

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 (85)

Июнь
2018 г.

16+

СВЕДЕНИЯ О ЧЛЕНАХ РЕДКОЛЛЕГИИ

Главный редактор

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

Редакционная коллегия:

технической отрасли по специальности

05.13.00 Информатика; вычислительная техника и управление

Алиев Тауфик Измайлович – доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики (Россия)

Астахова Татьяна Николаевна – кандидат технических наук, доцент
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

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

Богатырев Владимир Анатольевич – доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики (Россия)

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)

Ипатов Олег Сергеевич – доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Россия)

Колбанев Михаил Олегович – доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургский государственный экономический университет (Россия)

Ломакина Любовь Сергеевна – доктор технических наук, профессор
Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева (Россия)

Папкова Марианна Дмитриевна – кандидат технических наук, профессор
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)

Росляков Александр Владимирович – доктор технических наук, профессор
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Россия)

Смагин Алексей Аркадьевич – доктор технических наук, профессор
«Ульяновский государственный университет» (Россия)

Тарасов Вениамин Николаевич – доктор технических наук, профессор
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Россия)

05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем

Андреев Василий Леонидович – доктор технических наук, профессор
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

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

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

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

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

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

Кондратьева Надежда Петровна – доктор технических наук, профессор
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

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

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)

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:

05.13.00 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»

Оболенский Николай Васильевич – доктор технических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
Папков Борис Васильевич – доктор технических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
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)
Сысуюв Василий Алексеевич – доктор технических наук, профессор, академик РАН «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока» (Россия)

08.00.00 Экономической отрасли

Авезов Азизулло Хабибович – доктор экономических наук, профессор «Таджикский технический университет им. Академика М. С. Осими» (Таджикистан)
Беспалотный 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)
Ганин Дмитрий Владимирович – кандидат экономических наук, доцент «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
Генова Светлана Игоревна – доктор экономики, конференциар-университар «Комратский государственный университет» (Молдова)
Груздев Георгий Васильевич – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
Золотов Александр Васильевич – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (Россия)
Козлов Василий Дорофеевич – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)
Крюкова Ирина Александровна – доктор экономических наук, профессор «Одесский государственный национальный университет» (Украина)
Кусаинов Талгат Аманжолович – доктор экономических наук, профессор «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина» (Казахстан)
Назарова Галина Валентиновна – доктор экономических наук, профессор «Харьковский национальный экономический университет» (Украина)
Науменко Тамара Васильевна – доктор философских наук, профессор Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (Россия)
Омуралиева Дамира Кемеловна – доктор экономических наук, профессор «Нарынский государственный университет им. С. Нааматова» (Кыргызстан)
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)
Провалёнова Наталья Владимировна – кандидат экономических наук, доцент «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия) (заместитель главного редактора)
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)
Суслов Сергей Александрович – кандидат экономических наук, доцент «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия) (ответственный редактор экономической рубрики)
Удалов Олег Фёдорович – 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)
Шамин Евгений Анатольевич – кандидат экономических наук, доцент «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия) (заместитель главного редактора)
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. Суслов
Технический редактор:
Н. А. Шуварина
Корректор:
Т. А. Быстрова
Перевод на английский язык:
Д. В. Быкова
Компьютерная верстка:
А. А. Касимов

Подписано в печать:
22.06.2018 г.
по графику 16:00
фактически 15:00
Формат: 60×84, 1/8

Усл. печ. л. 18,48.
Уч.-изд. л. 15,35.

Тираж 1 000 экз.
Заказ 28.
Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

05.13.00 ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Астахова Татьяна Николаевна, Колбанев Михаил Олегович, Шамин Алексей Анатольевич	5
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО НЕЛИНЕЙНОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ Ерышев Валерий Алексеевич	17

05.20.00 ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДРОБИЛКИ ЗЕРНА УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ Созонтов Александр Владимирович, Лопатин Леонид Александрович	27
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ Кондратьева Надежда Петровна, Владыкин Иван Ревич, Баранова Ирина Андреевна, Юран Сергей Иосифович, Батулин Андрей Иванович, Большин Роман Геннадьевич, Краснолуцкая Мария Геннадьевна	36
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРКИ, ЭКОНОМИКА И ЭКОЛОГИЯ ПРИ УСИЛЕНИИ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ ПОКРЫТИЯ ЗДАНИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА Родионов Игорь Константинович, Родионов Игорь Игоревич	50
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА ГРЕБНЕВОЙ СЕЯЛКИ Курдюмов Владимир Иванович, Зыкин Евгений Сергеевич	60

08.00.00 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВНУТРЕННИЙ ТУРИЗМ КАК ВИД ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА МЕЗОЭКОНОМИЧЕСКОМ УРОВНЕ Зюляев Николай Александрович, Низова Людмила Михайловна, Сорокина Екатерина Николаевна	72
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ И ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Тополева Татьяна Николаевна	85
ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ И КРЕДИТОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА Рыкова Инна Николаевна, Табуров Денис Юрьевич	97
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА Веселовский Михаил Яковлевич, Барковская Виктория Евгеньевна	109
ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА Васильева Любовь Александровна, Атопшева Наталья Сергеевна, Котин Александр Иванович	120
ПРОБЛЕМЫ УБОРКИ ЗЕРНА В РОССИИ Шамин Анатолий Евгеньевич, Заикин Вильямс Павлович, Игошин Андрей Николаевич, Лисина Анфиса Юрьевна	130
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА Валерианов Андрей Александрович, Дмитриева Алина Георгиевна, Леванова Татьяна Анатольевна	138
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ	151

CONTENTS

05.13.00 COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT

DECENTRALIZED DIGITAL PLATFORM OF AGRICULTURE

Astakhova Tatyana Nikolaevna, Kolbanyov Mikhail Olegovich, Shamin Aleksey Anatolevich 5

NUMERICAL METHODS OF STRENGTHENING STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS ON A NONLINEAR DEFORMATION MOTHER WITH THE USE OF DIAGRAMS OF MATERIAL BREAKING

Eryshev Valery Alekseevich 17

05.20.00 PROCESSES AND MACHINES OF AGROENGINEERING SYSTEMS

INVESTIGATION AND OPTIMIZATION OF THE WORKING PROCESS OF THE CRUSHER GRAIN PERCUSSION

Sozontov Aleksandr Vladimirovich, Lopatin Leonid Aleksandrovich 27

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF AUTOMATIC CONTROL OF ELECTRIC EQUIPMENT FOR REALIZATION OF ENERGY SAVING ELECTROTECHNOLOGIES

