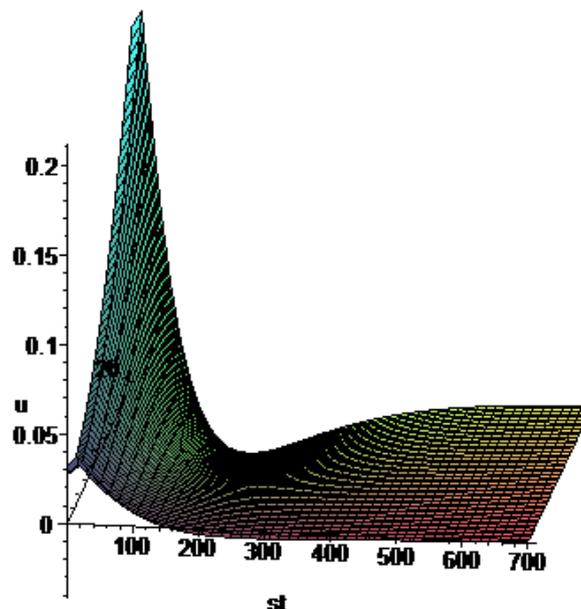


Рисунок 5 – График функции изменения себестоимости молока

Рассмотрим интерпретированные результаты функции себестоимости (таблица 2).

Как показывают расчеты, при величине поголовья КРС, большем чем 654 головы, меняется зависимость себестоимости 1 кг молока от количества доильных установок – вместо наличия определенного оптимального количества увеличение доильных установок начинает безгранично снижать себестоимость 1 единицы продукции.

Таблица 2 – Интерпретация результатов функции зависимости себестоимости от поголовья КРС и количества доильных установок

Показатель	Значение										
	10	20	40	80	120	160	200	250	300	500	654
Поголовье КРС, гол.	10	20	40	80	120	160	200	250	300	500	654
Оптимальное количество доильных установок при заданном поголовье КРС, шт.	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	6
Себестоимость при оптимальном числе, руб.	2,95	5,83	10,57	16,25	18,47	18,75	18,04	16,19	14,48	9,67	8,09
Изменение себестоимости при увеличении КРС на 10 %	+10,2	+9,22	+7,37	+4,07	+1,26	-1,01	-3,00	-5,4	-6,62	-7,07	-4,56
Изменение себестоимости при увеличении доильных установок на 1 единицу	+2,64	+2,43	+2,00	+1,16	+0,31	-1,00	-1,35	+4,7	+3,62	+1,88	-0,02

Заключение

Эффективное производство является важным аспектом совершенствования производства, повышения качества продукции, насыщением рынка новыми товарами. Сектор молочного скотоводства не исключение. Повышение эффективности произ-

водства молока в Нижегородской области является стратегической задачей, особенно в условиях импортозамещения, при реализации которой возможно увеличение общего поголовья, продуктивности и вследствие этого повышение продовольственной независимости региона. Проведенные

исследования показывают, что для реализации комплексного плана повышения эффективности производства молока следует придерживаться общих законов, которые воздействуют на прибыльность и рентабельности отрасли молочного скотоводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаркова Л. Индикаторы оценки использования производственного потенциала // АПК: экономика, управление. 2007. № 4. С. 25–26.
2. Азриелян А. Н. Большой экономический словарь / 7-е изд., доп. М. : Институт новой экономики. 2007. 1472 с
3. Александрова Н. Р. Анализ зависимости окупаемости сельскохозяйственного производства от состояния и воспроизводства основных фондов // Труды Всероссийского совета молодых ученых аграрных образовательных и научных учреждений. 2009. С. 351–354.
4. Алтухов А. И. Инновационный путь развития сельского хозяйства как основа повышения его конкурентоспособности // Вестник Орёл ГАУ. 2008. с. 4–6.
5. Алещенко В. В., Алещенко О. А., Гарафутдинова Н. Я., Долматова О. Н. Кластерный подход к развитию агропромышленного комплекса Омской области. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН. Омская экономическая лаборатория. Новосибирск. 2014. 415 с.
6. Артеменко В. Г., Беллендир М. В. Финансовый анализ: Учебное пособие. М. : Дело и Сервис. 1999. 160 с.
7. Афанасьева О. Г. Повышение конкурентоспособности важнейший фактор обеспечения устойчивого развития молочного скотоводства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Выпуск № 2. Том 8. 2012 С. 116.
8. Байдаков А. Н., Кусакина О. Н., Кораблин Н. В. Сезонные индикаторы финансового состояния аграрных предприятий // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий 2007. № 10. С. 58–60.
9. Гончаренко Г. А. Эффективная государственная политика в аграрном секторе агропромышленного комплекса как фактор стабилизации аграрной экономики // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2006. № 12. С. 29–41.
10. Думан М. О. Особенности формирования основного капитала информационной экономики: автореф. дис. канд. эк. наук: 08.00.01 / Саратов. 2011. 22 с.
11. Балдов Д. В., Ганин Д. В., Кирилов М. Н., Рябова И. В. Продовольственная безопасность: понятие, формирование, оценка // Экономика и предпринимательство. 2014. № 12–4 (53–4). С. 443–447.

12. Крылов С. И. Совершенствование методологии анализа в системе управления финансовым состоянием коммерческой организации: Монография / Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. 2007. 357 с.

13. Матвеева Л. Г., Чернова О. А., Климуков В. В. Оценка эффективности политики импортозамещения в промышленности: методический инструментарий // Известия ДВФУ. Экономика и управление. № 3. 2015.

14. Минаков И. А., Касторнов Н. П. Повышение эффективности молочного подкомплекса // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 3. С. 46–47.

15. Шимко Д. С., Кубрак М. С., Володько О. В. Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса в Республике Беларусь // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство. 2016. № 4 (12). С. 19.

16. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш, Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. 6-е изд., перераб. и доп. М. ИНФРА-М. 2008. 512 с.

17. Ганин Д. В. Экономическая эффективность формирования мясного подкомплекса Нижегородской области // диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. 2003. 143 с.

18. Шакиров Ф. К. Организация сельскохозяйственного производства. КолосС. 2008. 607 с.

19. Ковальчук Ю. К., Летунов С. Б., Пермяков Е. Г., Пашинский В. Н. Национальная стратегия, Ленинградская модель: теория и практика развития АПК в условиях ВТО и ТС // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство. 2016. № 4 (12). С. 13.

REFERENCES

1. Agarkova L. Indikatory otsenki ispol'zovaniya proizvodstvennogo potentsiala (Indicators of the estimation of the use of production potential), *APK: ekonomika, upravlenie*, 2007, No. 4, pp. 25–26.
2. Azrielyan A. N. Bol'shoi ekonomicheskii slovar' (The Big Economic Dictionary), 7-e izd., dop. M, Institut novoi ekonomiki, 2007, 1472 pp.
3. Aleksandrova N. R. Analiz zavisimosti okupaemosti sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva ot sostoyaniya i vosproizvodstva osnovnykh fondov (Analysis of the dependence of the recoupment of agricultural production on the condition and reproduction of fixed assets), *Trudy Vserossiiskogo soveta molodykh uchennykh agarnykh obrazovatel'nykh i nauchnykh uchrezhdenii*, 2009, pp. 351–354
4. Altukhov A. I. Innovatsionnyi put' razvitiya sel'skogo khozyaistva kak osnova povysheniya ego konkurentosposobnosti (Innovative way of development of agriculture as a basis for increasing its competitiveness), *Vestnik Orel GAU*, 2008, pp. 4–6.

5. Aleshhenko V. V., Aleshhenko O. A., Garafutdinova N. Ja., Dolmatova O. N. Klasternyj podhod k razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa Omskoj oblasti (Cluster approach to development of agro-industrial complex of the Omsk region), Institut jekonomiki i organizacii promyshlennogo proizvodstva SO RAN, Omskaja jekonomicheskaja laboratorija, Novosibirsk, 2014, 415 pp.

6. Artemenko V. G., Bellendir M. V. Finansovyi analiz: Uchebnoe posobie (Financial Analysis: Textbook), M, Delo i Servis, 1999, 160 pp.

7. Afanas'eva O. G. Povyszenie konkurentosposobnosti vazhnejshii faktor obespecheniya ustoichivogo razvitiya molochnogo skotovodstva (Improving competitiveness is the most important factor in ensuring sustainable development of dairy cattle breeding), *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, No. 2, Tom 8, 2012, pp.116.

8. Baidakov A. N., Kusakina O. N., Korablin N. V. Sezonnnye indikatory finansovogo sostoyaniya agrarnykh predpriyatii (NV Seasonal indicators of financial condition of agrarian enterprises), *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*, 2007, No. 10, pp. 58–60.

9. Goncharenko G. A. Effektivnaya gosudarstvennaya politika v agrarnom sektore agropromyshlennogo kompleksa kak faktor stabilizatsii agrarnoi ekonomiki (Effective state policy in agrarian sector of agro-industrial complex as a factor of stabilization of agrarian economy), *Imushchestvennye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii*, 2006, No. 12, pp. 29–41.

10. Duman M. O. Osobennosti formirovaniya osnovnogo kapitala informatsionnoi ekonomiki: avtoref. dipp. kand. ek. nauk: 08.00.01 (Features of the formation of the fixed capital of the information economy: author's abstract. Dis. Cand. Eq. Sciences: 08.00.01), Saratov, 2011, 22 pp.

11. Baldov D. V., Ganin D. V., Kirilov M. N., Rjabova I. V. Prodovol'stvennaja bezopasnost': ponjatie, formirovanie, ocenka (Food security: concept, formation, assessment), *Jekonomika i predprinimatel'stvo*, 2014, No. 12–4 (53–4), pp. 443–447.

12. Krylov S. I. Sovershenstvovanie metodologii analiza v sisteme upravleniya finansovym sostoyaniem kommercheskoi organizatsii: Monografiya (Improving

the methodology of analysis in the financial management system of a commercial organization: Monograph), Ekaterinburg, GOU VPO UGTU-UPI, 2007, 357 pp.

13. Matveeva L. G., Chernova O. A., Klimuk V. V. Otsenka effektivnosti politiki importozameshcheniya v promyshlennosti: metodicheskii instrumentarii (Evaluation of the effectiveness of import substitution policy in industry: methodical tools), *Izvestiya DVFU. Ekonomika i upravlenie*, No. 3, 2015.

14. Minakov I. A., Kastornov N. P. Povyszenie effektivnosti molochnogo podkompleksa (Increasing the efficiency of the dairy subcomplex), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2007, No. 3, pp. 46–47

15. Shimko D. S., Kubrak M. S., Volod'ko O. V. Sostojanie i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v Respublike Belarus' (ostoyaniye and the prospect of development of agro-industrial complex in Republic of Belarus), *Ajekonomika: jekonomika i sel'skoe hozjajstvo*, 2016, No. 4 (12), pp. 19.

16. Raizberg B. A., Lozovskii L. Sh, Starodubtseva E. B. Sovremennyi ekonomicheskii slovar' (Modern economic dictionary), 6-e izd., pererab. i dop, M, INFRA-M, 2008, 512 pp.

17. Ganin D. V. Jekonomicheskaja jeffektivnost' formirovaniya mjasnogo podkompleksa Nizhegorodskoj oblasti, dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk, 2003, 143 pp.

18. Shakirov F. K. Organizatsiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva (Organization of agricultural production), KolosS, 2008, 607 pp.

19. Koval'chuk Ju. K., Letunov S. B., Permjakov E. G., Pashinskij V. N. Nacional'naja strategija, Leningradskaja model': teorija i praktika razvitiya APK v uslovijah VTO i TS (National strategy, Leningrad model: the theory and practice of development of agrarian and industrial complex in the conditions of the WTO and the CU), *Ajekonomika: jekonomika i sel'skoe hozjajstvo*, 2016, No. 4 (12), pp. 13.

Дата поступления статьи в редакцию 12.04.2017, принята к публикации 6.05.2017.

08.00.10 ФИНАНСЫ, ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ И КРЕДИТ08.00.10
УДК 338**МЕХАНИЗМ ПРОГРАММНОГО БЮДЖЕТИРОВАНИЯ,
КАК ОДИН ИЗ ГОСУДАРСТВЕННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ СФЕРЫ УСЛУГ**

© 2017

Егорихина Маргарита Сергеевна, аспирант 1 курса
Козлов Сергей Николаевич, кандидат экономических наук,
 доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»
Шамин Евгений Анатольевич, кандидат экономических наук,
 доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Статья посвящена вопросам государственного регулирования сферы услуг путем применения механизма программного бюджетирования, как одного из регуляторов сферы услуг.

Материалы и методы. Рассматривается механизм программного бюджетирования, как регулятор сферы услуг. Дается описание основных инструментов механизма программного бюджетирования, взаимосвязь их при работе механизма. Схематично представлен процесс функционирования механизма программного бюджетирования, как регулятора сферы услуг, описана последовательность основных действий по работе в рамках исполнения программ. Определяются актуальные проблемы в регулировании сферы услуг при помощи данного регулятора. Вводятся основные методы оценки эффективности механизма программного бюджетирования, как регулятора сферы услуг. Описываются методы при помощи которых впоследствии проводится оценка эффективности механизма программного бюджетирования, как регулятора сферы услуг.

Результаты. Исследуются основные направления программного бюджетирования, реализуемые в разных сферах экономики, в том числе сферы услуг. Анализируется динамика ассигнований на реализацию бюджетных программ за три года по всем программным направлениям. Дается оценка эффективности работы механизма программного бюджетирования, как регулятора сферы услуг.

Обсуждение. На основе проведенного анализа авторы обосновывают целесообразность применения программного бюджетирования в качестве государственного регулятора сферы услуг. Даются рекомендации по повышению эффективности работы механизма программного бюджетирования.

Заключение. В заключении авторы подводят итоги о необходимости применения механизма программного бюджетирования, как регулятора сферы услуг, приходят к мнению, что механизм программного бюджетирования представляет собой действенный регулятор и движущую силу развития и координации экономики сферы услуг как на государственном, так и на региональном уровне страны.

Ключевые слова: анализ, бюджетирование, государственное регулирование, инструменты, контроль, метод, механизм программного бюджетирования, направление, оценка, планирование, перспектива, программа, регулятор, резерв, сравнение, сфера услуг, финансовые ресурсы, эффективность.

Для цитирования: Егорихина М. С., Козлов С. Н., Шамин Е. А. Механизм программного бюджетирования, как один из государственных регуляторов сферы услуг // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 109–116.

**THE MECHANISM OF PROGRAM BUDGETING AS ONE OF THE STATE REGULATORS
IN THE SPHERE OF SERVICES**

© 2017

Yegorikhina Margarita Sergeevna, postgraduate student of the 1 course
Kozlov Sergei Nikolaevich, candidate of economic Sciences,
 associate Professor of Department «Accounting, analysis and audit»
Shamin Evgeny Anatolyevich, candidate of economic Sciences,
 associate Professor of Department «Economics and automation of business processes»
Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Knyaginino (Russia)

Annotation

Introduction. The article is devoted to state regulation of the sphere of services through the use of the mechanism of program budgeting as one of the regulators of services.

Materials and methods. The mechanism of program budgeting, as a regulator of services. Given a description of the main instruments of programme budgeting, the relationship of the mechanism. Schematically shows the work-

ings of the program budgeting, as regulator of the services, described the basic sequence of actions at work in the execution of the programs. Identifies current problems in the regulation of services using this control. Introduces basic methods for evaluating the effectiveness of program budgeting mechanism, as regulator of the sector. Describes the methods by which subsequently, assessment of the effectiveness of the mechanism of program budgeting as a controller of services.

Results. Examines the main directions of programme budgeting implemented in different sectors of the economy, including services. We analyze the dynamics of allocation for the implementation of the budgetary programs in three years for all program areas. Assesses the effectiveness of the program budgeting mechanism, as regulator of the sector.

Discussion. On the basis of the conducted analysis, the authors substantiate the expediency of application of program budgeting as the state regulator of services. Recommendations for improving the efficiency of the program budgeting mechanism.

Conclusion. In conclusion, the authors summarize the need for a mechanism for program budgeting, as regulator of the service sector, have come to believe that the mechanism of programme budgeting represents an effective regulator and driving force for the development and coordination of the service economy, both at the state and regional levels of the country.

Key words: analysis, budgeting, government regulation, instruments, control, method, mechanism, program budgeting, planning, perspective, direction, evaluation, program, regulator, reserve, services, compare, financial resources, efficiency.

Введение

В последние годы дискуссия относительно необходимости государственного вмешательства в различные сферы экономики, в том числе сферы услуг, остается открытой. Теоретические подходы к изучению вопроса регулирования рынка услуг были сформулированы в трудах отечественных и зарубежных ученых В. З. Баликоева, А. И. Добрынина, Э. Доллана, Д. Линдсея, К. Макконелла, С. Брю, К. Эрроу, И. Хицкова, Н. Митиной и других [1; 2; 3; 4; 5; 6]. Практическое же применение данных подходов требует обоснования использования государственных регуляторов в развитии и функционировании рынка сферы услуг [7; 8; 9; 10]. Государственное регулирование экономики – это комплекс мер по регулированию социально-экономической системы страны, которые реализуются органами законодательной и исполнительной власти с целью обеспечения стабильного функционирования всех сфер экономики и адаптации ее основных элементов к нестабильным условиям рынка [11; 12].

Одним из основных государственных регуляторов экономики является механизм бюджетирования различных сфер экономической системы страны, в том числе сферы услуг. С недавних пор активно применяется принцип программного бюджетирования для регулирования экономики в стране. Государство продолжает внедрять и реализовывать программы развития и поддержки сферы услуг, поэтому возникает потребность в оценке эффективности применения механизма программного бюджетирования в развитии сферы услуг, целесообразности использования программного бюджетирования, как одного из основных государственных регуляторов развития и функционирования сферы услуг и ее рынка. Этим

обусловлена актуальность заявленной тематики исследования [14; 15].

Цель исследования заключается в обосновании необходимости применения механизма программного бюджетирования, как регулятора развития и функционирования сферы услуг.

Материалы и методы

Механизм программного бюджетирования, как регулятор сферы услуг, представляет собой комплекс мер, направленных на обеспечение развития и функционирования конкретной сферы услуг. Он включает в себя не только последовательность целенаправленных действий, но и совокупность инструментов, методов и правил бюджетирования, основанных на программно-целевом планировании.

Основные инструменты программного бюджетирования и их взаимосвязь представлены схемой (рисунок 1). Вышеизложенная совокупность инструментов программного бюджетирования направлена на обеспечение функционирования механизма программного бюджетирования. Она создаёт условия для регулирования сферы услуг.

Наглядно механизм программного бюджетирования, как одного из регуляторов развития и функционирования сферы услуг, представим схематично, в рисунке 2. Данный механизм позволяет обеспечить прозрачность взаимосвязи и эффективное функционирование различных отраслей в сфере услуг, а также создать условия для ее финансовой защиты, в случае возникновения кризисной ситуации в стране. Он направлен на усиление контроля за исполнением бюджетных средств и установление программно-целевого принципа планирования расходной части бюджета в рамках целевых программ, разработанных для развития отраслей сферы услуг.