Kondrateva Nadezhda Petrovna, Vladykin Ivan Revovich, Baranova Irina Andreevna, Yuran Sergey Iosifovich, Baturin Andrey Ivanovich, Bolshin Roman Gennadievich, Krasnolutskaya Mariya Gennedievna 36

TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF WELDING, ECONOMY AND ECOLOGY IN THE AMPLIFICATION STEEL TRUSSES OF BUILDINGS COVERING AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Rodionov Igor Konstantinovich, Rodionov Igor Igorevich 50

EXPERIMENTAL STUDIES OF TILLAGE RINK RAISED BED PLANTER

Vladimir Ivanovich Kurdyumov, Evgeniy Sergeevich Zykin 60

08.00.00 ECONOMICS

INTERNAL TOURISM AS THE ECONOMIC ACTIVITY AT THE MESO ECONOMIC LEVEL

Zyulyaev Nikolay Aleksandrovich, Nizova Lyudmila Mikhailovna, Sorokina Ekaterina Nikolaevna 72

STUDY OF THE PRINCIPLES AND FACTORS OF STABLE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE

Topoleva Tatiana Nikolaevna 85

SOURCES OF FINANCING AND CREDITING OF OIL AND GAS COMPLEX

Rykova Inna Nikolaevna, Taburov Denis Yurievich 97

ORGANIZATIONAL-ECONOMIC ASPECTS OF DEVELOPMENT OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISE

Veselovsky Mikhail Yakovlevich, Barkovskaya Viktoria Evgenievna 109

THE ORGANIZATION OF STATE QUALITY CONTROL OF SERVICES IN THE FIELD OF PROTECTION AND SAFETY

Vasilieva Lyubov Aleksandrovna, Atopsheva Natalia Sergeevna, Kotin Alexander Ivanovich 120

PROBLEMS OF GRAIN HARVESTING IN RUSSIA

Shamin Anatoliy Eugenievich, Zaikin Williams Pavlovich, Igoshin Andrey Nikolaevich, Lisina Anfisa Yurievna 130

STATISTICAL METHODS OF THE ANALYSIS IN ASSESSMENT OF INVESTMENT POTENTIAL OF THE REGION

Valerianov Andrey Aleksandrovich, Dmitriyeva Alina Georgiyevna, Levanova Tatiyana Anatoliyevna 138

REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PUBLISHED ARTICLES

151

05.13.00 ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ05.13.01
УДК 004**ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

© 2018

Татьяна Николаевна Астахова, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры «Информационные системы и технологии»,

ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Княгинино (Россия)

Михаил Олегович Колбанев, доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Информационные системы и технологии»

ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Княгинино (Россия)

Алексей Анатольевич Шамин, кандидат экономических наук,

доцент кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,

ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение: в работе представлено развитие информационного общества, зависящее от уровня цифровой технологии. Исследованы особенности архитектурных подходов к созданию централизованных и децентрализованных цифровых платформ на базе инфокоммуникационных сетей и систем. Рассмотрена многоцелевая модель перехода к цифровой экономике, цифровые платформы и экосистема цифровой экономики.

Методы: в исследовании использовались методы системного анализа, методы прикладной математики, для графического представления процесса взаимодействия использовалась теория графов.

Результаты: для перехода к цифровой экономике необходимо решение триединой задачи: единый цифровой рынок должен быть построен при помощи цифровых платформ, так называемых экосистем, с выполнением некоторых базовых условий. В результате перехода предоставляемые информационные услуги становятся более сложными, разрозненные информационные технологии объединяются в сквозные технологии, которые могут не только автоматизировать процесс управления, но и оцифровывать экономическую деятельность. Экосистема цифровой экономики обеспечивает безопасное функционирование всех цифровых компонент и объединяет возможности различных цифровых платформ на информационном, технологическом, законодательном и других уровнях. Ключевая особенность цифровых платформ – это организация связей с внешним окружением, а не внутреннее устройство. Цифровые платформы являются распределенными информационными системами, управление которыми может быть централизованным или децентрализованным. Ключевой технологией децентрализованных систем является блокчейн, которая обеспечивает информационную безопасность абсолютно нового порядка. Децентрализованные платформы реализуют основной принцип цифровой экономики – интеграцию процессов управления и процессов предметной деятельности. Можно предположить, что широкое внедрение децентрализованных платформ значительно изменит распределение доходов, сделает мировую экономику более демократичной и создаст более стабильное общество. Дополнительные возможности возникают при объединении платформ блокчейна со сквозными технологиями.

Обсуждение: предложена децентрализованная архитектура сельского хозяйства с использованием технологии блокчейн. Выработан общий взгляд на процесс функционирования децентрализованной цифровой платформы сельского хозяйства с применением блокчейн. Графически представлен процесс функционирования и принципы взаимодействия потребителя и поставщика сельскохозяйственных услуг.

Заключение: на основе анализа технологических особенностей были выявлены два базовых подхода к построению цифровых платформ – централизованный, который каждый раз, как показывает практика, приводит к нарушению безопасности, и децентрализованный, который связан с обеспечением безопасности данных, однако характеризуется увеличением потребляемой энергии. Также в работе представлена архитектура сельского хозяйства с применением распределенной базы – блокчейн. В дальнейшем представляет особый интерес проблема поиска затраченной энергии для построения децентрализованных цифровых платформ.

Ключевые слова: архитектура, блокчейн, децентрализованная цифровая платформа, информационное общество, принцип взаимодействия, принцип консенсуса, сельское хозяйство, технологический уклад, централизованная цифровая платформа, цифровые технологии, цифровая экономика, экосистема.

Для цитирования: Астахова Т. Н., Колбанев М. О., Шамин А. А. Децентрализованная цифровая платформа сельского хозяйства // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 5–17.

DECENTRALIZED DIGITAL PLATFORM OF AGRICULTURE

© 2018

Tatyana Nikolaevna Astakhova, Ph. D. (Physics and Mathematics),
the associate professor of the chair «Information systems and technologies»
Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Mikhail Olegovich Kolbanyov, Dr. Sci. (Engineering),
the professor of the chair «Information systems and technologies»
Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Aleksey Anatolevich Shamin, Ph. D. (Economics),
the associate professor of the chair «Infocommunication technologies and communication systems»
Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction: the development of the information society, depending on the level of digital technology is presented at the paper. The features of architectural approaches to the creation of centralized and decentralized digital platforms based on info communication networks and systems are explored. A multi-purpose model of transition to the digital economy, digital platforms and the ecosystem of the digital economy are considered.

Methods: the methods of system analysis, methods of applied mathematics, graph theory was used for graphical representation of the interaction process in the investigation.

Results: for the transition to a digital economy, decision of three-pronged task is needed: a single digital market must be built using digital platforms, so-called ecosystems, with certain boundary conditions. As a result of the transition, the provided information services become more complex, disparate information technologies are combined into end-to-end technologies that can not only automate the management process, but also digitize economic activity. The digital economy ecosystem ensures the safe operation of all digital components and combines the capabilities of various digital platforms on the information, technological, legislative and other levels. A key feature of digital platforms is the organization of connections with the external environment, rather than an internal device. Digital platforms are distributed information systems, the management of which can be centralized or decentralized. The key technology of decentralized systems is the block system, which provides information security of a completely new order. Decentralized platforms realize the basic principle of the digital economy – the integration of management processes and processes of objective activity. It can be assumed that the widespread introduction of decentralized platforms will significantly change the distribution of incomes, make the world economy more democratic and create a more stable society. Additional opportunities arise when combining the platforms of blocking with end-to-end technologies.

Discussion: a decentralized architecture of agriculture is proposed with the use of block chain technology. A general view on the process of functioning of the decentralized digital platform of agriculture with the use of the block system has been developed. The process of functioning and the principles of interaction between the consumer and the supplier of agricultural services are graphically presented.

Conclusion: two basic approaches to the construction of digital platforms have been identified based on the analysis of technological features: centralized which, as practice shows, leads to a security breach, and decentralized which is related to data security, but is characterized by an increase in energy consumption. Also, the architecture of agriculture with the use of a block chain is presented at the paper. In the future, the problem of finding the spent energy for building decentralized digital platforms is of special interest.

Keywords: architecture, block chain, decentralized digital platform, information society, interaction principle, consensus principle, agriculture, technological structure, centralized digital platform, digital technologies, digital economy, ecosystem.

For citation: Astakhova T. N., Kolbanyov M. O., Shamin A. A. Decentralized digital platform of agriculture // Bulletin NGIEI. 2018 № 6 (85). P. 5–17.

Введение

В стратегии развития информационного общества в Российской Федерации дано следующее определение: «цифровая экономика – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обра-

ботка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [1].

Эволюция информационного общества обусловлена уровнем цифровой технологии, в соответствии с которым можно выделить следующие периоды цифровизации:

1) период компьютеризации, базирующийся на обработке данных посредством цифровых технологий, обеспечил автоматизацию управленческого труда в соответствии с концепцией построения автоматизированных систем управления (АСУ);

2) период телекоммуникации, исходя из всеобъемлющего распространения цифровых технологий обработки данных, создал модернизированную социальную «экосферу» массового информационного взаимодействия человечества в процессе деятельности;

3) период инфокоммуникации на основе конвергенции цифровых технологий сохранения, распространения и обработки данных предоставляет возможность создать новое сквозное цифровое информационное поле для реализации всех типов общественных взаимоотношений.

Ключевую значимость предложенных исследований представляют экономические и социальные аспекты информационного общества, так как применение новейших познаний с целью исследования технических инноваций преобразовывается в решающий фактор мирового соперничества, а само научно-техническое и экономическое развитие общества становится все более зависимым от производства новых знаний.

Неотъемлемым элементом цифровой экономики с точки зрения технического взгляда являются цифровые платформы [2; 3; 4; 5].

Целью данной работы является выработка общего взгляда на процесс функционирования децентрализованной цифровой платформы сельского хозяйства с применением блокчейн-технологий. Изобразить графически процесс функционирования и принципы взаимодействия клиента и поставщика сельскохозяйственных услуг.

Материалы

Материалы подготовлены на основе программ «Цифровая экономика Российской Федерации», «Национальная технологическая инициатива», и стратегии «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

Согласно работе Клауса Шваба, президента всемирного экономического форума в Давосе, человечество находится на пороге новой технологической революции. В книге [6] приведена следующая периодизация:

1. В основе первой промышленной революции лежит механизация производства при помощи паровых машин.

2. Вторая промышленная революция стала возможна после распространения электричества и созданного с его помощью массового конвейерного производства.

3. Электронные вычислительные машины предоставили возможность осуществить третью революцию путем формализации большинства обычных операций с данными, которые необходимы для управления производством, распределения, обмена и потребления, и стали основой новой информационной технологии и нового типа автоматизации уже не физического, а элементов управленческого труда.

4. База четвертой промышленной революции – «транзисторные» технологии нового типа. Их современные возможности являются следствием «скорости, масштаба и системных последствий технологических изменений». Одним из важных признаков технологий 4-й промышленной революции является такое сопряжение информационных и физических объектов, при котором стираются границы между реальными и виртуальными процессами.

К аналогичным выводам можно прийти, изучая цикличность смены технологических укладов экономики.

Технологический уклад – комплекс технологий и инноваций, лежащих в основе количественного и качественного скачка в развитии производительных сил общества [7].

Четвертая промышленная революция вызвана переходом к шестому технологическому укладу экономики.

Инфокоммуникации – это локомотив 5-го технологического уклада и основа 6-го уклада – конвергенции Нано-Био-Инфо-Когно (НБИК)-технологий. Генная инженерия, нанотехнологии, робототехника, когнитивная наука и нейротехнологии являются основными составляющими предложенной технологии.

Достижения в области электроники, радиотехники и фотоники стали основой для создания третьей технологической платформы информатизации, которая позволяет осуществить переход к цифровой экономике. Большие данные, Интернет вещей, мобильный широкополосный доступ, облачные вычисления и наложенные сервисы благодаря сквозному взаимодействию образуют технологическую ИТ-платформу [8; 9; 10].