Рисунок 1– Инструменты программного бюджетирования



Рисунок 2 – Механизм программного бюджетирования, как регулятор сферы услуг

Контроль за соблюдением основных принципов программного бюджетирования и исполнением программных средств осуществляется распорядителем бюджетных средств в лице органов власти, осуществляющих управление финансовой деятельностью в подведомственном субъекте. На основе программно-целевого планирования формируются основные цели и задачи, которые должны быть реализованы по окончании программы, также на данном этапе согласовываются основные аспекты, которые раскрывает программа, методы ее исполнения, для кого разработана, объем финансирования. Распорядитель бюджетных средств также разрабатывает потребность в бюджетных ассигнованиях для создания перечня государственных (муниципальных) услуг, для которых будет реализовываться программа и формироваться государственное

задание для выполнения работ в рамках программных и подпрограммных мероприятий.

Программное бюджетирование, как государственный регулятор, направлено на совершенствование управления государственными и муниципальными финансами, в том числе на обеспечение прозрачности бюджетного процесса, реализации программ, на становление открытой финансовой политики субъекта страны.

Применение программного бюджетирования позволяет создать благоприятную среду для развития и функционирования сферы услуг.

В результате применения принципа программно-целевого планирования и перевода расходной части на программный принцип формируются приоритетные долгосрочные целевые программы, которые выступают в качестве финансо-

вой поддержки многим ключевым организациям сфер услуг.

Но в то же время использование программного бюджетирования, как регулятора, создаёт чёткие рамки для ведения финансовой деятельности многих организаций в сфере услуг, так как расходование средств, в рамках программ ограничивает возможность использования бюджетных средств на удовлетворение иных целей, надобность которых, возможно, является приоритетной на данный момент времени.

Еще одной проблемой в применении принципов программного бюджетирования стало то, что часть долгосрочных программ не финансируется в точности с утвержденным финансовым планом, поэтому достижение поставленных целей и задач по улучшению качества и повышению уровня оказываемых услуг, а также повышению эффективности функционирования различных отраслей в сфере услуг, не осуществляется в полной мере, что сказывается на результативности программы.

Поэтому возникает потребность в проведении оценки эффективности применения механизма программного бюджетирования, как регулятора развития и функционирования сферы услуг.

Оценку эффективности применения механизма программного бюджетирования, как регулятора развития и функционирования сферы услуг, будем проводить путем использования способа сравнения и анализа затраты – эффективность.

Сравнение – это научный метод познания, в процессе которого неизвестное (изучаемое) сопоставляется с изученным ранее для определения общих черт или различий [14].

Данный экономический метод применяется с целью соотношения фактического и планового показателя, динамики данных, сравнения факта с нормативом и иных.

Анализ затраты – эффективность – это анализ, целью которого является установление баланса затратной части проекта, в данном случае программы и его(её) эффективности (определяемой его(её) результативностью), при этом польза от финансируемого проекта может быть оценена не только в денежном выражении, но и в иных показателях, таких как опыт, увеличение спроса на услугу и другие. Данный анализ помогает провести оценку эффективности и целесообразности проекта программы, поэтому мы используем его в нашем исследовании.

Результаты

Попробуем оценить эффективность применения механизма программного бюджетирования методом сравнения и анализа затраты – эффективность основных направлений бюджетных программ.

Основные программы, которые направлены на развитие и функционирование сферы услуг

представлены четырьмя (из пяти, всего существующих) направлениями.

Первое наиболее масштабное направление – «Новое качество жизни». Оно включает в себя двенадцать программ с подпрограммными мероприятиями. Целью данного направления стало развитие и поддержка ключевых отраслей экономики сферы услуг, таких как здравоохранение, образование, социальная поддержка граждан и другие.

Вторым направлением по масштабу финансирования стало направление «Инновационное развитие и модернизация экономики». Данный блок программ предназначен для совершенствования основных экономических сфер, в том числе и услуг. К примеру, в рамках данного течения разработаны и внедрены программы по развитию транспортной системы, развитию энергетики и энергоэффективности, развитию ИТ-услуг, развитию фармацевтической и медицинской отрасли и другие. Следующим крупным направлением можно назвать блок бюджетных программ «Сбалансированное и региональное развитие».

Целью этого блока стало социально-экономическое развитие регионов страны, которое включает в себя комплекс мероприятий по улучшению качества жизни на региональном уровне, в том числе содействие развитию и функционированию сферы услуг. Заключительным курсом в поддержке и развитии различных отраслей экономики стал блок бюджетных программ «Эффективное государство». И хотя главной задачей данного направления стало повышение эффективности государственного управления, бюджетные программы, финансируемые государством, также направлены и на повышение эффективности предоставляемых государственных услуг в рамках обеспечения защиты прав и интересов физических и юридических лиц страны.

Теперь проанализируем эффективность бюджетных программ по основным направлениям.

Рассмотрим динамику ассигнований по основным бюджетным программам за три года, представленную в таблице 1 [15; 16; 17; 18].

Проанализировав динамику расходов программных ассигнований таблицы 1, можно выделить одну закономерность, которая прослеживается у всех направлений программ – это несоответствие плановых финансовых показателей с фактическими расходами на проект. В таблице четко видно, что практически во всех бюджетных программах утвержденные расходы программы превышают количество средств, выделяемых на выполнение программы. Тем самым нехватка значительной части финансовых ресурсов, влечет за собой возникновение вероятности не достижения тех результатов, которые ожидалось от программы в полной мере. Поэтому можно утверждать, что исполнение программ ведется не эффективно.

Таблица 1 – Объем расходов на реализацию государственных программ в 2015–2017 годах, млрд руб.

№	Наименование государственной программы РФ	2015			2016			2017		
		Утверждено	Проект	Отклонение	Утверждено	Проект	Отклонение	Утверждено	Проект	Отклонение
	Итого	6810,7	6770,4	-40,3	6953,1	6865,5	-87,6	7225,4	6863,2	-362,2
I	Новое качество жизни	3324,3	3334,5	10,2	3361,7	3354	-7,7	3481,6	3288,8	-192,8
01	Развитие здравоохранения	260,5	261,5	0,9	262,9	260,8	-2,1	263,3	257,2	-6,1
02	Развитие образования на 2013–2020 гг.	441,5	444,3	2,8	466,1	466,6	0,6	511,5	492,1	-19,3
03	Социальная поддержка граждан	1161,2	1115,1	-46,1	1178,1	1129,0	-49,1	1257,1	1142,7	-114,4
04	Доступная среда	36,5	36,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	Обеспечение доступным, комфортным жильем и коммунальными услугами граждан РФ	96,0	120,8	24,8	50,7	70,1	19,4	55,0	69,0	14,0
06	Содействие занятости населения	75,9	74,7	-1,3	75,7	75,2	-0,5	66,6	64,6	-2,0
07	Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности	905,5	922,9	17,4	911,9	937,3	25,4	877,7	823,9	-53,8
08	Защита населения от ЧС, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах	222,7	223,8	1,2	212,7	212,9	0,2	227,5	217,3	-10,3
09	Развитие культуры и туризма на 2013–2020 гг.	101,0	100,6	-0,4	103,6	100,9	-2,8	98,5	95,9	-2,6
10	Охрана окружающей среды до 2020 года	33,5	33,9	0,4	35,1	35,3	0,2	33,9	32,7	-1,2
11	Развитие культуры и спорта	65,0	68,9	3,9	64,9	65,9	1,0	90,5	93,4	2,9
II	Инновационное развитие и модернизация экономики	1596,6	1575	-21,6	1643,3	1603,9	-39,4	1657	1576,8	-80,2
12	Развитие науки и технологии	166,6	167,8	1,2	186,6	186,1	-0,5	186,8	180,6	-6,1
13	Экономическое развитие и инновационная экономика	124,4	135,0	10,7	116,3	126,9	10,6	114,4	98,4	-16,0
14	Развитие промышленности и повышение конкурентоспособности	154,4	129,4	-25,0	158,3	135,1	-23,2	121,7	94,1	-27,6
15	Развитие авиационной промышленности с 2013–2025 гг.	60,1	60,1	0,0	55,9	54,7	-1,1	49,5	48,5	-1,0
16	Развитие судостроения с 2013–2030 гг.	9,2	9,2	0,0	19,0	18,6	-0,4	16,7	16,4	-0,3
17	Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 гг.	14,5	14,5	0,0	14,5	14,2	-0,3	13,3	13,0	-0,3
18	Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на 2013–2020 гг.	16,6	16,6	0,0	18,8	18,4	-0,4	16,7	16,4	-0,3
19	Информационное общество (2011–2020 гг.)	95,2	98,3	3,2	91,5	92,9	1,4	108,8	109,6	0,9
20	Развитие транспортной системы	735,9	723,8	-12,0	764,6	742,0	-22,6	784,0	760,4	-23,7
21	Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.	165,7	165,8	0,2	164,7	162,1	-2,6	194,7	190,2	-4,5
22	Развитие рыб хозяйственного комплекса	10,3	10,4	0,1	10,3	10,4	0,0	9,8	9,5	-0,4
23	Развитие лесного хозяйства на 2013–2020 гг.	31,8	32,1	0,2	32,1	32,2	0,1	32,8	31,5	-1,3
24	Энергоэффективность и развитие энергетики	11,9	12,0	0,0	10,7	10,5	-0,2	7,8	7,6	-0,2
III	Сбалансированное региональное развитие	771,3	795,8	24,5	784,8	794,1	9,3	836,7	804,5	-32,2
25	Региональная политика и федеративные отношения	19,2	19,2	0,0	19,2	18,8	-0,4	20,1	19,7	-0,4
26	Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона	73,3	73,3	0,0	77,4	75,9	-1,5	37,7	36,9	-0,7
27	Развитие Северо-Кавказского федерального округа на период до 2025 года	20,0	20,6	0,6	15,2	15,4	0,3	34,1	33,9	-0,1
28	Создание условий для эффективного и ответственного управления региональными и муниципальными финансами, повышения устойчивости бюджетов субъектов РФ	647,2	671,1	23,9	666,5	677,7	11,1	738,3	707,7	-30,6
29	Социально-экономическое развитие Калининградской области до 2020 года	11,6	11,6	0,0	6,5	6,3	-0,1	6,5	6,3	-0,1
IV	Эффективное государство	1118,5	1065,1	-53,4	1163,3	1113,5	-49,8	1250,1	1193,1	-57
30	Управление федеральным имуществом	27,5	27,6	0,1	25,3	25,1	-0,1	26,9	26,0	-0,9
31	Управление государственными финансами и регулирование финансовых рынков	789,6	733,5	-56,1	838,0	784,4	-53,6	933,1	869,6	-63,5
32	Юстиция	301,4	304,0	2,6	300,0	304,0	4,0	290,1	270,5	-19,6

Таким образом, можно сказать, что применение механизма программного бюджетирования еще не совсем отлажено. Исполнение программ ведется не настолько эффективно, насколько предполагалось, в связи с этим работу данного механизма ре-

гулирования необходимо совершенствовать и корректировать [19].

Обсуждение

Авторы пришли к выводу, что применение механизма программного бюджетирования, как

государственного регулятора сферы услуг, необходимо. Благодаря данному регулятору в сфере услуг наблюдаются тенденции роста деловой активности. За последние месяцы уровень показателя деловой активности вырос. В результате регулирования сферы услуг, финансирования новых проектов увеличился спрос потребителя на услуги. Многие организации столкнулись с ростом количества заказов на предоставляемые услуги. Работа механизма программного бюджетирования позволяет многим организациям сферы услуг функционировать в кризисное время. Но для его эффективного действия необходимо учитывать ряд требований, которые мы рекомендуем.

Во-первых, усилить контроль за исполнением программного бюджета. Необходимо контролировать весь процесс реализации программы, начиная с формирования целей программы.

Корректировка финансового плана после утверждения смет должна вестись с учетом прогнозирования на перспективу и результативность. Необходимо учитывать тот факт, что постоянно изменяющаяся экономическая среда влияет на процесс исполнения программ, а достижение целей может потребовать дополнительных затрат. Но вместо утвержденных ассигнований по факту выделяется меньшее количество средств, тем самым вызывая нехватку ресурсов для выполнения программы.

Поэтому целесообразно было бы создавать резервы финансовых ресурсов, которые могли бы восполнить нехватку средств и повысить эффективность исполнения программ.

Сам по себе механизм регулирования позволяет обеспечить прозрачность бюджетного процесса, что благоприятно скажется на функционировании финансовой системы страны в целом.

Заключение

Механизм программного бюджетирования выступает наиболее действенным регулятором и движущей силой развития и координации экономики как на государственном, так и на региональном уровне страны [19].

Благодаря использованию данного регулятора, государство сможет сконцентрировать в рамках государственных программ все инструменты, которыми оно обладает для развития экономики. Это могут быть контрольно-надзорные меры, меры по усовершенствованию законодательства по снижению административных барьеров и иное нормативное правовое регулирование. Тем самым возникнет возможность не только улучшить контроль за функционированием сферы услуг, но и обеспечить эффективность ее работы, реализовать принцип планирования на перспективу, что создаст благоприятные условия для развития экономики на долгосрочную перспективу [20; 21].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баликоев В. З. Общая экономическая теория: Учебник для студентов, обучающихся по эконом. специальностям. М. : Омега-Л. 2013. 684 с.
2. Экономическая теория / ред. В.И. Видяпин, А. И. Добрынин, Г. П. Журавлева и др. М. : ИНФРА-М. 2013. 672 с.
3. Долан Э. Рынок: микроэкономическая модель: [пер. с англ. В. Лукашевича]. СПб. 1992. 15 с.
4. Макконелл К., С. Брю. Экономикс. 1999. Т 1.
5. Миронова Н. В. Маркетинг различных типов услуг // Маркетинг в России и за рубежом. 2003. № 4.
6. Эрроу К. Дж. Неопределенность и экономика благосостояния здравоохранения // Вехи экономической мысли. 1963.
7. Хабибулин Д. Р. О проблеме государственного регулирования сферы услуг // Транспортное дело в России. 2011. № 3. С. 7–9.
8. Виноградова Е. А., Самборская Т. А. Проблемы формирования бюджета Российской Федерации 2016 года в условиях макроэкономической нестабильности // Вестник Марийского государственного университета. 2016. № 1 (5). Т. 2. С. 71–75.
9. Сухова О. А. Государственное регулирование экономики: проблемы и перспективы развития // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 15.
10. Зуева О. Н., Долганова Ю. С. Государственное регулирование сферы услуг // Известия УрГЭУ. 2012. № 2(40). С.60–63.
11. Торопченко О. С. Использование и взаимодействие инструментов бюджетирования, ориентированного на результат, в бюджетном процессе Российской Федерации // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2016. № 2 (18). С. 75–80.
12. Яковлев А. Е., Габдулина Г. К. Методы экономического анализа в работах современных экономистов // Вестник экономики, права и социологии. 2013. № 3. С. 103–106.
13. Мокина Л. С., Никитина Э. Г. Необходимость государственного регулирования экономики // Вестник СамГУ. 2015. № 2 (124).
14. Клименко А. В., Минчинко О. С. Государственное регулирование экономики: вопросы теории и лучшая практика // Вопросы государственного и муниципального управления. 2016. № 3. С. 7–30.
15. Сизова Т. В., Шиповалов А. Г. Анализ эффективности стратегий оказания специализированных медицинских услуг в регионах России // Стратегии бизнеса. 2013. № 2 (2). С. 68–71.

16. Киселева И. А., Трамова А. М. Аграрный туризм как один из видов инновационных туристических услуг // *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*. 2016. № 4 (12). С. 12.

17. Глущенко В. В., Глущенко И. И. Сельскохозяйственная сервисология как методическая основа развития сферы услуг в сельском хозяйстве // *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*. 2016. № 3 (11). С. 4.

18. Забайкин Ю. В. Совершенствование организации производства на текстильных предприятиях. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, 2006. 226 с.

19. Соловьева О. А. Особенности механизма государственного регулирования экономики // *Проблемы современной экономики*. 2011. № 4 (40).

20. Курмаев П. Ю. Теоретические аспекты государственного регулирования экономики регионов // *Современные научные исследования и инновации*. 2013. № 7.

21. Егорушкина Т. Н. Совершенствование механизмов государственного регулирования в обеспечении стабильного развития экономики России // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2015. Т. 30. С. 66–70.

22. Аксёнов Д. А. Современные тенденции развития международных систем расчетов по ценным бумагам // диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации. Москва. 2008. 228 с.

REFERENCES

1. Balikoev V. Z. *Obshchaya ehkonomicheskaya teoriya (General economic theory): Uchebnik dlya studentov, obuchayushchihsya po ehkonom. special'nostyam*, M, Omega-L, 2013, 684 pp.

2. *Ehkonomicheskaya teoriya (Economic theory)*, red. V. I. Vidyapin, A. I. Dobrynin, G. P. ZHuravleva, i dr, M, INFRA-M, 2013, 672 pp.

3. Dolan EH. *Rynok: mikroehkonomicheskaya model' (Market: microeconomic model)*, [per. s angl. V. Lukashevicha], SPb, 1992, 15 pp.

4. Makkonell K., S. Bryu. *Ehkonomiks (Economics)*, 1999, T 1.

5. Mironova N. V. *Marketing razlichnyh tipov uslug (Marketing of various types of services)*, *Marketing v Rossii i za rubezhom*, 2003, No. 4.

6. EHrrou K. *Dzh. Neopredelennost' i ehkonomika blagosostoyaniya zdравоохранeniya (Uncertainty and welfare economics of health care)*, *Vekhi ehkonomicheskoy mysli*, 1963.

7. Habibulin D. R. *O probleme gosudarstvennogo regulirovaniya sfery uslug (About a service trade state regulation problem)*, *Transportnoe delo v Rossii*, 2011, No. 3, pp. 7–9.

8. Vinogradova E. A., Samborskaya T. A. *Problemy formirovaniya byudzhetta Rossijskoj Federacii 2016 goda v usloviyah makroehkonomicheskoy nestabil'nosti (Problems of formation of the budget of the Russian Federation of 2016 in the conditions of macroeconomic instability)*, *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2016, No. 1(5), T. 2, pp. 71–75.

9. Suhova O. A. *Gosudarstvennoe regulirovanie ehkonomiki: problemy i perspektivy razvitiya (State regulation of economy: problems and prospects of development)*, *Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. EHkonomicheskie nauki: sb. st. po mat. XV mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf*, No. 15.

10. Zueva O. N., Dolganova YU. S. *Gosudarstvennoe regulirovanie sfery uslug (Service trade state regulation)*, *Izvestiya UrGEHU*, 2012, No. 2 (40), pp. 60–63.

11. Toropchenko O. S. *Ispol'zovanie i vzaimodejstvie instrumentov byudzhetrovaniya, orientirovannogo na rezul'tat, v byudzhetnom processe Rossijskoj Federacii (Use and interaction of instruments of the budgeting focused on result in the budgetary process of the Russian Federation)*, *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnyh tekhnologij*, 2016, No. 2 (18), pp.75–80.

12. YAKovlev A. E., Gabdulina G. K. *Metody ehkonomicheskogo analiza v rabotah sovremennyh ehkonomistov (Methods of the economic analysis in works of modern economists)*, *Vestnik ehkonomiki, prava i sociologii*, 2013, No. 3, pp.103–106.

13. Mokina L.S., Nikitina EH. G. *Neobhodimost' gosudarstvennogo regulirovaniya ehkonomiki (Neobkhodimost of state regulation of economy)*, *Vestnik SamGU*, 2015, No. 2 (124).

14. Klimenko A. V., Minchinko O. S. *Gosudarstvennoe regulirovanie ehkonomiki: voprosy teorii i luchshaya praktika (State regulation of economy: questions of the theory and the best practice)*, *Voprosy gosudarstvennogo i municipal'nogo upravleniya*, 2016, No. 3, pp.7–30.

15. Sizova T. V., Shipovalov A. G. *Analiz jefektivnosti strategij okazaniya specializirovannyh medicinskih uslug v regionah Rossii (The analysis of efficiency of strategy of rendering specialized medical services in regions of Russia)*, *Strategii biznesa*, 2013, No. 2 (2), pp. 68–71.

16. Kiseleva I. A., Tramova A. M. *Agrarnyj turizm kak odin iz vidov innovacionnyh turisticheskikh uslug (Agrarian tourism as one of types of innovative tourist services)*, *Ajekonomika: jekonomika i sel'skoe hozjajstvo*, 2016, No. 4 (12), pp. 12.

17. Glushhenko V. V., Glushhenko I. I. *Sel'sko-hozjajstvennaja servisologiya kak metodicheskaja osnova razvitiya sfery uslug v sel'skom hozjajstve (An agricultural servisologiya as a methodical basis of development of service trade in agricultural industry)*,

Ajekonomika: jekonomika i sel'skoe hozjajstvo, 2016, No. 3 (11), pp. 4.

18. Zabajkin Ju. V. Sovershenstvovanie organizacii proizvodstva na tekstil'nyh predpriyatijah. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk, Moskva, 2006, 226 pp.

19. Solov'eva O. A. Osobennosti mekhanizma gosudarstvennogo regulirovaniya ehkonomiki (Features of the state regulation machinery of economy), *Problemy sovremennoj ehkonomiki*, 2011, No. 4 (40).

20. Kurmaev P. YU. Teoreticheskie aspekty gosudarstvennogo regulirovaniya ehkonomiki regionov (Theoretical aspects of state regulation of economy of regions), *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii*, 2013, No. 7.

21. Egorushkina T. N. Sovershenstvovanie mekhanizmov gosudarstvennogo regulirovaniya v obespechenii stabil'nogo razvitiya ehkonomiki Rossii (Improvement of state regulation machineries in ensuring stable development of economy of Russia), *Nauchno-metodicheskij ehlektronnyj zhurnal «Koncept»*, 2015, T. 30, pp. 66–70.

22. Aksjonov D. A. Sovremennye tendencii razvitiya mezhdunarodnyh sistem raschetov po cennym bumagam, dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk, Finansovaja akademiya pri Pravitel'stve Rossijskoj Federacii, Moskva, 2008, 228 pp.

Дата поступления статьи в редакцию 30.03.2017, принята к публикации 5.05.2017.

08.00.12 БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, СТАТИСТИКА

08.00.12
УДК 330.1

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО БУХГАЛТЕРСКОГО СУЖДЕНИЯ

© 2017

Фролова Ольга Алексеевна, доктор экономических наук, профессор
Макарычев Владимир Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент
Данилова Екатерина Владимировна, магистрант экономического факультета
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Любая коммерческая организация преследует цель получения положительного финансового результата в виде прибыли. Главным специалистом организации, от которого зависит эффективность функционирования, результаты ее работы в абсолютном и относительном выражении, является бухгалтер.

Материалы и методы. В законодательной базе Российской Федерации не отражается определение понятия «профессиональное бухгалтерское суждение», однако в действительности часто возникают непредвиденные обстоятельства и ситуации, требующие немедленного вмешательства бухгалтера для решения поставленной проблемы, а именно его компетентного мнения. У российских и зарубежных ученых есть определенные сходства в трактовке профессионального бухгалтерского суждения. Разработанная авторами классификация профессионального бухгалтерского суждения на разнообразные признаки дает возможность более подробно раскрыть сущность данного понятия как непосредственного регулятора в принятии управленческих решений, способных оказать влияние на итоги деятельности компании.

Результаты. Многообразие обстоятельств, возникающих в процессе деятельности хозяйствующего субъекта, подразумевает выделение дополнительных классификационных признаков, которые наиболее полно бы отражали сущность профессионального суждения. Мы на основании вышеприведенных классификационных признаков предлагаем выделение таких категорий, как форма собственности и наличие профессиональных компетенций. Проанализировав разнообразные подходы российских авторов к понятию и классификации профессионального суждения, сформулировано определение данного понятия.

Обсуждение. На основании подходов российских и зарубежных ученых было представлено авторское определение профессионального бухгалтерского суждения. Профессиональное суждение – это высказанное мнение бухгалтера, которое основывается на профессиональных компетенциях, опыте профессиональной деятельности, квалификации, специфических особенностей организации, ее формы собственности при возникновении трудноразрешимых обстоятельств, требующих его немедленного вмешательства.

Заключение. Руководство организации и пользователи должны понимать, что достигнуть «идеального» качества бухгалтерской финансовой отчетности невозможно. Оно всегда является результатом компромиссного решения, принятого в отношении качественных характеристик отчетности и их ограничений, что также можно рассматривать как одно и проявлений рисков профессионального бухгалтерского суждения.

Ключевые слова: профессиональное суждение бухгалтера, профессиональные компетенции, учетная политика, финансовые результаты, формы собственности организации.

Для цитирования: Фролова О. А., Макарычев В. А., Данилова Е. В. Методология профессионального бухгалтерского суждения // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 116–123.

METHODOLOGY OF PROFESSIONAL ACCOUNTING JUDGMENT

© 2017

Frolova Olga Alekseevna, doctor of economic sciences, professor
Makarychev Vladimir Alekseevich, candidate of economic Sciences, associate professor
Danilova Ekaterina Vladimirovna, postgraduate of the economic faculty
Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)

Annotation

Introduction. Any commercial organization pursues the aim of obtaining positive financial result in the form of profit. The chief specialist of the organization on whom efficiency of functioning, results of its work in absolute and relative expression depends is the accountant.

Materials and methods. In the legislative base of the Russian Federation definition of a concept of «professional accounting judgment» is not reflected, however actually often there are unforeseen circumstances and situations demanding immediate intervention of the accountant for the solution of the put problem, namely his competent opinion. The Russian and foreign scientists have certain similarities in an interpretation of professional accounting judgment. The classification of professional accounting judgment developed by authors on various signs gives the chance in more detail to disclose essence of this concept as the direct regulator in adoption of the administrative decisions capable to exert impact on results of activity of the company.

Results. The variety of the circumstances arising in the course of activity of economic entity means allocation of additional classification signs most of which fully would reflect essence of professional judgment. We on the basis of the above-stated classification signs offer allocation of such categories as form of ownership and existence of professional competences. Having analysed various approaches of the Russian authors to a concept and classification of professional judgment, definition of this concept is formulated.

Discussion. On the basis of approaches of the Russian and foreign scientists it was presented author's definition of professional accounting judgment. Professional judgment is the expressed opinion of the accountant which is based on professional competences, experience of professional activity, qualification, specific features of the organization, its form of ownership at emergence of the stubborn circumstances demanding its immediate intervention.

Conclusion. The management of the organization and users have to understand that it is impossible to reach «ideal» quality of accounting financial statements. It is always result of the compromise solution made on qualitative characteristics of the reporting and their restrictions that can also be considered as one and manifestations of risks of professional accounting judgment.

Keywords: accounting policy, professional judgement of the accountant, forms of ownership organization, professional competence, financial results.

Введение

Любая коммерческая организация преследует цель получения положительного финансового результата в виде прибыли.

Главным специалистом организации, от которого зависит эффективность функционирования, результаты ее работы в абсолютном и относительном выражении, является бухгалтер [20, с. 111].

Профессионализм бухгалтера при возникновении проблем, связанных с подготовкой учетной политики, как основного внутреннего документа организации дает возможность повысить финансовые результаты на долгосрочную перспективу [3, с. 24].

Самым важным документом, от которого зависит конечный итог работы организации, является учетная политика, так как именно в ней отражаются основные положения, на основании которых организация осуществляет свою деятельность. Данный внутренний документ является итогом профессионального мнения бухгалтера. Вопрос выбо-

ра значений определенных характеристик учетной политики заключается в недостаточной компетентности бухгалтера, недостатка практической деятельности, отсутствии опыта работы [9, с. 128].

Так как учетная политика утверждается при организации хозяйствующего субъекта, очень важно обратить внимание на основные моменты, которые могут повлиять на дальнейшее функционирование организации и влияние этого документа на финансовую устойчивость, финансовое состояние и финансовые результаты деятельности в виде положительного итога. Поэтому начальный этап функционирования организации является весьма значительным для всего предприятия в целом. По нашему мнению, именно на первоначальном этапе осуществления деятельности руководство в лице директора (управляющего) организации должно проявить предприимчивость и инициативу в процессе моделирования различных вариантов учетной политики с учетом отраслевой деятельности организации, формы собственности и направлений

развития. С помощью данных действий можно объективно оценить влияние того или иного критерия на полезность бухгалтерской информации [19, с. 24].

Нельзя не отметить, что мнение специалиста и его решение в определенных обстоятельствах, а также при формировании бухгалтерской отчетности играет значительную роль. В первую очередь это зависит от оценки бухгалтера при отражении бухгалтерской информации относительно элементов бухгалтерской отчетности. Применяемые варианты оценок приводят к изменению значений элементов бухгалтерского баланса, а также варьированию показателей активов и обязательств экономического субъекта [4, с. 97].

Кроме того, бухгалтерский работник высказывает свое мнение относительно отдельных элементов учетной политики, учитывая качественные характеристики отчетной информации, отдавая предпочтение какой-либо из них. Но в процессе работы организации возникают различного рода трудноразрешимые ситуации (неопределенность, неясность), которые могут поставить бухгалтера в затруднительное положение [1, с. 136].

Не все проблемы, с которыми может столкнуться предприятие, могут находить свое отражение в правилах по бухгалтерскому учету, поэтому возникает огромная необходимость в качественном принятии решения относительно выбора вариантов оценки объектов по бухгалтерскому учету затем, чтобы отразить итоговую информацию в бухгалтерской финансовой отчетности, тем самым определяя необходимость применения компетентного мнения специалиста.

Материалы и методы

Если рассматривать практическую сторону данного вопроса, можно утверждать, что неточность событий, с которыми может столкнуться организация в лице руководителя или бухгалтера, коренным образом могут изменить состояние организации в целом. Это приобретает зависимость от обилия переменных факторов, в частности изменение законодательной и правовой базы, специфические особенности предприятия, изменение целевых установок и т. п. Основными видами неопределенностей являются момент совершения хозяйственной операции, оценка объектов бухгалтерского учета, существенность информации при принятии пользователями решений в отношении данного хозяйствующего субъекта [16, с. 291].

Мнение специалиста является неотъемлемой частью решения проблемы.

В существующей законодательной базе не отражается определения понятия «профессиональное бухгалтерское суждение», однако в действительности часто возникают непредвиденные обстоятельства и ситуации, требующие немедленного вмешательства бухгалтера для решения поставлен-

ной проблемы, а именно его компетентного мнения. Суждение необходимо для того, чтобы точно определить механизм разрешения определенных вопросов при внезапном стечении обстоятельств. Опираясь только на правила по бухгалтерскому учету, бухгалтер не сможет успешно контролировать работу организации и ее результаты.

Так как отсутствует четкость в понимании профессионального суждения бухгалтера, большая часть российских ученых уже выработали определение данного понятия [8, с. 107].

Российские и зарубежные ученые сходятся в трактовке профессионального бухгалтерского суждения. Генералова Н. В. опирается на отождествление бухгалтерским работником абсолютно всех фактов хозяйственной жизни при отсутствии каких-либо правил, направленных на помощь бухгалтеру при принятии решений в условиях неясности [2, с. 56]. Соколов Я. В. делает упор на полезность мнения для описания хозяйственной ситуации одновременно с принятием эффективных внутриорганизационных решений [17, с. 53]. С точки зрения Казанниковой Е. В. это мнение, сформированное на основе теории достоверного и добросовестного взгляда на работу организации, основной целью которого является критерий качества сведений, на основе которых пользователь принимает решение [6, с. 7]. Лианский М. Е. констатирует это понятие, как механизм управления бухгалтерского учета при условии формирования информации о финансовом состоянии и финансовых результатах хозяйствующего субъекта [10, с. 72]. С точки зрения Рассказовой-Николаевой С. А. профессиональное бухгалтерское суждение – это способность принимать решения при возникновении различного рода проблем, за которое бухгалтер впоследствии должен нести ответственность [14, с. 44]. По нашему мнению, трактовка Рассказовой-Николаевой С. А., в полной мере выражает смысл данного понятия, как инструмента регулирования финансовых результатов организации. Слободняк И. А. выдвигает на первый план знания, подготовку и опыт специалиста [15, с. 67].

Развитие компетентного суждения бухгалтера находится под воздействием различных факторов, а именно: образование бухгалтера, уровень квалификации, знания в области законодательной и нормативной базы, опыт работы в определенной отрасли, сложившаяся учетная практика и др. [11, с. 188].

Значимость данного понятия и механизм его использования на сегодняшний день находит отражение в классификации бухгалтерских суждений, предложенных З. С. Туяковой, Е. В. Саталкиной.

Учеными была предложена группировка профессионального суждения по категории специалистов, так как именно они являются связующим звеном между понятиями «учетная политика» и

«финансовые результаты». Также была представлена классификация по назначению информации в зависимости от заинтересованных лиц (собственники организации, контролирующие органы, контрагенты) и по назначению самого профессионального суждения. Авторы обращают внимание на сроки реализации принятия бухгалтером решения в отношении отдельных элементов учетной политики, а именно стратегического и тактического характера. С нашей точки зрения, важным классификационным признаком является влияние на эффективность предпринимательской деятельности, так как именно итоговые показатели работы хозяйствующего субъекта являются одним из условий успешной деятельности [18, с. 90].

Разработанная авторами дифференциация профессионального бухгалтерского суждения на разнообразные признаки дает возможность более подробно раскрыть сущность данного понятия как непосредственного регулятора в принятии управленческих решений, способных оказать влияние на итоги деятельности компании.

На наш взгляд, немаловажным также являются авторские разработки, предложенные Губайдуллиной А. Р. Автор выделяет новый классификационный признак степени влияния на показатели, характеризующие финансовое состояние по группам краткосрочного, долгосрочного влияния, отсутствия влияния на показатели. Мы считаем, что данный классификационный признак характеризует компетентность бухгалтера как профессионала, ведь именно он принимает решение по отдельным критериям учетной политики, а как это будет влиять на эффективность работы организации, покажет время [5, с. 14]. Губайдуллина А. Р. обращает внимание на временные периоды формирования бухгалтерского суждения. Выделяются группы бухгалтерских суждений в отношении степени риска искажения или нераскрытия существенной информации, которые, несомненно, являются актуальными в настоящее время.

Автор основывался на том, что развитие конкретной организации и соответственно сложившейся учетной системы предопределяется особенностью ее деятельности, порядком нормативного регулирования, а также компетентным мнением бухгалтера.

Хотелось бы выделить тот факт, что некоторые признаки в вышеперечисленных классификациях имеют схожие черты, в частности, действие бухгалтерского суждения на результативность функционирования, а также признак периодичности в отношении подготовки и формирования учетной политики.

Результаты

Многообразие обстоятельств, возникающих в процессе деятельности хозяйствующего субъекта, подразумевает выделение новых классификацион-

ных группировок, которые наиболее полно бы отражали сущность профессионального суждения. Мы на основании вышеприведенных классификационных признаков предлагаем выделение таких категорий, как форма собственности и наличие профессиональных компетенций.

Многие российские и зарубежные авторы выделяют три основных формы собственности: частную, государственную и смешанную.

Основной целью коммерческой организации является получение выгоды в виде чистой прибыли и ее распределение между учредителями организации. Некоммерческие организации занимаются общественными проблемами.

Понятие «прибыли» в некоммерческой организации не существует. Однако существуют «целевые финансы», которые направляются на решение социальных проблем и не распределяются между работниками организации.

Таким образом, можно сделать вывод, что организации частного сектора преследуют цель получить как можно больше прибыли и платить при этом меньше налогов. Государственные же организации такую цель не преследуют.

Еще одним важнейшим отличием коммерческих и некоммерческих организаций является штат сотрудников. В организации с коммерческой направленностью работают сотрудники по гражданско-правовым и трудовым договорам, проходят практику студенты из различных образовательных учреждений, также могут осуществлять деятельность наемные рабочие.

В деятельности социальных, религиозных, благотворительных и других учреждениях некоммерческого характера, кроме вышеперечисленных работников, также принимают участие волонтеры, добровольцы и сами участники, поэтому бухгалтеру стоит обратить внимание на создание или отсутствие резерва на оплату отпусков, потому что данный элемент может существенно изменить итоги работы организации.

Опираясь на это, бухгалтер на основании профессиональных компетенций, приобретенных знаний и умений, опыта профессиональной деятельности, должен среди множества вариантов найти наиболее подходящий в зависимости от формы собственности данной организации

Немаловажным представляется выделение такого классификационного признака, как наличие профессиональных компетенций у бухгалтера.

В соответствии с Кодексом этики профессиональных бухгалтеров, бухгалтерский профессионализм выражается в сохранении и увеличении умений и подготовки работника, которые основываются на современных теоретических и практических достижениях в области бухгалтерского учета. Оказывая услуги, связанные со спецификой своей деятельности, бухгалтеру необходимо опираться на

определенные стандарты (технические, профессиональные) [7].

Одним из них является Профессиональный стандарт «Бухгалтер», в котором четко прописаны трудовые функции бухгалтера, которыми он обязан владеть при осуществлении профессиональной деятельности, в частности: работа с первичными документами, учетными регистрами, компьютерными программами, знание законодательных норм, практика применения законодательных актов и др. К руководителям финансово-экономических и административных подразделений, бухгалтерам, специалистам по финансам и кредитам, и служащим, занятым бухгалтерскими операциями, предъявляются требования различного уровня. Это в первую очередь зависит от образования и опыта практической работы работника [13].

Выпускники вузов в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 12 ноября 2015 г. № 1327 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата)» должны обладать всевозможными профессиональными компетенциями. Именно это и является фундаментальной основой зарождения профессиональных качеств бухгалтера, которые в дальнейшем будут находить свое отражение в утвержденной учетной политике и, в конечном счете, итогах финансовой деятельности предприятия [12].