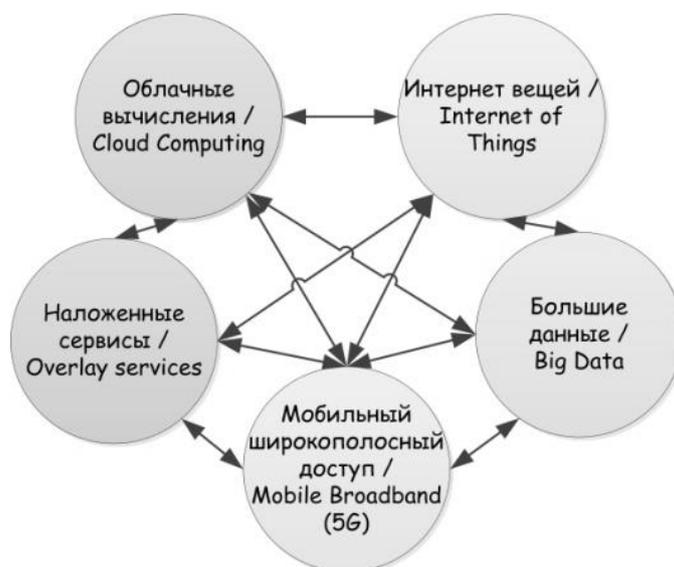


Рис. 1. IT-платформа цифровой экономики
Fig. 1. IT-platform of digital economy

По этой причине информационные услуги становятся более сложными, разрозненные информационные технологии объединяются в сквозные технологии, которые могут не только автоматизировать процесс управления, но и оцифровывать экономическую деятельность. Технологии облачных вычислений позволяют увеличить использование цифровых технологий до теоретически возможных значений. Технологии Интернета вещей объединяют материальный и информационный миры и позволяют создавать принципиально новые модели деятельности. Большие технологии передачи данных позволяют извлекать новые значения, скрытые в информационных потоках и хранилищах. Технологии широкополосного мобильного доступа могут преодолеть барьеры, возникающие в результате цифровизации. Технологии наложенных услуг дают новые возможности для организации социального взаимодействия.

В цифровой экономике любой информационный процесс или действие занимает доминирующее положение по отношению к материальным формам человеческой деятельности. Информационное знание является ключевым фактором в современном производстве.

Цифровая платформа позволяет получить качественно новые инструменты:

- повторное использование информации при производстве и предоставлении услуг;
- ограничение экономической активности только размерами Интернета;
- конкурентоспособность компании не зависит от ее размера.

Благодаря цифровой платформе абсолютно изменяются: непосредственно, сами технологии, организационная структура, компетенции, навыки и умения персонала, взаимосвязи с поставщиками и клиентами, модели деятельности, целевые рынки и все другие области, где бизнес взаимодействует с людьми, обществом и государством. Эти изменения приводят к положительным и отрицательным последствиям. Преимущества: новые продукты и услуги, рост торговли, рост производительности, повышение эффективности, улучшение качества, усиление конкуренции и т. д. Недостатки: возможность массовой безработицы; риск сокращения доходов широких слоев населения; изменение многих устоев; исчезновение целых секторов экономики; исчезновение многих специальностей; футурошок; проблемы безопасности и др.

Методы

В исследовании использовались методы системного анализа, методы прикладной математики, для графического представления процесса взаимодействия использовалась теория графов.

Результаты

Для перехода к цифровой экономике необходимо решение триединой задачи: единый цифровой рынок должен быть построен при помощи цифровых платформ, так называемых экосистем, с выполнением базовых условий.

Таким образом, на глобальном уровне должен быть создан единый цифровой рынок потребителей и поставщиков, устраняющий политические, экономические, культурные и др. барьеры, обеспечивающий свободное движение людей, услуг и капитала в

виртуальном пространстве и поддерживающий новые модели деятельности и сферы деловой активности.

Цифровые информационные технологии должны обеспечить для всех уровней управления построение:

- цифровых платформ – это распределенные инфокоммуникационные системы субъектов единого цифрового рынка, которые имеют открытые интерфейсы для доступа значительного числа других платформ, пользователей и умных вещей к некоторому множеству предлагаемых услуг;

- экосистемы цифровой экономики – это форма и среда партнерства организаций, органов власти и граждан, которые обеспечивают постоянное взаимодействие принадлежащих им цифровых платформ для создания инновационных решений, новых технологий, продуктов и услуг [11; 12; 13].

Основные средства для развития цифровой экономики должны содержать:

- «цифровой кодекс» для устранения юридических ограничений и создания шаблонов использования данных и систем в виртуальной среде;

- образование и науку для развития интеллектуальных ресурсов, подготовки кадров, взаимодействия между бизнесом и учеными и др.;

- гарантии безопасности информационного взаимодействия субъектов.

Программа цифровой экономики РФ в основном посвящена организации и построению цифровых платформ при некоторых граничных условиях [14].

Архитектура системы – это комплекс основополагающих принципов организации системы, ко-

торые воплощены в наборе ее компонентов, связях компонентов друг с другом и с внешним окружением, а также принципов проектирования и развития системы.

С точки зрения технологического аспекта архитектура цифровой экономики является экосистемой цифровых платформ пользователей.

Экосистема цифровой экономики обеспечивает безопасное функционирование всех цифровых компонент и объединяет возможности различных цифровых платформ на информационном, технологическом, законодательном и др. уровнях.

Структуры, производящие требуемые товары и услуги, формируются информационными потоками, которые циркулируют между платформами и пользователями и получают новые свойства каждый раз при достижении ими тех или иных цифровых платформ.

В основе работы цифровой платформы лежат три технологических принципа: сетевой, открытости технологий и открытости данных.

Задача экосистем – организовать информационные потоки и сделать их безопасными и доступными цифровым платформам и пользователям.

Создание цифровых платформ – это двуединая задача разработки новых:

- 1) технологий, обеспечивающих обработку больших объемов данных и поддержку глобальных систем сохранения, распространения и обработки информации;

- 2) моделей деятельности на базе возможностей этих информационных систем.

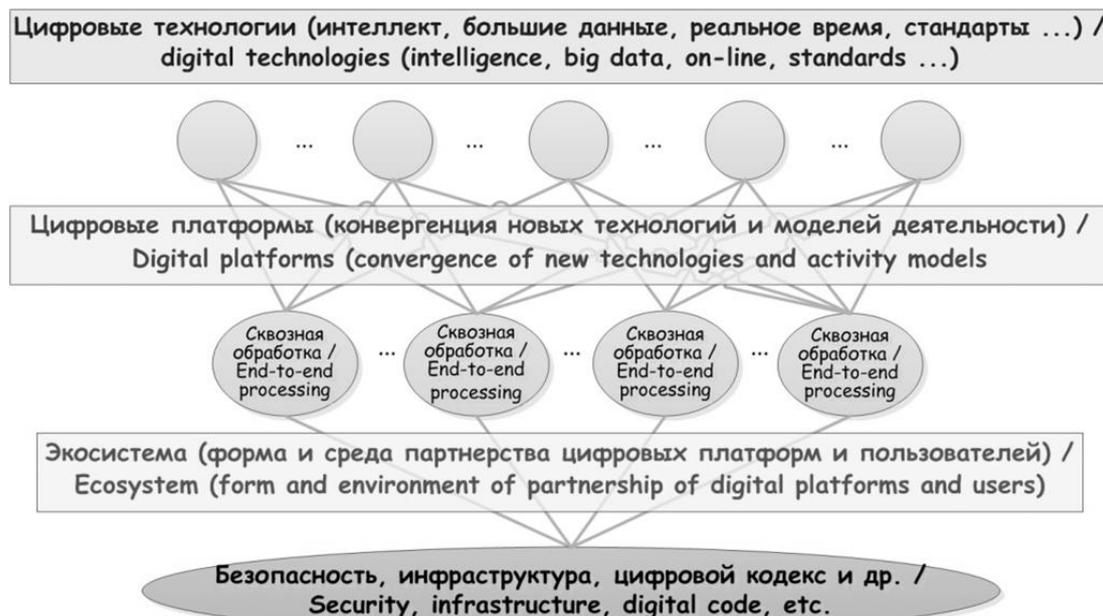


Рис. 2. Архитектура цифровой экономики
Fig. 2. Architecture of digital economy

Цифровые платформы являются основными строительными блоками для цифровой экономики. Их главные свойства:

- открытые защищенные интерфейсы для информационного взаимодействия с внешним окружением, нежели внутреннее устройство;
- предоставление виртуальных площадок для коммуникации участников рынка;
- сохранение, распространение и обработка больших объемов данных;
- распределенное предоставление услуг клиентам большой территории;
- облачный характер услуг, предоставление услуг в реальном времени по первому требованию с оплатой за реальный объем потребления;

- базовые активы – это инновационные разработки и бизнес-идеи;

- интеграция материальной (предметной) и управленческой деятельности при производстве, распределении, обмене и потреблении услуг;

- автоматизация всех видов деятельности по всем направлениям;

- принятие решений в масштабе платформы и др.

Ключевая особенность цифровых платформ – это организация внешнего взаимодействия с окружением, а не внутреннее устройство.

Управление цифровыми платформами, которые по сути являются распределенными информационными системами, может быть централизованным или децентрализованным.

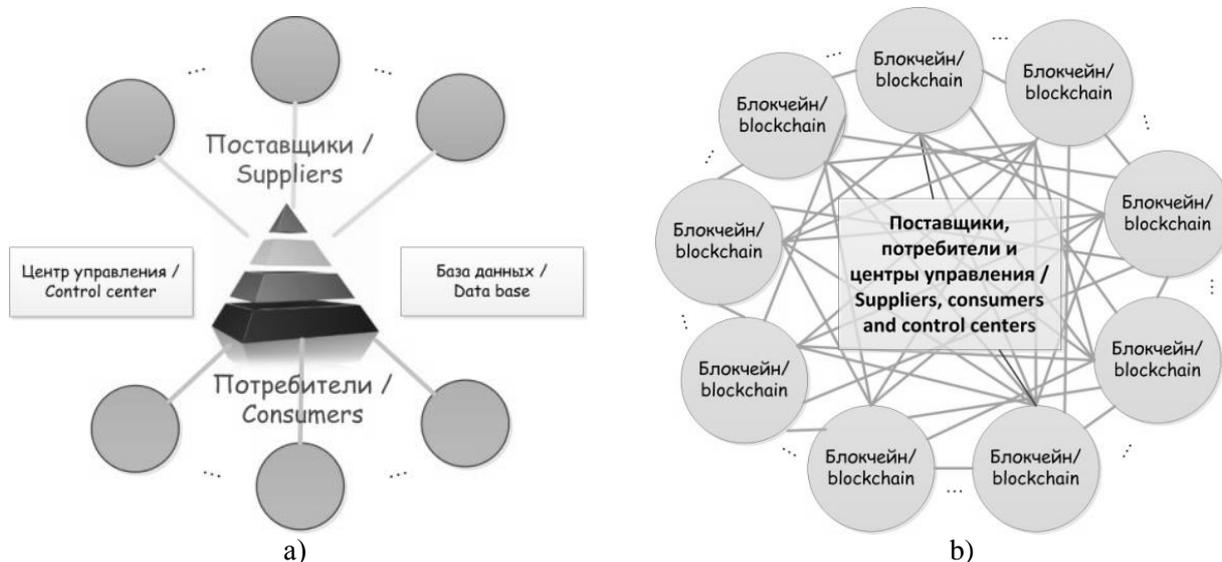


Рис. 3. Архитектура цифровой платформы а) централизованная; б) децентрализованная
Fig. 3. Digital platform architecture a) centralized; b) decentralized

На рисунке 3 (а) представлена централизованная модель с посредником, который организует все транзакции. Центральный орган управления:

- имеет иерархическую структуру;
- хранит все данные;
- принимает все решения;
- отвечает за безопасность;
- берет комиссию со всех и др.

На рисунке 3 (б) представлена децентрализованная модель с технологиями пиринговой сети и блокчейна.

Децентрализованное принятие решений:

- все решения принимаются консенсусом участников;
- транзакции проводятся без посредников;
- всей информацией обладает каждый узел;
- правила взаимодействия полностью формализованы;

- автоматизация без вмешательства людей;
- равноправие участников;
- комиссия только за хранение блокчейна и др.

Централизованные платформы обладают следующей общей характеристикой:

- инфраструктура и другие ресурсы, которые используются для предоставления услуг, принадлежат компаниям-владельцам платформы;

- деятельность этих компаний-платформ сводится к выполнению транзакций, инициируемых различными участниками рынка, для координации рыночных взаимодействий;

- кроме взимания комиссии за выполненные транзакции, владельцы платформ в целом управляют полностью всей инфраструктурой и ставят собственные условия и тем, кто создает стоимость, и конечным пользователям.

Владельцы цифровых платформ зарабатывают за счет тех, кто создает полезную услугу.

Можно выделить три направления, которые оказывают наибольшее влияние на развитие технологий и цифровой экономики в настоящее время:

1. АРР-экономика – экономика приложений (Application) – это хозяйственная деятельность, вовлекающая в цифровую экономику все больше владельцев переносимых устройств.

2. Экономика API (Application Programming Interface) – это хозяйственная деятельность, создающая экосистему цифрового бизнеса.

3. Интернет-коммерция – это хозяйственная деятельность, обеспечивающая финансовые и торговые транзакции в виртуальной среде при помощи цифровых технологий.

Основные понятия децентрализованных платформ: пиринговая (P2P) сеть, распределенный реестр, транзакция, цифровая подпись и т. д.

Особенностью децентрализованных платформ является необходимость использования следующих трех технологий:

- P2P сети, способные поддерживать инфокоммуникацию между всеми узлами платформы;
- математическая схема формирования реплицированного блокчейна, реализуемая совместно всеми узлами P2P сети при помощи формальных алгоритмов, реализуемых всеми узлами;
- приложения на базе возможностей блокчейна и P2P сети, которые могут разрабатываться и устанавливаться на сетевых узлах без какого-либо согласования с другими узлами.