При принятии важных решений огромное значение имеет не только квалификация бухгалтера и уровень его подготовки, но и личностные качества бухгалтера как человека. На наш взгляд, работник бухгалтерии должен обладать таким главным качеством, как ответственность за принятые решения. В данном случае следует упомянуть, что международные стандарты финансовой отчетности основываются на принципах и главным образом делается упор на мнение бухгалтера, за которое он в дальнейшем несет ответственность. В российском законодательстве предусмотрены правила, в соответствии с которым бухгалтерский работник должен поступать определенным образом, а ответственность в конечном итоге лежит на руководителе организации. Это является одной из причин введения понятия профессионального суждения в законодательную базу РФ. Нельзя не отметить такие качества, как педантичность и стрессоустойчивость бухгалтера, так как они являются одним из регуляторов точности, четкости и правильности проделанной работы. Организованность, дисциплинированность и аккуратность не уступают другим личным качествам бухгалтера. Такой сотрудник не опаздывает, заработная плата вдается вовремя, отчетность сдается в заданные сроки. Если личностные качества бухгалтера производят положительное впечатление, но не хватает профессионализма,

то правильным решением будет помощь в повышении квалификации, профессиональных способностях, переподготовке, но в этом случае решение будет принимать руководитель организации.

Проанализировав разнообразные подходы российских авторов к понятию и классификации профессионального суждения, сформулировано авторское определение данного понятия.

Бухгалтер, подготавливая учетную политику, должен принимать во внимание интересы всех пользователей, учитывая при этом нормативные указания и существующие стандарты по бухгалтерскому учету. Именно от решений, которые они будут принимать в отношении хозяйствующего субъекта, будет зависеть результативность его деятельности [21].

Обсуждение

Так как в процессе деятельности возникают различные трудноразрешимые ситуации, мы считаем, что нужно дополнить классификацию как минимум на два признака, которые были нами предложены на основании вышерассмотренных классификаций в таблице 1.

Таблица 1 – Авторская классификация профессиональных суждений бухгалтера

№ п/п	Признак	Группировка
1	Форма собственности организации	Государственная, частная, смешанная
2	Наличие профессиональных компетенций	Присутствуют, отсутствуют частично, отсутствуют полностью

Данные признаки в полной мере направлены на раскрытие содержимого анализируемого понятия, а также дают представление о причинах, которые существенным образом могут сконцентрировать внимание бухгалтера на конкретной ситуации, поменять его решение в противоположную сторону.

На основании этого мы предлагаем авторскую разработку, касающуюся трактовки данного термина.

Профессиональное суждение – это высказанное мнение бухгалтера, которое основывается на профессиональных компетенциях профессиональных стандартов, личностных качествах, опыте профессиональной деятельности, квалификации, специфических особенностях организации, ее формы собственности при возникновении трудноразрешимых обстоятельств, требующих его немедленного вмешательства.

Заключение

Администрация хозяйствующего субъекта в лице руководителя и бухгалтера, а также пользователи учетных и отчетных сведений должны понимать, что достигнуть безупречного качества бух-

галтерской финансовой отчетности невозможно, поскольку это всегда итог плодотворного взаимодействия относительно качественных элементов отчетности и их ограничений.

Мы считаем, присутствие компетентного мнения поможет в дальнейшем бухгалтеру эффективно контролировать и координировать деятельность организации, а также принимать важные решения в отношении сложившейся хозяйственной ситуации.

Профессиональный бухгалтер среди всевозможных способов выберет именно тот, который наиболее полно подходит для данной организации.

Но возникают ситуации, когда бухгалтер частично или полностью обделен профессиональными компетенциями. Соответственно, в данном случае не приходится говорить о профессиональном суждении бухгалтера, как неотъемлемой части эффективного функционирования организации. Деятельность данных экономических субъектов может быть убыточной или прекратиться вовсе.

По нашему мнению, представленные выше дополнительные авторские классификационные признаки являются актуальными в современных условиях функционирования организации, так как очень многое зависит от сложившейся формы собственности, которая может оказать противоречивое влияние на профессиональное суждение бухгалтера. Если обратить внимание на профессиональные компетенции, то можно с уверенностью утверждать, что они являются важным стратегическим ресурсом компании, стремящейся к устойчивому успеху на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева С. В. Рисксовая составляющая профессионально суждения бухгалтера // Бизнес в законе. 2014. № 4. С. 136–140.
2. Генералова Н. В. Профессиональное суждение и его применение при формировании отчетности, составленной по МСФО // Бухгалтерский учет. 2005. № 23. С. 54–61.
3. Гнетова Д. Н. Влияние практики применения учетной политики на финансовый результат СПК // Вестник Института экономики и финансов. 2013. № 4. С. 24–29.
4. Губайдуллина А. Р. Взаимосвязь профессионального суждения бухгалтера и качества финансовой отчетности // Международный бухгалтерский учет. 2014. № 9. С. 97–100.
5. Губайдуллина А. Р. Профессиональное суждение бухгалтера как инструмент формирования бухгалтерской (финансовой) отчетности: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. эконом. наук (08.00.12). Казанский (Приволжский) федеральный университет. Нижний Новгород. 2014. 23 с.

6. Казанникова Е. В. Профессиональное суждение бухгалтера в условиях стандартизации учета: автореф. дис. кандидата экономических наук. СПб. 2007.

7. Вербина Г. Г. Социально-психологическая регуляция эмоциональных состояний предпринимателей в изменяющихся условиях экономической деятельности. Диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук. Чебоксары. 2001. 164 с.

8. Кондраков Н. П. Учетная политика организации 2013 в целях бухгалтерского финансового, управленческого и налогового учета. М. : Проспект. 2013. 288 с.

9. Крутякова Т. Л. Учетная политика 2014: бухгалтерская и налоговая. М. : АйСи Групп. 2014. 208 с.

10. Лианский М. Е. Профессиональное суждение и бухгалтерская отчетность организации // Бухгалтерский учет. 2006. № 24. С. 71–72.

11. Никонова И. Ю. Значение профессионального суждения бухгалтера при формировании учетной политики // Вопросы современной науки и практики. 2012. № 2. С. 188–193.

12. Корнилов Д. А., Первышин М. Н., Корнилова Е. В. Выбор предпочтительного варианта потребительского инвестирования на основе метода анализа иерархий (МАИ) // Иннов: электронный научный журнал. 2016. № 4 (29). С. 8.

13. Погорелова Т. Г. Современные возможности выбора режима налогообложения деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств // Экономика: экономика и сельское хозяйство. 2016. № 4 (12). С. 17.

14. Рассказова-Николаева С. А. Обучение профессиональному суждению // Бухгалтерский учет. 2007. № 17. С. 44–50.

15. Слободняк И. А. Использование профессионального суждения при формировании учетно-аналитической информации о доходах организации для бухгалтерской управленческой отчетности // Международный бухгалтерский учет. 2011. № 27. С. 67–69.

16. Смирнова Е. А. Профессиональное суждение бухгалтера: понятие, сущность и содержание // Экономические науки. 2012. № 10. С. 291–293.

17. Соколов Я. В. Профессиональное суждение бухгалтера: итоги минувшего века // Бухгалтерский учет. 2001. № 12. С. 53–57.

18. Туякова З. С., Саталкина Е. В. Классификация профессионального суждения как современного инструментария бухгалтерского учета // Вестник ОГУ. 2010. № 1 (107). С. 90–97.

19. Мирзабекова М. Ю. Концептуальный подход к анализу устойчивости экономического роста в промышленности // В сборнике: Научные исследования и разработки. 2016. Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции. 2016. С. 767–774.

20. Халилова К. Ф. Профессиональное суждение главного бухгалтера при формировании учетной политики предприятия // *Economy and Business*. 2015. № 3. С. 111–113.

21. Щекин А. С. Понятие профессионального суждения бухгалтера и сфера его применения // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XXVI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11 (26).

REFERENCES

1. Andreeva S. V. Riskovaja sostavljajushhaja professional'no suzhdenija buhgaltera (A risk component professionally judgments of the accountant), *Biznes v zakone*, 2014, No. 4, pp. 136–140.

2. Generalova N. V. Professional'noe suzhdenie i ego primenenie pri formirovanii otchetnosti, sostavlennoj po MSFO (Professional judgment and its application when forming the reporting made according to IFRS), *Buhgal'terskij uchet*, 2005, No. 23, pp. 54–61.

3. Gnetova D. N. Vlijanie praktiki prime-nenija uchetnoj politiki na finansovyj rezul'-tat SPK (Influence of practice of application of accounting policies on financial result of joint project company), *Vestnik Instituta jekonomiki i finansov*, 2013, No. 4, pp. 24–29.

4. Gubajdullina A. R. Vzaimosvjaz' professional'nogo suzhdenija buhgaltera i kachestva finansovoj otchetnosti (Interrelation of professional judgment of the accountant and quality of financial statements), *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2014, No. 9, pp. 97–100.

5. Gubajdullina A. R. Professional'noe suzhdenie buhgaltera kak instrument formirovanija buhgalterskoj (finansovoj) otchetnosti, avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. jekonom. nauk (08.00.12), Kazanskij (Privolzhszkij) federal'nyj universitet, Nizhnij Novgorod, 2014, 23 pp.

6. Kazannikova E. V. Professional'noe suzhdenie buhgaltera v uslovijah standartizacii ucheta, avtoref. dis. kandidata jekonomicheskikh nauk, SPB, 2007.

7. Verbina G. G. Social'no-psihologicheskaja reguljacija jemocional'nyh sostojanij predprinimatelej v izmenjajushhihsja uslovijah jekonomicheskoi dejatel'nosti, Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata psihologicheskikh nauk, Cheboksary, 2001, 164 pp.

8. Kondrakov N. P. Uchetnaja politika organizacii 2013 v celjah buhgalterskogo finansovogo,

upravlenceskogo i nalogovogo ucheta (Accounting policies of the organization 2013 for accounting financial, management and tax accounting), М, Prospekt, 2013, 288 pp.

9. Krutjakova T. L. Uchetnaja politika 2014: buhgalterskaja i nalogovaja (Accounting policies of 2014: accounting and tax), М, AjSi Grupp, 2014, 208 pp.

10. Lianskij M. E. Professional'noe suzhdenie i buhgalterskaja otchetnost' organizacii (Professional judgment and accounting reports of the organization), *Buhgal'terskij uchet*. 2006. No. 24. pp. 71–72.

11. Nikonova I. Ju. Znachenie professional'nogo suzhdenija buhgaltera pri formirovanii uchetnoj politiki (Value of professional judgment of the accountant when forming accounting policies), *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki*, 2012, No. 2, pp. 188–193.

12. Kornilov D. A., Pervyshin M. N., Kornilova E. V. Vybore predpochtitel'nogo varianta potrebitel'skogo investirovanija na osnove metoda analiza ierarhij (MAI) (The choice of preferable option of consumer investment on the basis of the method of the analysis of hierarchies (MAH)), *Innov: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2016, No. 4 (29), pp. 8.

13. Pogorelova T. G. Sovremennye vozmozhnosti vybora rezhima nalogooblozhenija dejatel'nosti krest'janskih (fermerskikh) hozjajstv (Modern opportunities of the choice of the tax treatment of activity of peasant farms), *Ajekonomika: jekonomika i sel'skoe hozjajstvo*, 2016, No. 4 (12), С. 17.

14. Rasskazova-Nikolaeva S. A. Obuchenie professional'nomu suzhdeniju (Training in professional judgment), *Buhgal'terskij uchet*, 2007, No. 17, pp. 44–50.

15. Slobodnjak I. A. Ispolzovanie professional'nogo suzhdenija pri formirovanii uchetno-analiticheskoi informacii o dohodah organizacii dlja buhgalterskoj upravlencheskoj otchetnosti (Use of professional judgment when forming registration and analytical information on the income of the organization for accounting administrative reports), *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2011, No. 27, pp. 67–69.

16. Smirnova E. A. Professional'noe suzhdenie buhgaltera: ponjatie, sushhnost' i sodержanie (Professional judgment of the accountant: concept, essence and contents), *Jekonomicheskie nauki*, 2012, No. 10, pp. 291–293.

17. Sokolov Ja. V. Professional'noe suzhdenie buhgaltera: itogi minuvshego veka (Professional judgment of the accountant: results of the past century), *Buhgal'terskij uchet*, 2001, No. 12, pp. 53–57.

18. Tujakova Z. S., Satalkina E. V. Klassifikacija professional'nogo suzhdenija kak sovremennogo instrumentarija buhgalterskogo ucheta (Classification of professional judgment as modern tools

of accounting), *Vestnik OGU*, 2010, No. 1 (107), pp. 90–97.

19. Mirzabekova M. Ju. Konceptual'nyj podhod k analizu ustojchivosti jekonomicheskogo rosta v promyshlennosti (Conceptual approach to the analysis of stability of economic growth in the industry), *V sbornike: Nauchnye issledovanija i razrabotki. 2016. Sbornik materialov IX Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii*, 2016, pp. 767–774.

20. Halilova K. F. Professional'noe suzhenie glavnogo buhgaltera pri formirovani-uchetnoj politiki predpriyatija (Professional judgment of the chief ac-

countant when forming accounting policies of the enterprise), *Economy and Business*, 2015, No. 3, pp. 111–113.

21. Shhekin A. S. Ponjatie professional'nogo suzhenija buhgaltera i sfera ego primenenija (Concept of professional judgment of the accountant and sphere of its application), *Nauchnoe soobshhestvo studentov XXI stoletija. Jekonomicheskie nauki: sb. st. po mat. XXVI mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf.*, No. 11 (26).

Дата поступления статьи в редакцию 16.04.2017. принята к публикации 28.05.2017.

08.00.14 МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

08.00.14

УДК 339.9

ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ПЕРИОД ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕГО РЫНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

© 2017

Гибадуллин Артур Артурович, кандидат экономических наук, ассистент кафедры «Экономики в энергетике и промышленности» *Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва (Россия)*

Аннотация

Введение. Статья посвящена анализу электроэнергетической отрасли Республики Казахстан в период становления наднационального электроэнергетического рынка.

Материала и методы. Вопросы интеграции современных национальных экономик в мировое хозяйственное пространство в последние годы становятся актуальным и необходимым процессом. Бывшие республики Советского Союза в недавнем прошлом развивались как единый организм, но после обретения независимости страны начали самостоятельно определять повестку дня, несмотря на сложившиеся особенности отраслевого комплекса государства. Образовавшаяся невозможность в решении ряда региональных и глобальных проблем подтолкнула страны к созданию интеграционных союзов, одним из которых стал Евразийский экономический союз Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана и России. В рамках данного альянса было принято решение о формировании Общего рынка электрической энергии. На основе экономико-статистических, сравнительных и логических методов автором исследования была предпринята попытка анализа электроэнергетической отрасли Республики Казахстан и выявления ее особенностей.

Результаты. Показано, что электроэнергетика Республики Казахстан подверглась реформированию и на рынке образовалась конкуренция, однако монопольные виды деятельности остались под контролем государства.

Обсуждение. Производство электрической энергии осуществляется на 119 электростанций, при этом большая часть из них работает на угле, что, с одной стороны, приносит дополнительную прибыль компаниям, с другой стороны, угольные электростанции негативно влияют на окружающую среду. Представленный электроэнергетический баланс Республики Казахстан свидетельствует об удовлетворении потребностей потребителей региона собственной энергией, а увеличивающиеся показатели организаций в отрасли отражают развитие электроэнергетики республики, в том числе за счет появления возобновляемой генерации.

Заключение. В завершении статьи представлены основные плюсы от участия Республики Казахстан в Общем рынке электрической энергии Евразийского экономического союза и направления повышения конкурентоспособности электроэнергетической отрасли Республики Казахстан на глобальном рынке электрической энергии.

Ключевые слова: Евразийский экономический союз, интеграция, Общий рынок электрической энергии, показатели производства и потребления, развитие, структура отрасли, топливно-энергетические ресурсы, электрические станции республики, электроэнергетика Республики Казахстан, электроэнергетическая отрасль.

Для цитирования: Гибадуллин А. А. Формирование механизмов развития электроэнергетической отрасли Республики Казахстан в период формирования общего рынка электрической энергии Евразийского Экономического Союза // Вестник НГИЭИ. 2017. № 6 (73). С. 123–133.

**FORMATION OF MECHANISMS OF DEVELOPMENT OF POWER INDUSTRY
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN IN THE PERIOD OF FORMATION
OF THE COMMON MARKET OF ELECTRIC ENERGY OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION**

© 2017

Gibadullin Artur Arturovich, candidate of economical science,
assistant of the chair «Economics in Energy and Industry»
National Research University «MEI», Moscow (Russia)

Annotation

Introduction. The article is devoted to the analysis of the electric power industry of the Republic of Kazakhstan in the period of the formation of the supranational electric power market.

Materials and methods. The integration of modern national economies into the world economic space, in recent years, is becoming an urgent and necessary process. Former republics of the Soviet Union in the recent past developed as a single organism, but after gaining independence, the countries began to independently determine the agenda, despite the existing features of the industry complex of the state. The resulting inability to solve a number of regional and global problems pushed the countries to create integration unions, one of which was the Eurasian Economic Union of Armenia, Belarus, Kazakhstan, Kyrgyzstan and Russia. Within the framework of this alliance, it was decided to form a common electricity market. On the basis of economic-statistical, comparative and logical methods, the author of the study made an attempt to analyze the electric power industry of the Republic of Kazakhstan and to identify its features.

Results. It is shown that the power industry of the Republic of Kazakhstan has undergone reforming and competition has appeared on the market, however, the monopoly activities remained under the control of the state.

Discussion. The production of electric power is carried out at 119 power plants, while most of them work on coal, which, on the one hand, brings additional profits to companies, on the other hand, coal power plants have a negative impact on the environment. The presented electro-energy balance of the Republic of Kazakhstan testifies to the satisfaction of the needs of the region's consumers with its own energy, and the increasing indicators of organizations in the industry reflect the development of the electric power industry of the republic, including through the emergence of renewable generation.

Conclusion. At the end of the article, the main advantages of the participation of the Republic of Kazakhstan in the General Electricity Market of the Eurasian Economic Union and the direction of increasing the competitiveness of the electric power industry of the Republic of Kazakhstan in the global electricity market are presented.

Keywords: Eurasian economic union, integration, the general market of electric energy, production and consumption indicators, development, industry structure, fuel and energy resources, power plants of the republic, electric power industry of the Republic of Kazakhstan, electric power industry.

Введение

Развитие отраслей народного хозяйства в республиках бывшего Советского Союза осуществлялось по директивному планированию, с целью удовлетворения потребностей местности и создания взаимобмена между соседними республиками. Предприятия промышленности не имели возможности реализовывать собственные программы, сырье и природные ресурсы поступали в соответствии с принятыми нормативами, а цены и тарифы на товары и услуги устанавливались специализированными государственными учреждениями [1, с. 15]. Все это позволяло республикам максимально задействовать собственные производственные мощности, при этом отсутствовала необходимость в оценке экономической эффективности и строительства новой инфраструктуры. После распада Советского Союза независимые государства стали самостоятельно решать образовавшиеся

проблемы, были приняты основные программы по социально-экономическому развитию, подписаны двухсторонние соглашения с соседними государствами о взаимной торговле, помощи и взаимодействию по вопросам геополитического характера. Период бурного становления и развития в составе единой страны сменился резким замедлением и падением темпов экономического развития, нехваткой товаров и природных ресурсов, остановкой ряда предприятий промышленности и др. [2, с. 27].