В отличие от централизованных децентрализованные цифровые платформы управляются всеми узлами P2P сети по принципу консенсуса.

Ключевой технологией децентрализованных систем является блокчейн, которая обеспечивает информационную безопасность абсолютно нового порядка [15; 16; 17]. Введем определение понятия – блокчейн (цепочка блоков) – тип базы данных, построенный по принципу реестра.

Сведения обо всех преобразованиях данных объединяются в транзакции и блоки и сохраняются в виде цепи (последовательности) в хронологическом порядке. Данные могут нести в себе информацию о заключенных контрактах и выполненных договорах, совершенных сделках и достигнутых компромиссах, выполненных операциях и отложенных действиях или о любых других событиях, сформированных в ходе предметной деятельности.

Новые сведения включаются в блокчейн после подтверждения правомерности транзакций (достоверности новых данных) специальными участниками (валидаторами, майнерами), имеющими такие полномочия. Главные особенности базы данных такого типа:

- сохраняет всю историю модификации данных, а не текущие значения данных (как в реляционных базах);
- достоверность любых данных можно проверить, пройдя по всей цепочке транзакций.

Алгоритм консенсуса – это метод подтверждения точности блокчейна уполномоченными лицами, основанный на доверии к коллективному решению и допускающий нечестность отдельных участников.

Блокчейн дает эффективные инструменты для перехода к цифровой экономике:

- снижает объемы мошенничества, стимулируя переход к цифровому рынку;
- позволяет перейти на безбумажные информационные технологии;
- создает новые возможности для обеспечения прав собственности и подтверждения происхождения денег, акций, товаров, услуг и любого другого цифрового контента.

Децентрализованные платформы реализуют основной принцип цифровой экономики – интеграцию процессов управления и процессов предметной деятельности.

Можно предположить, что широкое внедрение децентрализованных платформ значительно изменит распределение доходов, сделает мировую экономику более демократичной и создаст более стабильное общество [18; 19]. Дополнительные возможности возникают при объединении платформ блокчейна со сквозными технологиями.

Обсуждение

В последние годы инициативы по экологическому мониторингу в сельском хозяйстве приняли широкий спектр технологий на базе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) таких, как удаленный мониторинг состояния ферм и дистанционное управление сельскохозяйственным оборудованием с помощью приложений для смартфонов [20; 21].

На рисунке 1 представлена архитектура децентрализованной цифровой платформы сельского хозяйства с использованием технологии блокчейн.

На рисунке 5 представлена детальная архитектура регионального блокчейна сельского хозяйства.

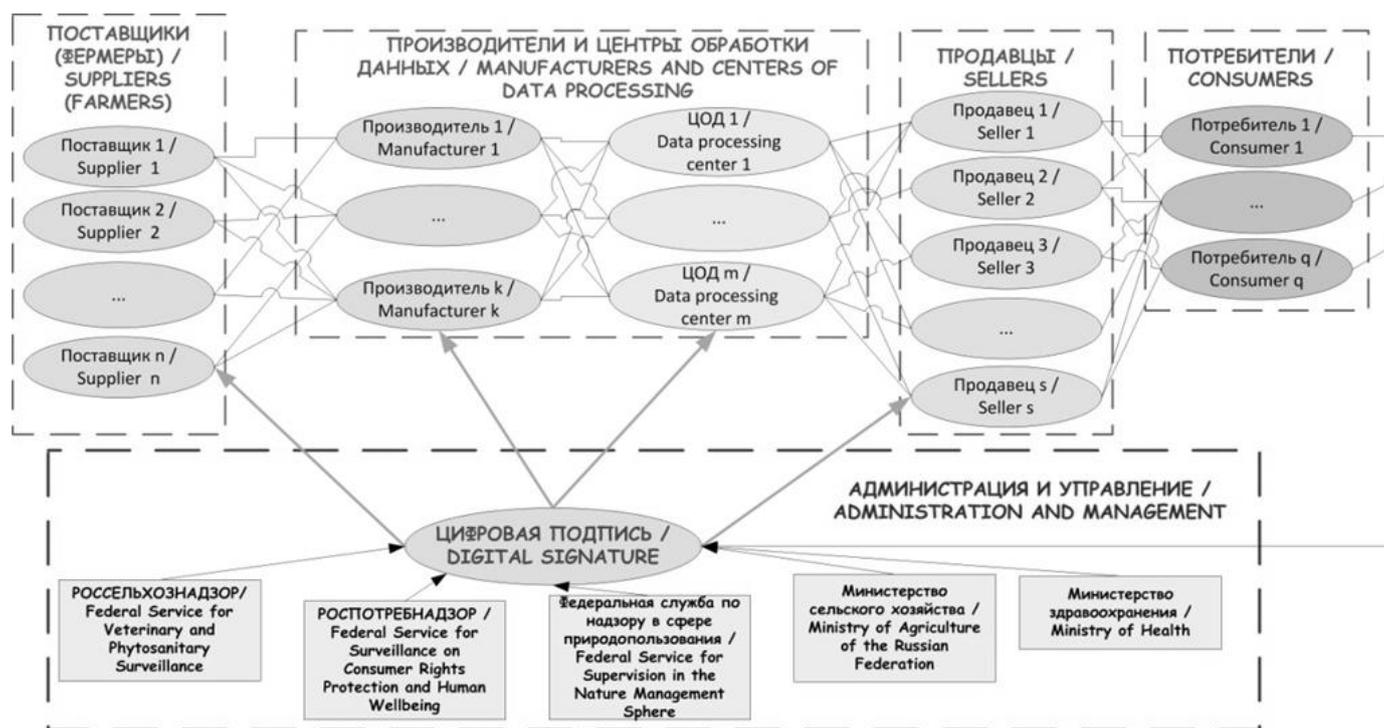


Рис. 4. Архитектура децентрализованной цифровой платформы сельского хозяйства
 Fig. 4. Architecture of the decentralized digital platform of agriculture

Блокчейн облегчает выполнение различных транзакций и процессов в качестве механизма децентрализации для системы распределенных сетей, таким образом, цифровое сельское хозяйство с блокчейн-инфраструктурой является эволюционным шагом для современных с.-х. систем, основанных на цифровой платформе [22].

С блокчейном, данные мониторинга сельского хозяйства и окружающей среды, хранящиеся в распределенном облаке, позволят усилить информационную безопасность, увеличить доверие и обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства с помощью прозрачных данных и сквозных технологий.