Материалы и методы

Первым шагом на этапе интеграции постсоветских стран является создание Содружества Независимых Государств, которое предполагалось, станет общей площадкой по продолжению реализации задуманных проектов в рамках Советского Союза, а в дальнейшем формирование таможенного, экономического и политического союзов. Однако задуманные планы так и не реализовались

[3, с. 244; 4, с. 9]. В этой связи Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация в 2007 году подписали Соглашение о создании Таможенного союза. Таможенный союз стал отправной точкой в формировании единого рынка товаров и услуг, капитала и рабочей силы [5, с. 9]. Данная интеграционная группировка за основу своего развития взяла пример Европейского союза, создание которого было положено еще в середине прошлого века. Целью интеграции европейских стран являлась потребность в восстановлении послевоенной Европы, и на первом этапе был создан Общий рынок угля и стали и безопасности использования атомной энергии. В первоначальном виде Европейский союз включал шесть стран, а на сегодняшний день их количество достигло 28 государств. Эффективное функционирование общего рынка привело к формированию Таможенного союза, цель которого заключалась в создании свободного перетока товаров и услуг, капиталов и рабочей силы. Полное функционирование Таможенного союза началось в 2002 году после 35-летнего согласования всех процедур. На сегодняшний день Европейский союз представляет объединение экономического, валютного и политического союзов, а в ближайшее время объединенная Европа задумалась о создании Банковского союза [6, с. 34]. Положительный опыт Европейского союза подтолкнул страны бывшего Советского Союза всерьез задуматься о создании общей интеграционной группировки.

Единой площадкой постсоветских стран на сегодняшний день становится Евразийский экономический союз (ЕАЭС) Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Кыргызстан и Российской Федерации. Интеграция стран, имеющих общие исторические, климатические, географические, транспортные и экономические основы, поможет достичь намеченных целей и получить задуманные выгоды. В рамках ЕАЭС уже функционирует единый рынок товаров

и услуг, обеспечен переток рабочей силы и капиталов. Следующим этапом развития Евразийского экономического союза является создание Общих рынков электрической энергии, нефти, газа и угля [7, с. 41]. 8 мая 2015 года была подписана Концепция о формировании общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза. В ближайшее время будет принята программа, а к 1 июля 2019 года планируется запуск общего рынка электрической энергии. Государства-члены договорились о равноправном сотрудничестве при создании единых рынков, соблюдении всех экономических интересов и требований предприятий электроэнергетики, сохранении существующей рыночной системы и добросовестной конкуренции [8, с. 26].

Создание Общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза преследует следующие цели:

- обеспечение устойчивости электроэнергетической системы национальных государств;
- повышение энергетической эффективности и надежности функционирования объектов электроэнергетики [9, с. 80];
- сохранение рыночных отношений в электроэнергетике;
- формирование единых правил функционирования национальных электроэнергетик в рамках единого союза;
- удовлетворение спроса потребителей;
- обеспечение надежного электроснабжения потребителей электрической энергии стран ЕАЭС;
- соблюдение условий по беспрепятственному межгосударственному перетоку электрической энергии;
- сдерживание роста тарифов на электрическую энергию;
- создание благоприятного инвестиционного климата в электроэнергетике;
- создание предпосылок для выхода на мировые энергетические рынки [10, с. 243].

Таблица 1 – Общие показатели электроэнергетической отрасли государств-членов ЕАЭС за 2015 г.

Показатель	Республика Армения	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Республика Кыргызстан	Российская Федерация
Установленная мощность, ГВт	3,2	9,7	21,3	3,6	243,2
Потребление, млрд кВт·ч	6,6	36,6	90,8	13,3	1 060,2
Производство, млрд кВт·ч	7,8	34,0	90,8	12,7	1 067,5
Импорт, млрд кВт·ч	0,2	2,8	1,8	0,8	8,8
Экспорт, млрд кВт·ч	1,4	0,2	1,8	0,2	16,1

Рассмотрим общие показатели электроэнергетической отрасли государств-членов ЕАЭС за 2015 год (таблица 1).

Представленная таблица свидетельствует о том, что электроэнергетическая отрасль Российской Федерации является самой крупной, при этом

часть электрической энергии экспортируется в зарубежные страны. Второе место занимает электроэнергетическая отрасль Республики Казахстан, которая в рамках единого рынка покрывает свои энергодефицитные зоны, а также сократит нагрузку на электросетевой комплекс за счет приобретения

электрической энергии у генерирующих компаний расположенных, на территории Российской Федерации [11, с. 24; 12, с. 5; 13, с. 9]. В этой связи, представляется интересным рассмотреть электроэнергетику Республики Казахстан и выявить ее сильные и слабые стороны.

Далее, на основе использования экономико-статистических, сравнительных и логических методов, представляется интересным проанализировать электроэнергетическую отрасль Республики Казахстан, и выявить на каком этапе развития она находится в настоящее время.

Результаты

Электроэнергетика Республики Казахстан, как и в других странах бывшего Советского Союза, начала развиваться во второй половине XX века, когда наблюдался бурный рост строительства новых производственных мощностей. Стоит также отметить, что из-за особенности промышленности большая часть электростанций работают на угле. Единая электроэнергетическая система (ЕЭС) Республики Казахстан состоит из электрических станций, линий электропередач, подстанций, распреде-

лительных устройств и иных предприятий, обеспечивающих устойчивое и надежное электроснабжение потребителей. ЕЭС Казахстана разделена на три энерго-зоны – это Северная, Западная и Южная зоны, при этом Южная зона является энергодефицитной. В электроэнергетике республики, как и в Российской Федерации, в недавнем времени завершилось реформирование отрасли, и на рынок вышли конкурирующие между собой энергетические компании, а продажа электроэнергии и мощности осуществляется на оптовом и розничном рынках. Развитие электроэнергетической отрасли республики курируют Правительство и Министерство энергетики, последнее обладает надзорными функциями, тарифы на услуги естественных монополий устанавливает Министерство национальной экономики Республики Казахстан. В регионе функционирует множество предприятий электроэнергетики, в том числе сетевая компания АО «KEGOC», которая принадлежит государственной холдинговой компании АО «Фонд национального благосостояния «Самрук-Казына» [14, с. 308].

Таблица 2 – Межгосударственные линии электропередачи напряжением 220 кВ и выше

Страна	Напряжение, кВ	Общая длина, км	Длина по территории Казахстана, км
Россия	500(1150)	3 540,7	1749,4
Узбекистан	220(500)	3 25,7	282,3
Кыргызстан	220(500)	1 022,8	978,3

Производство электрической энергии осуществляют 119 электрических станций, находящиеся как в государственной, так и в частной собственности. Установленная мощность на 1 января 2016 года 21 307,2 МВт. В Республике Казахстан передача электрической энергии происходит по линиям электропередач 0,4-1150 кВ общей протяженностью 31 180 км, межгосударственные линии электропередачи напряжением 220 кВ и выше соединены с Российской Федерацией, Республикой Кыргызстан и Республикой Узбекистан (таблица 2) [15, с. 66].

В республике функционируют 29 региональных электросетевых компаний, которые осуществляют передачу и распределение электрической энергии на территории своего региона.

Централизованное диспетчерское управление электроэнергетической отраслью осуществляется филиалом АО «KEGOC» – «Национальный диспетчерский центр Системного оператора». Снабжением электрической энергией занимаются специализированные энергоснабжающие предприятия, осуществляющие покупку энергии у генерации или

на централизованных торгах. Структура электроэнергетической отрасли Республики Казахстан представлена на рисунке 1.

В электроэнергетике Казахстана сохранилась существовавшая в советские времена неразрывная цепь производства нового продукта, так, например, в регионе действуют научно-исследовательские и опытно-конструкторские бюро, работами по проектированию занимаются КазНИПИЭнергопром, КазНИПИИТЭС «Энергия», ТОО «Институт «Казсельэнергопроект»», АО «КазНИИ энергетики имени академика Ш. Ч. Чокина», НАО «Алматинский Университет Энергетики и Связи», услуги по строительству и наладке энергообъектов осуществляют строительные-монтажные и ремонтные организации.

Кроме этого, в отрасли действуют организации, способствующие эффективному и устойчивому развитию электроэнергетической отрасли – это Объединение Юридических Лиц «Казахстанская Электроэнергетическая Ассоциация», Объединение юридических лиц «Казахстанская ассоциация организаций нефтегазового и энергетического ком-

плекса «KAZENERGY», Национальная палата предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен», Пул резервов электрической мощности Казахстана.

кен», Пул резервов электрической мощности Казахстана.



Рисунок 1 – Структура электроэнергетической отрасли Республики Казахстан

Обсуждение

Проанализируем показатели добычи и производства топливно-энергетических ресурсов (рисунок 2).

Представленный рисунок свидетельствует о том, что с 2013 года наблюдается тенденция падения показателей добычи и производства топливно-энергетических ресурсов, при этом добыча угля на протяжении всего рассматриваемого периода остается максимальной.

На следующем графике представлены цены на энергетические ресурсы в Республике Казахстан переведенные в тонны условного топлива, то есть показатель, измеряющий расход топлива в электроэнергетике (рисунок 3).

Из представленного рисунка видно, что наиболее дешевый энергетический ресурс – это каменный уголь, цена которого в 2015 году составляла 15 долларов США за тонну, а цена за тысячу кубических метров газа составляла 49 долларов США. Далее рассмотрим структуру производства электрической энергии (рисунок 4).

Представленный рисунок свидетельствует о том, что более 80 % всей электрической энергии производится на тепловых электростанциях, которые в качестве основного топлива используют уголь, около 8 % электростанций работают на газообразном топливе, 10 % – это гидроэлектростанции, а менее 1 % электроэнергии вырабатывается на возобновляемых источниках энергии.

Таким образом, анализ рис. 2–4 показывает, что электрическая энергия в Республике Казахстан в основном производится на угле, который в республике добывается в достаточном количестве, а его цена является минимальной и не подвержена резким изменениям. Безусловно, подобная ситуация свидетельствует о сохранении тенденций советского времени и отсутствии политики по переходу производственных мощностей электроэнергетики на новые виды ресурсов. Стоит также отметить, что угольная генерация больше других электростанций влияет на атмосферный воздух, тем самым увеличивая затраты станции на защиту окружающей среды.

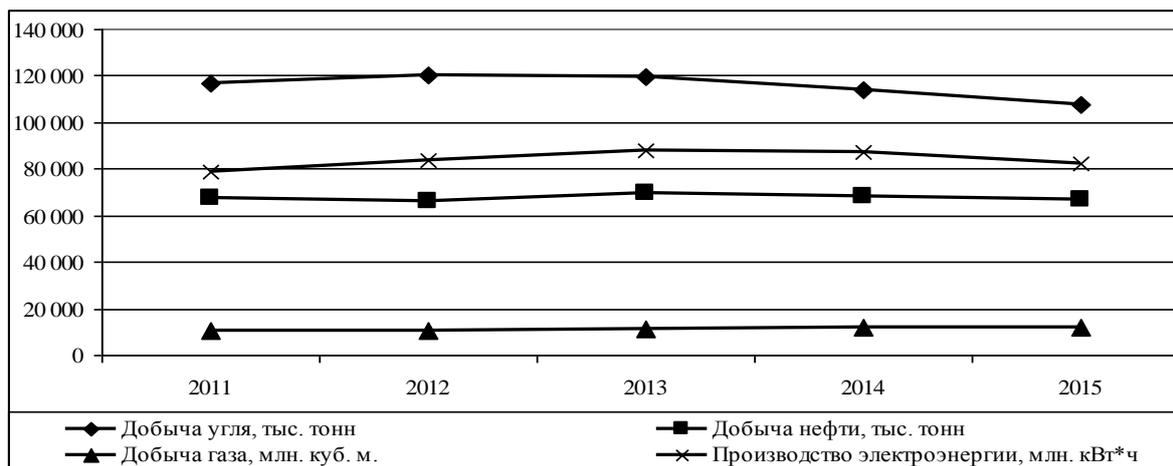


Рисунок 2 – Добыча и производство топливно-энергетических ресурсов

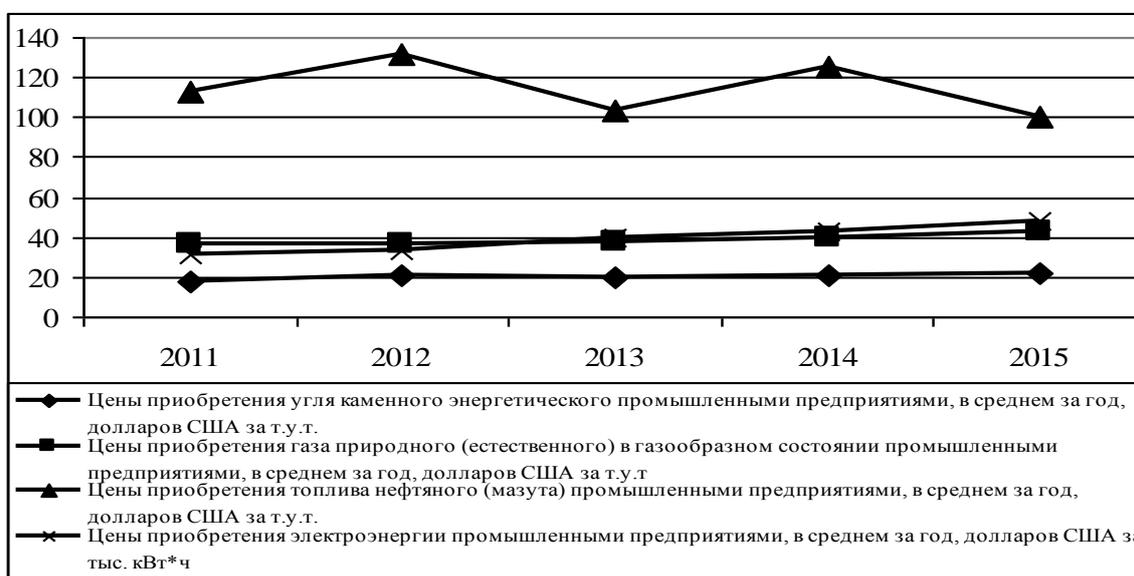


Рисунок 3 – Цены на топливно-энергетические ресурсы в Республике Казахстан

Представим показатели по производству электрической и тепловой энергии в Республике Казахстан (рисунок 5).

Из рисунка видно, что производство электрической энергии за 10 лет увеличилось примерно на треть, а показатели тепловой энергии имеют ко-

леблющиеся кривые, это свидетельствует о фактической стабилизации потребления тепловой энергии, как у населения, так и у промышленных предприятий.

Проанализируем электроэнергетический баланс республики за 2013–2015 гг. (рисунок 6).

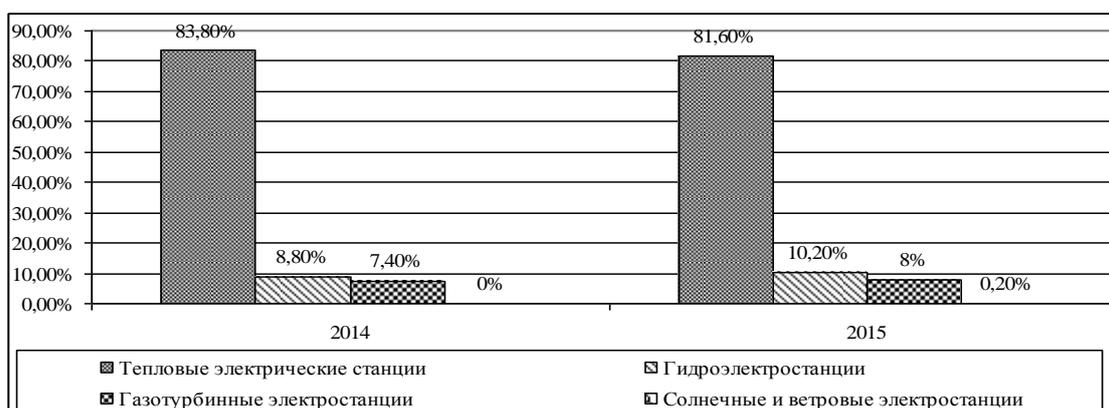


Рисунок 4 – Структура производства электроэнергии в Республике Казахстан

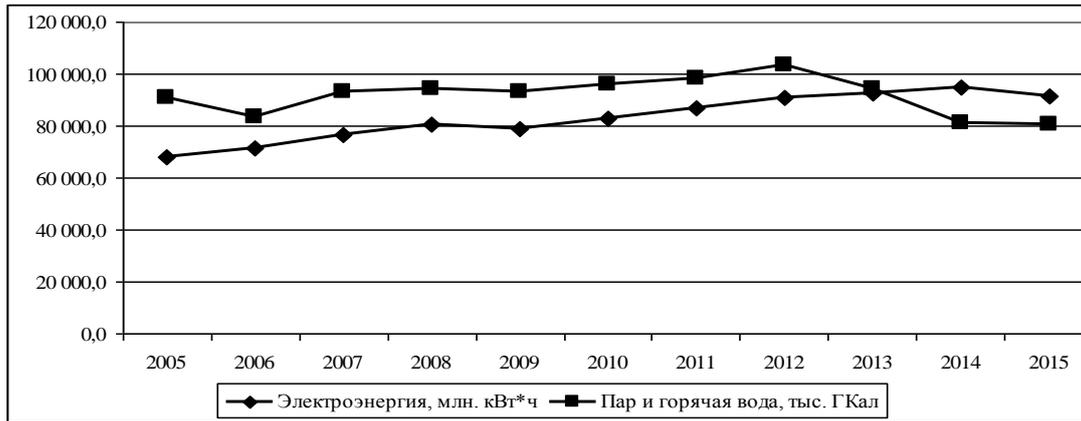


Рисунок 5 – Производство электрической и тепловой энергии

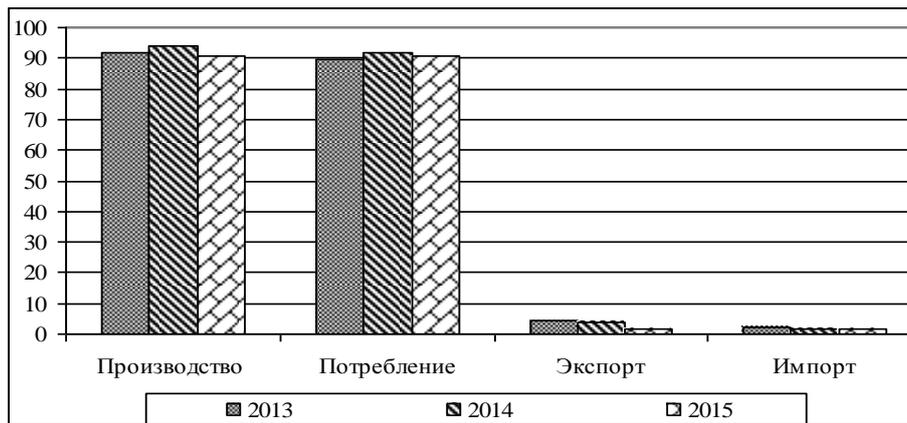


Рисунок 6 – Электроэнергетический баланс Республики Казахстан, млрд кВт·ч

В целом потребление и производство, импорт и экспорт покрывают потребности республики в электроэнергии, а импорт в основном осуществляется из Российской Федерации, который покрывает энергодефицитную Южную зону Единой энергетической системы Республики Казахстан.