Блокчейн идентифицируется как драйвер экологически чистого социального поведения. Поскольку технология может способствовать созданию материальных ценностей посредством прозрачных и неизменных прав собственности, которые раньше никогда не существовали.

Децентрализованная цифровая платформа с технологией блокчейна обеспечивает необходимую инфраструктуру для электронной торговли и развития цифрового сельского хозяйства.

Технология блокчейн с ее криптоэкономическими функциями безопасности гарантирует, что данные и технологическая инфраструктура, такие как распреде-

ленная база данных любого уровня, соответствующая международным сельскохозяйственным стандартам и соглашениям о персональных данных, останутся недоступными для злонамеренных атак хакеров.

Системы цифрового сельского хозяйства с применением ИКТ на базе блочной инфраструктуры являются неизменяемыми и децентрализованными системами управления записями. Основные сельскохозяйственные данные об окружающей среде в неизменном виде предоставляются фермерам, индивидуальным предпринимателям, заинтересованным сторонам, потребителям и лицам, принимающим решения, которые участвуют в прозрачном управлении данными.

Заключение

На основе анализа технологических особенностей были выявлены два базовых подхода к построению цифровых платформ – централизованный, который каждый раз, как показывает практика, приводит к нарушению безопасности, и децентрализованный, который связан с обеспечением безопасности данных, однако характеризуется увеличением потребляемой энергии. Также в работе представлена архитектура сельского хозяйства с применением распределенной базы – блокчейн. В дальнейшем представляет особый интерес проблема поиска затраченной энергии для построения децентрализованных цифровых платформ.

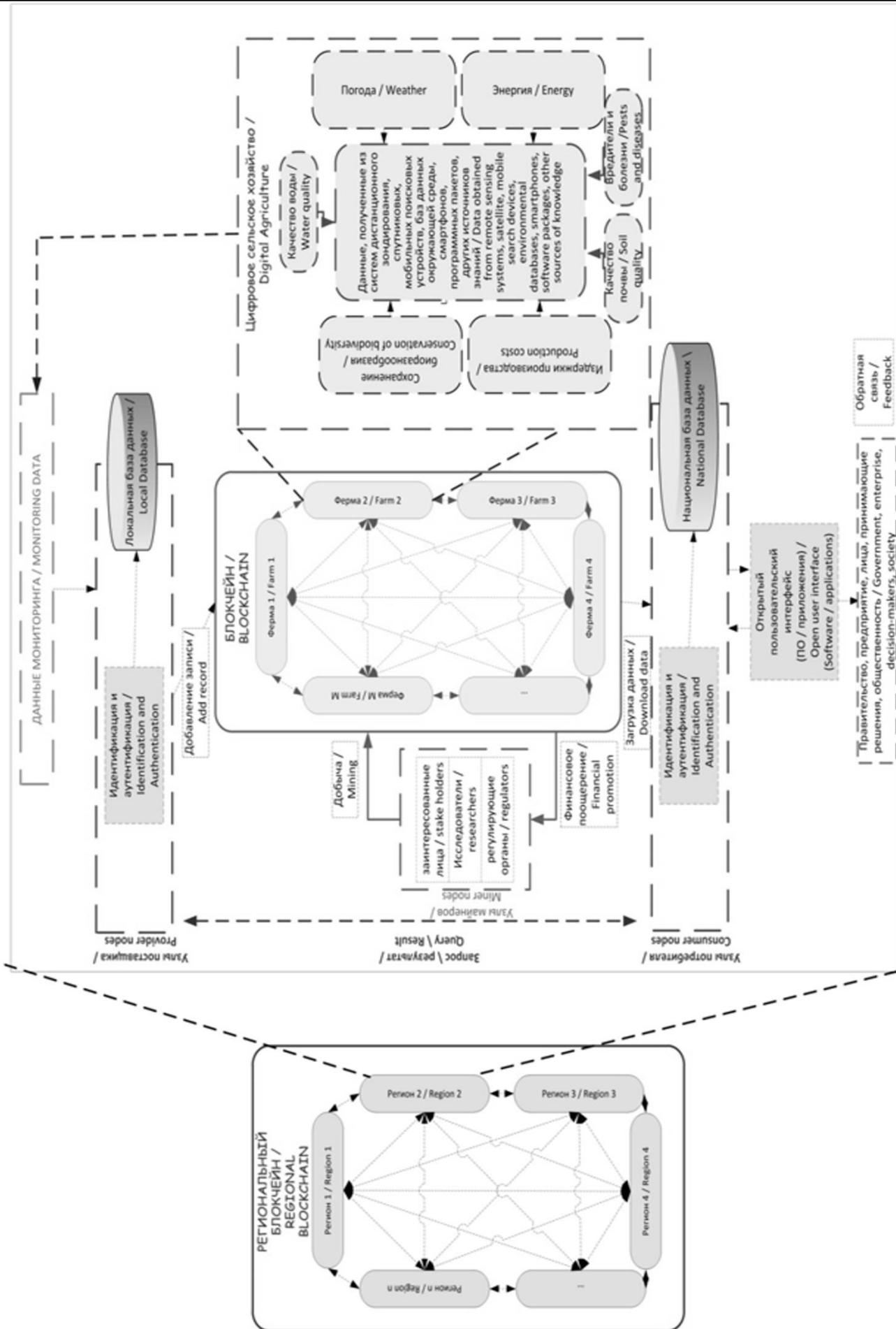


Рис. 5. Архитектура регионального блокчейна сельского хозяйства
 Fig. 5. Architecture of the regional blockchain farming