В 2015 году расход электрической энергии составил 90,8 млрд кВт·ч, при этом каждая зона электроэнергетической системы Республики Казахстан потребляет разное количество энергии (рисунок 7). Представленный рисунок свидетельствует о различной структуре потребления электроэнергии, которая зависит от технологических особенностей размещения производственных мощностей генерации и неспособностью энергетической системы республики покрыть энергодефицитные южные регионы. Рассмотрим структуру потребления электрической энергии в Республике Казахстан за 2015 год (рисунок 8).

Около половины всей электрической энергии потребляется обрабатывающей промышленностью, пятую часть – горнодобывающим комплексом, остальные отрасли народного хозяйства в совокупности потребляют около 30 % электрической энергии или 30,5 млрд кВт·ч.

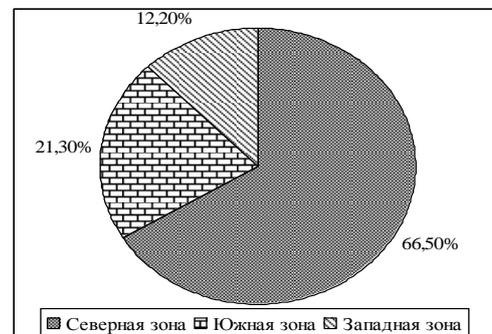


Рисунок 7 – Структура потребления электроэнергии по энергозонам Республики Казахстан за 2015 г.

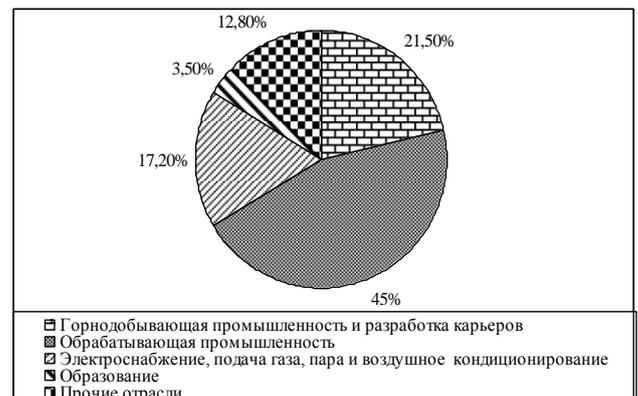


Рисунок 8 – Структура потребления электрической энергии за 2015 г.

На следующем рисунке представлены показатели по объему реализованной электроэнергетической продукции (рисунок 9).

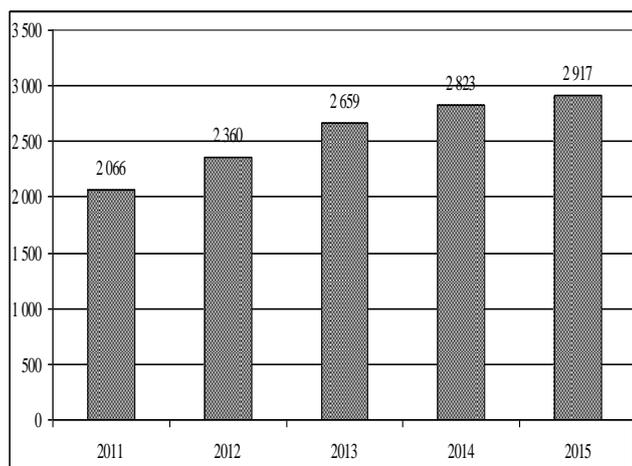


Рисунок 9 – Объем производства, передачи и распределения электроэнергии, млн долларов США

Представленный рисунок имеет взаимосвязь с количеством произведенной электроэнергии и отражает увеличение выручки от производства, передачи и распределения электроэнергии. Далее проанализируем количество организаций, функционирующих в электроэнергетической отрасли Республики Казахстан (таблица 3).

Из таблицы видно, что электроэнергетическая отрасль Республики Казахстан развивается, и на рынке появляются новые организации, которые создаются не только для поддержания энергетического производства, но и являются генерацией работающей в области возобновляемых источников энергии.

Таким образом, электроэнергетическая отрасль Республики Казахстан функционирует на основе построенных еще в советские годы объектов электроэнергетики, а в качестве основного топлива использует каменный уголь – экологически неэффективное топливо. Приведенные выше проблемы, целесообразно решать за счет следующих концептуальных подходов и положений [16, с. 26; 17, с. 227; 18, с. 24; 19, с. 204; 20, с. 18; 21, с. 168; 22]:

1. адаптация существующих государственных и региональных программ в области реконструкции и технического перевооружения производственных мощностей электроэнергетической отрасли Республики Казахстан под существующие реалии отрасли и международные требования;

2. поиск потенциальных потребителей электрической энергии на глобальном рынке электрической энергии за счет использования межсистемных линий электропередач государств-членов ЕАЭС;

3. активизация инновационной деятельности энергетическими компаниями и республиканскими органами власти с целью поддержки коммерческих начинаний в области инноваций;

4. отказ от использования угольных электростанций и переход на возобновляемую энергетику;

5. формирование региональных программ по планомерному переходу от угольных электростанций на газовые или возобновляемые источники энергии.

6. выведение из работы энергетически неэффективного и изношенного оборудования;

7. поиск наиболее эффективно используемого оборудования, его модернизация и усовершенствование с последующей продажей вырабатываемой электрической энергии на Общем рынке ЕАЭС и на глобальном рынке электрической энергии.

Безусловно, в рамках данной темы не решены все фундаментальные и прикладные задачи электроэнергетической отрасли, в рамках дальнейших исследований, возможно, предложить механизмы формирования наднациональных инновационных центров в рамках всех государств-членов ЕАЭС, которые будут заниматься вопросами инновационного развития и обновления электроэнергетического комплекса. Еще одним направлением является разработка механизмов взаимозаменяемости электростанций, особенно расположенных на приграничных территориях, в результате чего изношенные и неэффективные мощности целесообразно выводить из эксплуатации, а у остальных повышать коэффициент использования установленной мощности.

Таблица 3 – Количество предприятий электроэнергетики

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015
Количество предприятий, осуществляющих производство, передачу и распределение электроэнергии, единиц	380	352	359	455	474
Удельный вес производства, передачи и распределения электроэнергии в республиканском объеме промышленной продукции, в процентах	4,2	4,6	4,9	5	6,4

Заключение

Проведенный анализ электроэнергетической отрасли Республики Казахстан в период формирования Общего рынка электрической энергии Евразийского экономического союза показал, что республика в целом удовлетворяет собственные потребности по потреблению электрической энергии, однако существует энергодефицитная зона, которая получает электрическую энергию из Российской Федерации.

Имеющиеся межсистемные линии электропередач свидетельствуют о возможности республики стать полноценным игроком, как на общем рынке ЕАЭС, так и осуществлять взаимодействие с третьими странами по вопросам продажи электрической энергии. Кроме этого, большая часть электрической энергии производится на угольных электростанциях, при этом добыча угля за три года снизилась всего на 10 %, а его цена подвержена лишь инфляционным изменениям.

Стоит также отметить, что в отрасли функционируют организации, оказывающие услуги в области НИОКР, строительно-монтажных и ремонтных работ, а увеличение количества предприятий электроэнергетики свидетельствует о развитии отрасли в том числе, за счет появления электростанций, работающих на возобновляемых источниках энергии.

Среди плюсов электроэнергетической системы Республики Казахстан является ее схожесть с энергосистемой Российской Федерации, что позволит наиболее эффективно преодолеть процесс интеграции и формирования Общего рынка электрической энергии Евразийского экономического союза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гибадуллин А. А., Пуляева В. Н. Современные механизмы инновационного развития промышленности России. Москва: Издательский дом Государственный университет управления. 2016. 159 с.
2. Цветков В. А., Борталевич С. И., Логинов Е. Л. Стратегические подходы к развитию энергетической инфраструктуры России в условиях интеграции национальных энергосистем и энергорынков. М. : ИПР РАН. 2014. 511 с.
3. Логинов Е. Л. Консолидированное управление экспортом топливно-энергетических ресурсов: Россия, ЕАЭС, Большое Евразийского партнерство // Материалы Пятого Международного форума «Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития». 2016. С. 243–249.

4. Мишук Е. Д. Электроэнергетика Содружества Независимых Государств - вчера, сегодня, завтра // Энергетика. Вестник союза инженеров-энергетиков Республики Казахстан. 2016. № 3. С. 8–13.

5. Гибадуллин А. А., Борталевич С. И. Формирование общего рынка электрической энергии Евразийского экономического союза: перспективы и проблемы // Энергетика Татарстана. 2016. № 2(42). С. 9–13.

6. Борталевич С. И., Логинов Е. Л., Омарова З. К. Мультиресурсное управление оборотом топливно-энергетических ресурсов в агрегированных энергообъединениях. М. : ИПР РАН. 2015. 212 с.

7. Борталевич С. И. Пути обеспечения устойчивого энергетического развития региональных экономических систем в рамках управления энергетической безопасностью региона // Проблемы рыночной экономики. 2015. № 1. С. 41–46.

8. Мансуров Т. Создание общих рынков энергоресурсов Евразийского экономического союза. Общий электроэнергетический рынок // Энергорынок. 2015. № 5. С. 26–33.

9. Романова Ю. А. Егоренко А. О. Направления совершенствования конкурентоспособности и достижения конкурентных преимуществ предприятия // Научные труды Вольного экономического общества России. 2013. Т. 179. С. 79–85.

10. Гибадуллин А. А. Энергетическая и экономическая безопасность функционирования энергетической отрасли // Экономика в промышленности. 2016. № 3. С. 241–245.

11. Ахметов Е. К. Электроэнергетика: проблемы и решения // Эксперт Казахстан. 2009. № 35. С. 24–27.

12. Тиесов С. А. Итоги либерализации рынка энергоэнергии в Казахстане // Электроэнергетика Казахстана. 2015. № 3. С. 4–8.

13. Уразалинов Ш. С. Электроэнергетика Казахстана: состояние и перспективы дальнейшего развития отрасли // Энергетика. 2013. № 1. С. 9–13.

14. Жильцов С. А. Основные направления повышения надежности электрических сетей ОАО «Оборонэнерго» // В сборнике: Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Международный научный семинар им. Ю. Н. Руденко. 2015. С. 107–115.

15. Залепухин С. Т. Электроэнергетика 2.0: проблемы и решения // Kazakhstan. 2013. № 6. С. 66–70.

16. Gibadullin A.A. Mechanisms of stable industry development // The international scientific journal. 2012. № 4. pp. 23–27.

17. Рахматуллина Ю. А., Изотова Е. В. Механизм формирования позитивного инвестиционного имиджа региона // В сборнике: Глобализация эко-

номики и образования: перспективы России и Германии. 2010. С. 228–234.

18. Корнилов Д. А. Международная конкуренция и борьба за рынки сбыта продукции (на примере внешнеэкономической деятельности США) // ИТпортал. 2016. № 2 (10). С. 5.

19. Горшков Д. О. Классификация прогнозов в электроэнергетике // СтройМного. 2015. № 1 (1). С. 12.

20. Gibadullin A.A. Formation of the mechanism for sustainable development of electricity production facilities; abstract of dissertation for the Candidate of Economics degree: 08.00.05. Moscow. 2013. 26 pp.

21. Харитонова В. Н. Формирование системы управления корпоративными знаниями как фактор устойчивого развития организации // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2011. № 4 (127). С. 165–169.

22. Аксёнов Д. А. Современные тенденции развития международных систем расчетов по ценным бумагам // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации. Москва. 2008. 25 с.

REFERENCES

1. Gibadullin A. A., Pulyaeva V. N. *Sovremennye mekhanizmy innovatsionnogo razvitiya promyshlennosti Rossii* (Modern mechanisms of innovation development of Russian industry), Moskva, Izdatel'skii dom Gosudarstvennyi universitet upravleniya, 2016, 159 pp.

2. Tsvetkov V. A., Bortalevich S. I., Loginov E. L. *Strategicheskie podkhody k razvitiyu energeticheskoi infrastruktury Rossii v usloviyakh integratsii natsional'nykh energosistem i energorynkov* (Strategic approaches to the development of Russia's energy infrastructure in the context of the integration of national energy systems and energy markets), Moskva, IPR RAN, 2014, 511 pp.

3. Loginov E. L. *Konsolidirovannoe upravlenie eksportom toplivno-energeticheskikh resursov: Rossiya, EAES, Bol'shoe Evraziiskogo partnerstvo* (Consolidated management of the export of fuel and energy resources: Russia, EAЭС, Big Eurasian partnership), *Materialy Pyatogo Mezhdunarodnogo foruma «Rossiya v XXI veke: global'nye vyzovy i perspektivy razvitiya»*, 2016, pp. 243–249.

4. Mishuk E. D. *Elektroenergetika Sodruzhestva Nezavisimykh Gosudarstv – vchera, segodnya, zavtra* (Electric power industry of the Commonwealth of Independent States - yesterday, today, tomorrow), *Energetika. Vestnik soyuza inzhenerov-energetikov Respubliki Kazakhstan*, 2016, No. 3, pp. 8–13.

5. Gibadullin A. A., Bortalevich S. I. *Formirovanie obshchego rynka elektricheskoi energii Evraziiskogo ekonomicheskogo soyuza: perspektivy i prob-*

lemy (Formation of the common electricity market of the Eurasian Economic Union: prospects and problems), *Energetika Tatarstana*, 2016, No. 2 (42), pp. 9–13.

6. Bortalevich S. I., Loginov E. L., Omarova Z. K. *Mul'tiresursnoe upravlenie oborotom toplivno-energeticheskikh resursov v agregirovannykh energoob'edineniyakh* (Multiresource management of the turnover of fuel and energy resources in aggregate energy associations), Moskva, IPR RAN, 2015, 212 pp.

7. Bortalevich S. I. *Puti obespecheniya ustoichivogo energeticheskogo razvitiya regional'nykh ekonomicheskikh sistem v ramkakh upravleniya energeticheskoi bezopasnost'yu regiona* (Ways to ensure sustainable energy development of regional economic systems within the framework of energy security management in the region), *Problemy rynochnoi ekonomiki*, 2015, No. 1, pp. 41–46.

8. Mansurov T. *Sozdanie obshchikh rynkov energoresursov Evraziiskogo ekonomicheskogo soyuza. Obshchii elektroenergeticheskii rynek* (Creation of common markets for energy resources of the Eurasian Economic Union. General Electricity Market) *Energorynok*, 2015, No. 5, pp. 26–33.

9. Romanova Yu. A., Egorenko A. O. *Napravleniya sovershenstvovaniya konkurentosposobnosti i dostizheniya konkurentnykh preimushchestv predpriyatiya* (Directions of improvement of competitiveness and achievement of competitive advantages of the enterprise), *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii*, 2013, T. 179, pp. 79–85.

10. Gibadullin A. A. *Energeticheskaya i ekonomicheskaya bezopasnost' funktsionirovaniya energeticheskoi otrasli* (Energy and economic security of the energy sector), *Ekonomika v promyshlennosti*, 2016, No. 3, pp. 241–245.

11. Akhmetov E. K. *Elektroenergetika: problemy i resheniya* (Power engineering: problems and solutions), *Ekspert Kazakhstan*, 2009, No. 35, pp. 24–27.

12. Tiesov S. A. *Itogi liberalizatsii rynka energoenergii v Kazakhstane* (Results of liberalization of the energy market in Kazakhstan), *Elektroenergetika Kazakhstana*, 2015, No. 3, pp. 4–8.

13. Urazalinov Sh. S. *Elektroenergetika Kazakhstana: sostoyanie i perspektivy dal'neishego razvitiya otrasli* (Electric power industry of Kazakhstan: state and prospects of further development of the industry), *Energetika*, 2013, No. 1, pp. 9–13.

14. Zhil'cov S. A. *Osnovnye napravleniya povysheniya nadezhnosti jelektricheskikh setej OAO «Oboronjenergo»* (The main directions of increase in reliability of electric networks of JSC Oboronenergo), *V sbornike: Metodicheskie voprosy issledovaniya nadezhnosti bol'shih sistem jenergetiki. Mezhdunarodnyj nauchnyj seminar im. Ju. N. Rudenko*, 2015, pp. 107–115.

15. Zalepukhin S. T. Elektroenergetika 2.0: problemy i resheniya (Power engineering 2.0: problems and solutions), *Kazakhstan*, 2013, No. 6, pp. 66–70.

16. Gibadullin A. A. Mechanisms of stable industry development (Mechanisms of stable industry development), *The international scientific journal*, 2012, No. 4, pp. 23–27.

17. Rahmatullina Ju. A., Izotova E. V. Mechanizm formirovaniya pozitivnogo investicionnogo imidzha regiona (Mechanism of formation of positive investment image of the region), *V sbornike: Globalizacija jekonomiki i obrazovaniya: perspektivy Rossii i Germanii*, 2010, pp. 228–234.

18. Kornilov D. A. Mezhdunarodnaja konkurencija i bor'ba za rynki sbyta produkcii (na primere vneshnejekonomicheskoj dejatel'nosti SShA) (The international competition and fight for sales markets of production (on the example of foreign economic activity of the USA)), *ITportal*, 2016, No. 2 (10), pp. 5.

19. Gorshkov D. O. Klassifikacija prognozov v jelektrojenergetike (Classification of forecasts in power industry), *StrojMnogo*, 2015, No. 1 (1), pp. 12.

20. Gibadullin A. A. Formation of the mechanism for sustainable development of electricity production facilities; abstract of dissertation for the Candidate of Economics degree: 08.00.05, Moscow, 2013, 26 pp.

21. Kharitonova V.N. Formirovanie sistemy upravleniya korporativnymi znaniyami kak faktor ustoichivogo razvitiya organizatsii (Formation of a corporate knowledge management system as a factor in the sustainable development of an organization), *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki*, 2011, No. 4 (127), pp. 165–169.

22. Aksjonov D. A. Sovremennye tendencii razvitiya mezhdunarodnyh sistem raschetov po cennym bumagam // avtoreferat dissertacii na sois-kanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk. Finansovaja akademija pri Pravitel'stve Rossijskoj Federacii. Moskva. 2008. 25 s.

Дата поступления статьи в редакцию
17.03.2017. принята к публикации 12.05.2017.

НАШИ АВТОРЫ

Алдошин Николай Васильевич, доктор технических наук,
заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины»

Адрес: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, Россия,
Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

E-mail: naldoshin@yandex.ru

Алехина Ольга Фёдоровна, д. э. н., профессор кафедры «Менеджмент и государственное управление»

Адрес: Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 603950, Россия,
Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

E-mail: oly-ale@yandex.ru

Бурмистрова Ольга Владимировна, ассистент кафедры менеджмента и государственного управления

Адрес: Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 603950, Россия,
Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

E-mail: oly-ale@yandex.ru

Булаев Алексей Александрович, аспирант, инженер кафедры «Телекоммуникационные технологии и сети»

Адрес: Ульяновский государственный университет, 432017, Россия, Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42

E-mail: mail@bulalex.ru

Варакин Станислав Владимирович, начальник отдела разработки инженерно-проектного центра

Адрес: ООО «НПА Вира Реалтайм», 603157, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Гагарина, 176а

E-mail: s.varakin@rlt.ru

Виноградов Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Электроснабжение»

Адрес: ФГБОУ ВО Орловский ГА, 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, ауд. 2-211

E-mail: winaleksandr@rambler.ru

Виноградова Алина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, кафедры «Электроснабжение»

Адрес: ФГБОУ ВО Орловский ГА, 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, ауд. 2-211

E-mail: alinawin@rambler.ru

Гибадуллин Артур Артурович, кандидат экономических наук,
ассистент кафедры «Экономики в энергетике и промышленности»

Адрес: Национальный исследовательский университет «МЭИ», 111250, Россия, Москва, Красноказарменная
улица, 14

E-mail: 11117899@mail.ru

Гладких Анатолий Афанасьевич, доктор технических наук,
профессор кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Адрес: Ульяновский государственный технический университет, 432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный
Венец, д. 32

e-mail: a_gladkikh@mail.ru

Дулупова Юлия Михайловна, старший преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22

E-mail: makjul92@mail.ru

Данилова Екатерина Владимировна, магистрант экономического факультета

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а

E-mail: danelakatya92@mail.ru

Егорихина Маргарита Сергеевна, аспирант 1 курса

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а
E-mail: 1992yegorikhina@bk.ru

Егорова Анастасия Олеговна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятия»

Адрес: Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, 603950, Приволжский федеральный округ, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1
E-mail: nesti88@mail.ru

Жоров Сергей Викторович, заместитель начальника службы автоматизации и метрологического обеспечения

Адрес: ООО «Газпром трансгаз Сургут», 628412, Россия, Тюменская область, ХМАО-Югра, г. Сургут, ул. Университетская, д. 1.
E-mail: zhorovsv@yandex.ru

Золотов Александр Анисимович, кандидат технических наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины»

Адрес: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49
E-mail: zolotov46@mail.ru

Игнаткин Иван Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры МТ-13, НУК МТ,

Адрес: ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Россия, Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1.
E-mail: ignatkinivan@gmail.com

Кирсанов Владимир Вячеславович, доктор технических наук, профессор,

профессор кафедры «Автоматизация и механизация животноводства» РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.
Адрес: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская 49.
E-mail: kirvv2014@mail.ru

Климов Роман Владимирович, преподаватель

кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а
e-mail: chorrus@mail.ru

Козлов Василий Дорوفеевич, доктор экономических наук,

профессор кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а
E-mail: ekonomikaistatistika@mail.ru

Козлов Сергей Николаевич, кандидат экономических наук,

доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а
E-mail: 777-83.83@bk.ru

Кузнецов Виктор Павлович, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика предприятия»

Адрес: Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, 603950, Россия, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1
E-mail: keo.vgipu@mail.ru

Кузнецова Светлана Николаевна, кандидат экономических наук,

доцент кафедры «Экономика предприятия»

Адрес: Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, 603950, Приволжский федеральный округ, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1
E-mail: dens@52.ru

Кучинов Александр Александрович, магистрант кафедры «Электроснабжение»

Адрес: ФГБОУ ВО Орловский ГА, 302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69, ауд. 2-211

E-mail: a_kuchinov@mail.ru

Лагун Оксана Викторовна, заместитель директора инженерно-проектного центра

Адрес: ООО «НПА Вира Реалтайм», 603157, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Гагарина, 176а

E-mail: o.lagun@rlt.ru

Ларионова Наталья Андреевна, аспирант

Адрес: Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 603950, Россия,

Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

E-mail: oly-ale@yandex.ru

Липатова Светлана Валерьевна, кандидат технических наук, доцент,

кафедры «Телекоммуникационные технологии и сети»

Адрес: Ульяновский государственный университет, 432017, Россия, Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42

E-mail: dassegel@mail.ru

Лылин Николай Алексеевич, кандидат технических наук,

старший преподаватель кафедры «Сельскохозяйственные машины»

Адрес: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, Россия,

Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

E-mail: lylin2015@yandex.ru

Макарычев Владимир Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,

ул. Октябрьская, 22а

E-mail: ekfakngiei@yandex.ru

Наместников Сергей Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Телекоммуникации»

Адрес: Ульяновский государственный технический университет, 432027, Россия, Ульяновск, ул. Северный

Венец, 32

E-mail: sernam@ulstu.ru

Поляков Алексей Николаевич, начальник лаборатории

Адрес: ЗАО «Региональный аттестационный центр», 432018, Россия, г. Ульяновск, ул. Самарская, д. 175

e-mail: 17@tzi73.ru

Рейн Андрей Давыдович, старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,

ул. Октябрьская, 22а

E-mail: ndr18@yandex.ru

Романовская Елена Вадимовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятия»

Адрес: Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, 603950, Россия,

Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1

E-mail: alenarom@list.ru

Смагин Алексей Аркадьевич, доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой «Телекоммуникационные технологии и сети»

Адрес: Ульяновский государственный университет, 432017, Россия, Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42

E-mail: smaginaa1@mail.ru

Удалов Олег Федорович, доктор экономических наук,

профессор кафедры «Мировая экономика и региональные рынки»

Адрес: Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 603950, Россия,

Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

E-mail: oudalov@list.ru

Фролова Ольга Алексеевна, доктор экономических наук, профессор

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: ekfakngiei@yandex.ru

Храбан Галина Семеновна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Маркетинг»

Адрес: Государственный институт управления и социальных технологий Белорусского государственного университета, 220004, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Обойная, 7

E-mail: hcraban@mail.ru

Черемухин Артем Дмитриевич, ассистент кафедры «Физико-математические науки»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru

Чилихин Николай Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: n.chilikhin@gmail.com

Шамин Евгений Анатольевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: evg.shamin4@gmail.com

OUR AUTORS

Aldoshin Nikolay Vasilyevich, Doctor of Engineering, head of the department «Farm vehicles»
Address: The Russian state agricultural university – name K.A MSHA. Timiryazeva, 127550, Russia,
Moscow, Timiryazevskaya St., 49
E-mail: naldoshin@yandex.ru

Alekhina Olga Fyodorovna, doctor of economic sciences, professor
of «Management and Public Administration» department
Address: N. I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 23
E-mail: oly-ale@yandex.ru

Burmistrova Olga Vladimirovna, assistant to department of management and public administration
Address: N. I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 23
E-mail: oly-ale@yandex.ru

Bulayev Alexey Aleksandrovich, graduate student,
engineer of «Telecommunication Technologies and Networks» department
Address: Ulyanovsk state university, 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42
E-mail: mail@bulalex.ru

Varakin Stanislav Vladimirovich, head of department of development of the engineering and design center
Address: LLC NPA Vira Realtaym, 603157, Russia, Nizhny Novgorod, Gagarin St., 176a
E-mail: s.varakin@rlt.ru

Vinogradov Alexander Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, associate professor,
head of the department «Power supply»
Address: FGBOU VO Oryol GA, 302019, Russia, Oryol, Generala St. Homeland, 69,
lecture hall 2-211
E-mail: winaleksandr@rambler.ru

Vinogradova Alina Vasilyevna, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Elektrosnabzheniye depart-
ments
Address: FGBOU VO Oryol GA, 302019, Russia, Oryol, Generala St. Homeland, 69,
lecture hall 2-211
E-mail: alinawin@rambler.ru

Gibadullin Artur Arturovich, Candidate of Economic Sciences,
assistant to «Economies in Power and the Industry» department
Address: National research university "MEI", 111250, Russia, Moscow, Krasnokazarmennaya Street, 14
E-mail: 11117899@mail.ru

Gladkih Anatoly Afanasyevich, Doctor of Engineering,
professor of «Infocommunication Technologies and Communication Systems» department
Address: Ulyanovsk state technical university, 432027, Russia, Ulyanovsk, Severny Venets St., 32
E-mail: a_gladkikh@mail.ru

Dulepova Yulia Mikhaelovna, senior teacher of Electrification and Automation department
Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino,
Oktyabrskaya St., 22
E-mail: makjul92@mail.ru

Danilova Ekaterina Vladimirovna, undergraduate of economics department

Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22a

E-mail: danelakaty92@mail.ru

Egorikhina Margarita Sergeevna, graduate student of 1 course

Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22a

E-mail: 1992yegorikhina@bk.ru

Egorova Anastasia Olegovna, Candidate of Economic Sciences,

associate professor «Economy of the enterprise»

Address: Nizhny Novgorod state pedagogical university of Kozma Minin, 6

E-mail: nesti88@mail.ru

Zhorov Sergey Viktorovich, deputy chief of service of automation and metrological support

Address: LLC Gazprom transgaz Surgut, 628412, Russia, Tyumen region, KhMAO-Yugra, Surgut, Universitetskaya St., 1.

E-mail: zhorovsv@yandex.ru

Zolotov Alexander Anisimovich, Candidate of Technical Sciences,

professor of Farm vehicles department

Address: The Russian state agricultural university – name K. A. Timiryazeva MSHA, 127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya St., 49

E-mail: zolotov46@mail.ru

Ignatkin Ivan Yuryevich, Candidate of Technical Sciences, associate professor of MT-13, NUK MT,

Address: FGBOU IN MSTU of N. E. Bauman, 105005, Russia, Moscow, 2nd Baumanskaya St., 5, p. 1.

E-mail: ignatkinivan@gmail.com

Kirsanov Vladimir Vyacheslavovich, Doctor of Engineering, professor,

professor of «Automation and Mechanization of Livestock Production» department of RGAU-MSHA of K. A. Timiryazev.

Address: FGBOU IN name K. A. Timiryazeva RGAU-MSHA, 127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya St. 49.

E-mail: kirvv2014@mail.ru

Klimov Roman Vladimirovich, teacher

«Infocommunication Technologies and Communication Systems» departments

Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22a

e-mail: chorrus@mail.ru

Kozlov Vasily Dorofeevich, doctor of economic sciences,

professor of «Economy and Automation of Business Processes» department

Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22a

E-mail: ekonomikaistatistika@mail.ru

Kozlov Sergey Nikolaevich, Candidate of Economic Sciences,

associate professor «Accounting, analysis and audit»

Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22a

E-mail: 777-83.83@bk.ru

Kuznetsov Victor Pavlovich, Doctor of Economics, professor of Economy of the Enterprise department
Address: Nizhny Novgorod state pedagogical university of Kozma Minin, 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Ulyanov St., 1
E-mail: keo.vgipu@mail.ru

Kuznetsova Svetlana Nikolaevna, Candidate of Economic Sciences,
associate professor «Economy of the enterprise»
Address: Nizhny Novgorod state pedagogical university of Kozma Minin, 603950, Volga Federal District, Nizhny
Novgorod Region, Nizhny Novgorod, Ulyanov St., 1
E-mail: dens@52.ru

Kuchinov Alexander Aleksandrovich, undergraduate of Elektrosnabzheniye department
Address: FGBOU VO Oryol GA, 302019, Russia, Oryol, Generala St. Homeland, 69, lecture hall 2-211
E-mail: a_kuchinov@mail.ru

Lagun Oksana Viktorovna, deputy director of the engineering and design center
Address: LLC NPA Vira Realtaym, 603157, Russia, Nizhny Novgorod, Gagarin St., 176a
E-mail: o.lagun@rlt.ru

Larionova Natalya Andreevna, graduate student
Address: N. I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 23
E-mail: oly-ale@yandex.ru

Lipatova Svetlana Valeryevna, Candidate of Technical Sciences, associate professor,
«Telecommunication Technologies and Networks» departments
Address: Ulyanovsk state university, 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42
E-mail: dassegel@mail.ru

Lylin Nikolay Alekseevich, Candidate of Technical Sciences, senior teacher of Farm vehicles department
Address: The Russian state agricultural university – name K. A. Timiryazeva MSHA, 127550, Russia,
Moscow, Timiryazevskaya St., 49
E-mail: lylin2015@yandex.ru

Makarychev Vladimir Alekseevich, Candidate of Economic Sciences, associate professor
Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya
St., 22a
E-mail: ekfakngiei@yandex.ru

Namestnikov Sergey Mikhaylovich, Candidate of Technical Sciences,
associate professor of «Telecommunication»
Address: Ulyanovsk state technical university, 432027, Russia, Ulyanovsk, Severny Venets St., 32
E-mail: sernam@ulstu.ru

Polyakov Alexey Nikolaevich, chief of laboratory
Address: CJSC Regional Certification Center, 432018, Russia, Ulyanovsk, Samarskaya St., 175
E-mail: 17@tzi73.ru

Rein Andrey Davydovich, senior teacher of «Information Systems and Technologies» department
Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino,
Oktyabrskaya St., 22a
E-mail: ndr18@yandex.ru

Romanovskaya Elena Vadimovna, Candidate of Economic Sciences,
associate professor «Economy of the enterprise»
Address: Nizhny Novgorod state pedagogical university of Kozma Minin, 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Ulyanov St., 1
E-mail: alenarom@list.ru

Smagin Alexey Arkadyevich, Doctor of Engineering, professor,
head of the department «Telecommunication technologies and networks»
Address: Ulyanovsk state university, 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42
E-mail: smaginaa1@mail.ru

Udalov Oleg Fedorovich, doctor of economic sciences,
professor of «World Economy and Regional Markets» department
Address: N. I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 23
E-mail: oudalov@list.ru

Frolova Olga Alekseevna, doctor of economic sciences, professor
Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino,
Oktyabrskaya St., 22a
E-mail: ekfakngiei@yandex.ru

Hraban Galina Semenovna, Candidate of Technical Sciences, associate professor «Marketing»
Address: State institute of management and social technologies of the Belarusian state university, 220004, Republic of
Belarus, Minsk, Oboynaya St., 7
E-mail: hcraban@mail.ru

Cheremukhin Artem Dmitriyevich, assistant to Physical and Mathematical Sciences department
Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya
St., 22a
E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru

Chilikhin Nikolay Yuryevich, Candidate of Technical Sciences,
associate professor «Infocommunication technologies and communication systems»
Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino,
Oktyabrskaya St., 22a
E-mail: n.chilikhin@gmail.com

Shamin Evgeny Anatolyevich, Candidate of Economic Sciences,
associate professor «Economy and automation of business processes»
Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya
St., 22a
E-mail: evg.shamin4@gmail.com

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Уважаемые коллеги!

Научный журнал «Вестник НГИЭИ» приглашает к сотрудничеству!

Научный журнал «Вестник НГИЭИ» публикует статьи по научным отраслям и группам специальностей (технические науки – 05.02.00 Машиностроение и машиноведение, 05.12.00 Радиотехника и связь, 05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление, 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем; 08.00.00 Экономические науки).

ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ, РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

1. Редакция принимает к публикации материалы на русском и английском языке по темам, соответствующим основным научным направлениям журнала. Статьи принимаются в течение года и при условии положительных результатов экспертизы включаются в очередной номер журнала.

2. В журнале публикуются статьи, отличающиеся высокой степенью научной новизны, теоретической и практической значимости. В статье должны быть изложены основные научные результаты исследования, которые должны быть оригинальными, ранее нигде не публиковавшимися. Авторами статей могут быть ученые-исследователи, докторанты, аспиранты, соискатели.

3. Научная структура статьи должна состоять из элементов, отвечающих следующим параметрам:

- постановка научной проблематики исследования (раскрывается актуальность исследования в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами);

- анализ признанных и современных исследований (публикаций), в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор. Выделение неразрешенных раньше частей общей проблемы;

- формирование целей исследования (постановка задания);

- изложение основного материала публикации с полным обоснованием полученных научных результатов;

- выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления;

- список литературы;

- статья должна быть написана на хорошем английском или русском языке в четком стиле изложения.

4. В структуре основного текста статьи следует четко выделять, с указанием по тексту, следующие составные части (формат IMRAD):

1. Введение (Introduction),

2. Материалы и методы (Materials and Methods),

3. Результаты (Results),

4. Обсуждение (Discussion),

5. Заключение (Conclusions).

5. Авторы предоставляют рукописи статьи с сопроводительным письмом и справкой о подтверждении обучения в аспирантуре (для аспирантов) в редакцию журнала по адресу: 606340, Россия, Нижегородская область, город Княгинино, улица Октябрьская 22а, кабинет 202 и на электронный адрес (ngieipc@gmail.com).

Электронная версия публикации должна состоять из трех файлов. Первый содержит статью, второй информацию о статье и авторах, размещаемую на сайт, третий – сопроводительное письмо. Файлы должны иметь следующие структуру названия:

первый – Фамилия_статья_город (например: Максимов_статья_Мичуринск);

второй – Фамилия_сайт_город (например: Максимов_сайт_Мичуринск).

третий (Сопроводительное письмо) – Фамилия_СП_город (например: Максимов_СП_Мичуринск).

Подробные требования к оформлению статей и материалов на сайт представлены в разделе «Правила оформления» официального сайта журнала www.vestnik.ngiei.ru.

Файлы, инфицированные вирусами, не обрабатываются и не принимаются к опубликованию.

6. Поступившие в редакцию материалы регистрируются (в течение 3-х дней, автору (авторам) по электронной почте высылается подтверждение о получении статьи) и рассматриваются редакцией журнала на соответствие выполнения требований по оформлению статьи.

Если статья соответствует правилам оформления то она проходит двойное слепое рецензирование членами редколлегии и двумя анонимными внешними рецензентами. Средний срок рецензирования составляет 2 месяца.

При рецензировании оцениваются следующие аспекты:

- соответствие тематике журнала;
- последовательность и логичность изложения;
- компактность и наглядность иллюстративного материала;
- использование научных терминов;
- степень структурированности материала статьи;*;
- степень оригинальности и новизны результатов исследований;
- теоретическое и практическое значение работы;
- обоснованность выводов, представленных в статье.

7. Статья принимается или отклоняется на основании заключений рецензентов и решения главного редактора. Для проверки статьи на оригинальность редакция может использовать соответствующие электронные ресурсы.

Уникальность статьи должна быть более 75 % (то есть 75 % материалов статьи ранее не должны были опубликованы). Для предварительной проверки уникальности можно использовать электронный ресурс <http://text.ru>, для проверки статьи на плагиат можно использовать электронный ресурс <http://www.antiplagiat.ru>.

8. Статьи, получившие положительные рецензии и принятые к публикации редакцией, ставятся в очередь публикаций. На усмотрение редколлегии статьи русскоязычных авторов могут быть опубликованы на английском языке, о чем авторы получают своевременное уведомление и присылают в редакцию профессионально переведенные на английский язык статьи.

9. Статьи, не соответствующие условиям публикации и требованиям к оформлению, не рассматриваются.

10. Все поступающие на рассмотрение рукописи статей, соответствующие тематике журнала и прошедшие проверку на плагиат и уникальность, направляются на рецензирование специалисту, доктору или кандидату наук, имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию и публикации по тематике рецензируемой статьи.

11. Рецензент оценивает актуальность статьи, ее методологическую обоснованность, научную достоверность, практическую значимость, готовит (при необходимости) замечания и предложения по улучшению качества статьи и делает свой экспертный вывод о возможности (невозможности) публикации статьи на страницах журнала: «рекомендуется», «рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков» или «не рекомендуется».

12. Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, то она направляется автору с предложением учесть рекомендации при подготовке нового варианта статьи. Датой поступления статьи в данном случае считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

13. Авторам статей направляются копии рецензий, а в случае отклонения статьи от публикации – мотивированный отказ (основные причины отклонения статей – отсутствие научной новизны, низкая оригинальность, несоответствие научной сфере журнала).

14. По соответствующему запросу копии рецензий направляются в Министерство образования и науки Российской Федерации.

15. Оригиналы рецензий хранятся в редакции журнала в течение 5 лет.

16. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.

17. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

18. Авторское право. Предоставляя статьи и материалы к ней на сайт, автор принимает следующие условия:

- автор передает авторское право на указанную выше статью журналу «Вестник НГИЭИ». Передача авторского права подразумевает передачу эксклюзивного права на воспроизведение, опубликование, распространение и архивирование статьи и материалов к ней в любой форме, включая перепечатку, перевод, фотокопирование, электронную форму (онлайн и офлайн) либо любую другую форму и вступает в силу в случае принятия статьи к публикации. Автор сохраняет за собой право использовать статью в своей научной деятельности, включив опубликованную в журнале статью в научные труды со ссылкой на первоначально опубликованную в журнале версию. Редакция журнала получает право вносить изменения в текст и материалы статьи в соответствии с требованиями к публикации в журнале;

- статья и материалы к ней являются оригинальными, ранее не публиковавшимися. Если статья ранее уже была опубликована, автор обязан уведомить об этом редакцию и предоставить письменное согласие держателя авторских прав на повторную публикацию;

- статья не представлена для публикации в другом издании и не будет опубликована в будущем;

- автор вправе передать статьи и материалы к ней от имени других соавторов.

19. Открытый доступ. Ко всем опубликованным статьям предоставляется бесплатный открытый доступ на сайтах www.vestnik.ngiei.ru, www.elibrary.ru, www.cyberleninka.ru непосредственно после опубликования их печатной версии, то есть 12 раз в год.

20. Защита персональных данных. Редакция журнала гарантирует использование персональных данных, которые автор указал о себе на сайте, исключительно для оформления статьи и связи с автором. Данные автора не будут переданы третьим лицам.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ

Форматирование основного текста

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением (.rtf или doc.).
2. Формат страницы – А4 (книжный).
3. Поля: верхнее и нижнее – по 10 мм; правое и левое – 12,5 мм.
4. Абзацный отступ – 1,0 см.
5. Абзацный интервал (перед и после) – 0 пт.
6. Шрифт – *Times New Roman*, обычный; размер кегля (символов) – 11 пт.
7. Межстрочный интервал – множитель 1,1.
8. Автоматическая расстановка переносов, с шириной зоны переноса слов – 0,25 см.
9. Номер страницы располагается внизу от центра.

Объем статьи

От 0,35 до 1,0 авторского (учетно-издательского) листа – 14–40 тыс. знаков (с пробелами). Аннотация, ключевые слова, литература в подсчете не учитываются.

Требования и структура публикуемой статьи

Публикуемая в журнале статья должна состоять из следующих последовательно расположенных элементов:

1. Шифр специальности, которой соответствует статья, согласно номенклатуре ВАК.
2. Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) – слева, обычным шрифтом; индекс УДК должен соответствовать заявленной теме; если тема комплексная, то используются несколько индексов УДК разделенных знаком двоеточия (:).

Для определения УДК можно использовать следующие ссылки:

- <http://teacode.com/online/udc/>
- <http://www.naukapro.ru/metod.htm>

3. Заголовок (название) статьи – по центру (без отступов), полужирным начертанием, прописными буквами (на русском языке); название статьи не должно иметь знаков переноса слов.

В названии статьи нельзя указывать регион (например Ульяновская область) и временной период (например за 2003–2012 гг.) исследования. Данная информация должна быть представлена в аннотации.

4. Авторский знак и год издания – слева.
5. Фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность – по центру (без отступа), строчными буквами. Фамилия, имя, отчество выделяются полужирным начертанием.
6. Указание места работы, город, страна – по центру (без отступов), строчными буквами с применением начертания курсивом. Страна записывается в круглых скобках.

7. Отступив одну строку, «**Аннотация**» – по центру строки. Объем аннотации – 200–250 слов на русском языке.

Структура аннотации должна иметь формат IMRAD (введение, материалы и методы, результаты, обсуждение, заключение).

8. Ключевые слова (10 и более слов и словосочетаний на русском языке – 3-и полных строки) шрифт без выделения за исключением самого словосочетания «**Ключевые слова:**», которое пишется полужирным начертанием. Ключевые слова и словосочетания перечисляются в алфавитном порядке.

9. Отступив одну строку, указывается информация пунктов 3–8 на английском языке в соответствии с предъявляемыми требованиями по оформлению.

Для транслитерации перевода фамилии, имени, отчества, можно использовать следующие ресурсы:

- <http://www.translit.ru>;
- <http://translate.yandex.ru>;
- <http://translate.google.com>.

10. Отступив одну строку, размещается текст статьи. Структура статьи должна соответствовать требованиям указанным на сайте журнала www.vestnik.ngiei.ru. в разделе «Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей».

11. Список литературы – отделяется одной строкой от основного текста статьи и пишется прописными буквами полужирным начертанием, без точки в конце «**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**».

Литература оформляется по ГОСТ Р 7.0.5.–2008 «Библиографическая ссылка» в виде затекстовых сносок.

Список литературы формируется в порядке упоминания в тексте, и должен содержать не менее 20 наименований и на каждый должна быть ссылка в тексте статьи с указанием страницы заимствования текста (например [2, с. 53]). Порядковый номер источников должен проставляться вручную.

12. Отступив одну строку рекомендуется представить транслитерацию списка литературы «**REFERENCES**» которая отделяется одной строкой и пишется прописными буквами полужирным начертанием, без точки в конце «**REFERENCES**».

Правила транслитерации представлены на официальном сайте журнала www.vestnik.ngiei.ru. в разделе «Транслитерация».

Рисунки, схемы, диаграммы, фотографии

Иллюстрации должны быть четкими и только черно-белыми. Шрифт в иллюстрациях должен быть не менее 10 кегля основного текста. Иллюстрациям присваивается порядковый номер. (например: «Рисунок 1 – Структура численности ...»). Название рисунка пишется по центру (без абзацного отступа), обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове. Сканированные рисунки должны иметь разрешение не менее 300 dpi, с обязательным указанием источника заимствования.

Таблицы

Название таблицы размещается слева (без абзацного отступа) с указанием ее порядкового номера (например «Таблица 1 – Экономическая эффективность ...»). Название таблицы пишется обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

Формулы

Набор формул осуществляется только в текстовом редакторе Microsoft Equation или MathType.

Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках.

Размер символов в формуле должен соответствовать 10 размеру основного текста.

Длина формул не должна превышать 80 мм.

Латинские символы набираются курсивом, греческие – прямым шрифтом, кириллица не допускается.

Пример оформления статьи

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ НА САЙТ

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением (.rtf или doc.).
2. Формат страницы – А4 (книжный).
3. Поля – все по 20 мм.
4. Абзацный отступ – отсутствует.
5. Абзацный интервал (перед и после) – 0 пт.
6. *Шрифт*– Times New Roman, обычный; размер кегля (символов) – 10 пт.
7. Межстрочный интервал – полуторный (1,0).
8. Автоматическая расстановка переносов, с шириной зоны переноса слов – 0,25 см.
9. Номер страницы располагается внизу от центра.

Требования и структура информации

1. Название статьи на русском языке – прописными буквами, жирное выделение, выравнивание по левому краю.
2. Пропустив одну строку, указываются Фамилия, Имя, Отчество автора (полностью) – жирное выделение, первые буквы прописные.

Далее по строке, через запятую ученая степень, ученое звание, должность – строчными буквами без выделения. Выравнивание по левому краю.

3. Адрес: название учреждения, индекс, страна, город, улица, дом. Без абзацного отступа. Выравнивание по левому краю.

4. Электронный адрес (E-mail:). Выравнивание по левому краю.

5. Пропустив одну строку, размещается аннотация на русском языке – слово «Аннотация.» выделяется полужирным начертанием. Текст аннотации без выделения. Выравнивание по ширине.

6. Пропустив одну строку, размещаются ключевые слова на русском языке – словосочетание «Ключевые слова:» выделяется полужирным начертанием. Ключевые слова и словосочетание – без выделения. Выравнивание по ширине.

7. Пропустив одну строку, размещаются пункты 1–6 на английском языке.

Пример оформления информации на сайт

08.00.05
УДК 331

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

© 2017

Игошин Андрей Николаевич, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)
Черемухин Артем Дмитриевич, преподаватель кафедры «Физико-математические науки»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Статья посвящена количественной оценке величины человеческого капитала специалистов-управленцев в сельскохозяйственных организациях.

Материалы и методы. Рассматриваются различные определения человеческого капитала, в том числе сформулированные российскими учеными, анализируются общие требования, предъявляемые к методике оценки данного вида ресурса (Объем аннотации 200–250 слов).

Ключевые слова: бухгалтерская отчетность, выручка от продажи продукции, животноводство, материальные затраты, нелинейная зависимость, оценка, регрессионная функция, сельскохозяйственные организации, человеческий капитал ... (Объем 3 полных строки по алфавиту).

ASSESSMENT METHOD VALUE HUMAN CAPITAL

© 2017

Igoshin Andrey Nikolaevich, candidate of economical science,
associate professor of the chair «Economics and Business Process Automation»
Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)
Cheremuhin Artem Dmitrievich, lecturer of the chair «Physics and mathematics»
Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. This article is devoted to a quantitative assessment of size of the human capital of experts-managers in the agricultural organizations.

Materials and Methods. Various definitions of the human capital are considered; including stated by Russian scientists, the general requirements shown to a procedure of an assessment of the given type of a resource are analyzed. Major problems of a quantitative assessment of the human capital are studied ...

Keywords: the accounting reporting, the receipt of production, animal industries, material inputs, nonlinear dependence, assessment, regressive function, the agricultural organizations, the human capital ...

Введение

Современная экономика характеризуется высокой скоростью изменчивости, что вынуждает руководителей и управленцев сельскохозяйственных организаций быстрее реагировать на изменения во внешней среде. Соответственно, успешность организации и ее финансовые результаты оказываются в тесной зависимости от их уровня знаний [1, с. 10].

...

Материалы и методы

...

Результаты

...

Таблица 1 – Климатическая характеристика агрономических районов Нижегородской области

Агрономический район	Сумма положительных температур, °С	Продолжительность безморозного периода, дней
Северо-Восточный (I)	1 800–1 900	120–125
Центральный левобережный (II)	1 900–2 000	130–135
Приречный почвозащитный (III)	2 000–2 100	130–135
Пригородный (IV)	2 100–2 150	130–135
Центральный правобережный (V)	2 150–2 200	135–140
Юго-Западный (VI)	2 200–2 250	135–140
Юго-Восточный (VII)	2 250–2 300	135–140

Цель задачи – определить структуру организаций с оптимальными размерами посевных площадей по агрорайонам, обеспечивающую максимум прибыли от продажи продукции.

Обсуждение

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} R_{jk} X_{jk} \rightarrow \max \quad (1)$$

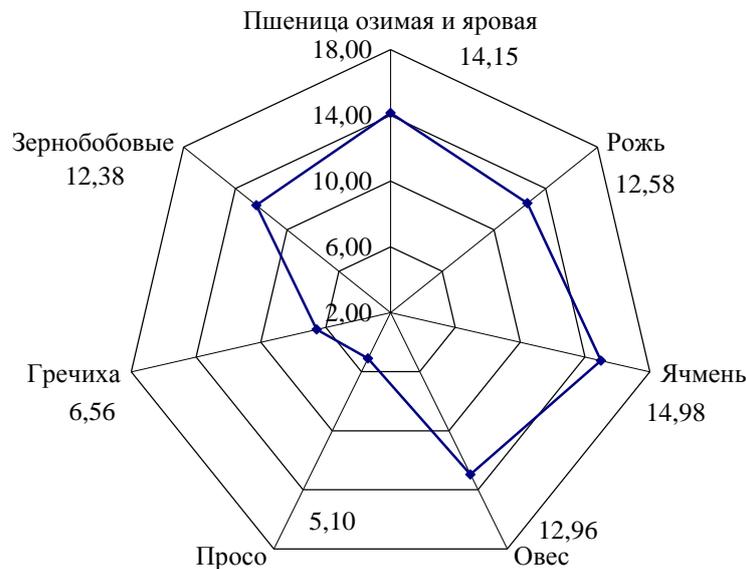


Рисунок 1 – Средняя урожайность зерновых культур за 1995–2000 год, ц с га

Заключение

Вследствие этого при проведении экономических исследований по оптимальным размерам землепользования нужно учитывать весь комплекс факторов, влияющих на функционирование организаций.

(Объем статьи 0,35–1,00 печатного листа)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутко И. В., Ефимов И. А. Концентрация производства и оптимальные размеры сельскохозяйственных предприятий // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 1 (34). С. 15–20.
2. Ганин Д. В., Суслов С. А., Тетерин Ю. Н. Социально-экономические проблемы устойчивого развития сельских территорий : монография. Княгинино : НГИЭИ, 2011. 256 с.
3. Сидорова Н. П., Фролова О. А. Экономико-математическая модель оптимизации структуры организационно-правовых форм собственности Нижегородской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 9 (83). С. 109–112. URL: <http://elibrary.ru/download/31528756.pdf> (дата обращения 06.03.2013).
4. Шапкин А. С. Экономические и финансовые риски: оценка, управление, портфель, инвестиции. Изд. 3-е. М., 2004. 356 с.
5. Приемопередающее устройство : патент 2187888 Российская Федерация : МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 j 13/00 / Чугаева В. И., ; заявитель и патентообладатель Воронежский научно-исследовательский институт связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.2000 ; опубл. 20.08.2000, Бюл. № 23 (II ч). 3 с.
6. ГОСТ Р 517721-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. – Введ. 2002–01–01. М. : Издательство стандартов, 2001. 27 с.
7. Ковшиков В. А., Глухов В. П. Психолингвистика: теория речевой деятельности : учебное пособие для студентов вузов. М. : Астрель, 2006. 319 с.
8.
21. ...

(Список литературы должен составлять более 20 источников) Рекомендуется включение в литературу иностранных источников.

REFERENCES

1. Butko I. V., Efimov I. A. Koncentracija proizvodstva i optimal'nye razmery sel'skhozajstvennyh predpriyatij (Concentration of production and optimum sizes of the agricultural enterprises), *Vestnik OrelGAU*, 2012, No. 1 (34), pp. 15–20.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Игошин Андрей Николаевич, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес процессов»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а (указывать адрес организации)

E-mail: igoshin.nn@yandex.ru (указывать только личную почту)

Черемухин Артем Дмитриевич, ассистент кафедры «Физико-математические науки»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а (указывать адрес организации)

E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru (указывать только личную почту)

Аннотация. Введение. Статья посвящена количественной оценке величины человеческого капитала специалистов-управленцев в сельскохозяйственных организациях.

Материалы и методы. Рассматриваются различные определения человеческого капитала, в том числе сформулированные российскими учеными, анализируются общие требования, предъявляемые к методике оценки данного вида ресурса....
(Объем аннотации 200–250 слов в структуре формата IMRAD).

Ключевые слова: бухгалтерская отчетность, выручка от продажи продукции, животноводство, материальные затраты, нелинейная зависимость, оценка, регрессионная функция, сельскохозяйственные организации, человеческий капитал....
(Объем 3 полных строки по алфавиту).

ASSESSMENT METHOD VALUE HUMAN CAPITAL

Igoshin Andrey Nikolaevich, candidate of economical science,
associate professor of the chair «Economics and Business Process Automation»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street,
22a

E-mail: igoshin.nn@yandex.ru

Cheremuhin Artem Dmitrievich, lecturer of the chair «Physics and mathematics»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street,
22a

E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru

Abstract. Introduction. This article is devoted to a quantitative assessment of size of the human capital of experts-managers in the agricultural organizations.

Materials and Methods. Various definitions of the human capital are considered; including stated by Russian scientists, the general requirements shown to a procedure of an assessment of the given type of a resource are analyzed. Major problems of a quantitative assessment of the human capital are studied....

Keywords: the accounting reporting, the receipt of production, animal industries, material inputs, nonlinear dependence, assessment, regressive function, the agricultural organizations, the human capital....

Главному редактору
журнала «Вестник НГИЭИ»
д.э.н., профессору А. Е. Шамину

СОПРОВОДИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО К НАУЧНОЙ СТАТЬЕ

Направляю (ем) научную статью для опубликования в журнале «Вестник НГИЭИ» (ISSN 2227-9407):

(Ф.И.О. автора (ов))

(название статьи)

(название статьи)

Настоящим письмом *автор(ы)* передает (ют) на неограниченный срок учредителю журнала «Вестник НГИЭИ» неисключительные права на использование научной статьи путем ее воспроизведения, использования научной статьи целиком или фрагментарно в сочетании с любым текстом, фотографиями или рисунками, в том числе, путем размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на интернет-сайте журнала.

Автор(ы) несет(ут) ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Автор(ы) подтверждает(ют), что в направляемой научной статье не нарушаются ничьи авторские и смежные права. *Автор(ы)* подтверждает(ют), что направляемая статья нигде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться для опубликования в другие научные издания без уведомления об этом редакции «Вестник НГИЭИ».

Автор(ы) согласен (ы) на обработку в соответствии со ст. 6 Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ своих персональных данных, а именно: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место(а) работы и/или обучения, контактная информация по месту работы и/или обучения, в целях опубликования представленной статьи в «Вестник НГИЭИ».

Также удостоверяю (ем), что *автор(ы)* научной статьи ознакомлен(ы) и согласен(ы) с «Перечнем требований и условий, предоставляемых для публикации в периодическом научном издании «Вестник НГИЭИ», утвержденным редакцией, в том числе со следующими:

- авторские права на научную статью принадлежат *автору(ам)* данной статьи;
- авторские права на номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала;
- редакция журнала имеет право предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;
- редакция журнала имеет право производить необходимые уточнения и сокращения;
- вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается, материалы научных статей, направляемые в редакцию, авторам не возвращаются.

Автор(ы) статьи:

(личные подписи всех авторов статьи)

(Ф.И.О. всех авторов статьи)

(Ф.И.О. всех авторов статьи)

(подписи авторов должны быть официально заверены)

ДЛЯ ЗАМЕТОК