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/#ixzz5D2MaODxR>.
2. *De Reuver M., Sørensen C., Basole R. C.* The digital platform: a research agenda // *Journal of Information Technology*, 2017. P. 1–12.
3. *Graham M., Hjorth I., Lehdonvirta V.* Digital labour and development: impacts of global digital labour platforms and the gig economy on worker livelihoods // *Transfer: European Review of Labour and Research*, 2017. Т. 23, №. 2. P. 135–162.
4. *Schmidt F.* Digital labour markets in the platform economy mapping the political challenges of crowd work and gig work. 2017.
5. *Scholz T.* Uberworked and underpaid: How workers are disrupting the digital economy. John Wiley & Sons, 2017.
6. Klaus Schwab The Fourth Industrial Revolution // *Foreign Affairs* от 12.12.2015 URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution> (от 09.04.2018).
7. *Глазьев С. Ю.* Уроки современной революции: крах либеральной утопии и шанс на «экономическое чудо». М. : Издательский дом «Экономическая газета», 2011. 572 с.
8. *Воробьев А. И., Колбанёв М. О.* Инфокоммуникация и цифровая экономика // *Аллея науки*, 2017. Т. 1, №. 15. С. 791–799.
9. *Верзун Н. А., Колбанев М. О., Яковлев С. А.* Применение сетцентрической концепции управления в цифровом обществе // *Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017)*. И 74 Юбилейная X Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 1–3 ноября 2017 г.: Материалы конференции. СПОИСУ.СПб., 2017. 362 с.
10. *Колбанёв М. О., Корицунов И. Л.* Информационно-технологическое обеспечение цифровой экономики // *Информационные технологии цифровой экономики*, 2017. С. 5–9.
11. *Weill P., Woerner S.* Surviving in an Increasingly Digital Ecosystem // *MIT Sloan Management Review*, 2018. Т. 59, №. 2. P. 26–28A.
12. *Salameh K. et al.* Microgrid Components Clustering in a Digital Ecosystem Cooperative Framework // *Procedia Computer Science*, 2017. Т. 112. P. 167–176.
13. *Larriba-Pey J. L., Matthews P.* Scoring Cloud Services Through Digital Ecosystem Community Analysis // *E-Commerce and Web Technologies: 17th International Conference, EC-Web 2016, Porto, Portugal, September 5–8, 2016, Revised Selected Papers*. Springer, 2017. Т. 278. 142 p.
14. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Распоряжение правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.
15. *Pilkington M.* 11 Blockchain technology: principles and applications // *Research handbook on digital transformations*, 2016. 225 p.
16. *Crosby M. et al.* Blockchain technology: Beyond bitcoin // *Applied Innovation*, 2016. Т. 2. P. 6–10.
17. *Yli-Huumo J. et al.* Where is current research on blockchain technology?—a systematic review // *PloS one*, 2016. Т. 11, №. 10. P. e0163477.
18. *Wright, Aaron and De Filippi, Primavera*, Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia (March 10, 2015). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2580664> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>
19. *Atzori, Marcella*, Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary? (December 1, 2015). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2709713> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2709713>
20. *Ge Lan, Christopher Brewster, Jacco Spek, Anton Smeenk, and Jan Top*, 2017. Blockchain for Agriculture and Food; Findings from the pilot study. Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2017–112. 34 p.
21. *Tse D. et al.* Blockchain application in food supply information security // *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2017 IEEE International Conference on. IEEE, 2017. P. 1357–1361.
22. *Lin Y. P. et al.* Blockchain: The Evolutionary Next Step for ICT E-Agriculture // *Environments*, 2017. V. 4, №. 3. 50 p.

Дата поступления статьи в редакцию 12.04.2018, принята к публикации 04.06.2018.

Информация об авторах:

Астахова Татьяна Николаевна, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры «Информационные системы и технологии»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: ctn_af@mail.ru

Spin-код: 2158-3392

Колбанев Михаил Олегович, доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Информационные системы и технологии»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: mokolbanev@mail.ru

Spin-код: 1474-4401

Шамин Алексей Анатольевич, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: ngiei-spo@mail.ru

Spin-код: 9288-8362

Заявленный вклад авторов:

Астахова Татьяна Николаевна: сбор и обработка материалов, поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, визуализация / представление данных в тексте, подготовка текста статьи.

Колбанев Михаил Олегович: научное руководство, общее руководство проектом, формулирование основной концепции исследования, сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста, визуализация / представление данных в тексте, анализ и дополнение текста статьи.

Шамин Алексей Анатольевич: сбор и обработка материалов, участие в обсуждении материалов статьи, анализ и дополнение текста статьи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. O Strategii razvitiya informacionnogo obshchestva v Rossijskoj Federacii na 2017–2030 gody Ukaz Prezidenta RF ot 9 maya 2017 g. No 203. [On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030. Decree of the President of the Russian Federation of May 9, 2017 No. 203]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/#ixzz5D2MaODxR>.

2. de Reuver M., Sørensen C., Basole R. C. The digital platform: a research agenda. *Journal of Information Technology*, 2017. pp. 1–12.

3. Graham M., Hjorth I., Lehdonvirta V. Digital labour and development: impacts of global digital labour platforms and the gig economy on worker livelihoods. *Transfer: European Review of Labour and Research*, 2017. Vol. 23, No. 2. pp. 135–162.

4. Schmidt F. Digital labour markets in the platform economy mapping the political challenges of crowd work and gig work. 2017.

5. Scholz T. *Uberworked and underpaid: How workers are disrupting the digital economy*. John Wiley & Sons, 2017.

6. Klaus Schwab The Fourth Industrial Revolution. Foreign Affairs от 12.12.2015 URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution> (от 09.04.2018).

7. Glaz'ev S. Yu. Uroki sovremennoj revolyucii: krah liberal'noj utopii i shans na «ehkonomicheskoe chudo» [Lessons of the modern revolution: the collapse of liberal utopia and the chance for an «economic miracle»]. Moscow: Izdatel'skij dom «Ekonomicheskaya gazeta», 2011. 572 p.

8. Vorob'ev A. I., Kolbanov M. O. Infokommunikaciya i cifrovaya ehkonomika [Infocommunication and the digital economy], *Alleya nauki [Avenue of Science]*, 2017. Vol. 1, No. 15. pp. 791–799.

9. Verzun N. A., Kolbanyov M. O., Yakovlev S. A. Primenenie setecentricheskoy koncepcii upravleniya v cifrovom obshchestve [Application of the network-centric concept of control in a digital society], *Informacionnaya bezopasnost' regionov Rossii (IBRR-2017). I 74 Ubilejnaya X Sankt-Peterburgskaya mezhregional'naya konferenciya. Sankt-Peterburg, 1–3 noyabrya 2017 g. [Information security of Russian regions (IBRD-2017). And 74 Anniversary X St. Petersburg Interregional Conference. St. Petersburg, November 1-3, 2017]: Materialy konferencii. SPOISU.SPb., 2017. 362 p.*

10. Kolbanyov M. O., Korshunov I. L. Informacionno-tehnologicheskoe obespechenie cifrovoj ehkonomiki [Information and technological support of the digital economy], *Informacionnye tekhnologii cifrovoj ehkonomiki [Information technologies of the digital economy], 2017. pp. 5–9.*

11. Weill P., Woerner S. Surviving in an Increasingly Digital Ecosystem. *MIT Sloan Management Review*, 2018. Vol. 59, No. 2, pp. 26–28A.

12. Salameh K. et al. Microgrid Components Clustering in a Digital Ecosystem Cooperative Framework. *Procedia Computer Science*, 2017. Vol. 112. pp. 167–176.

13. Larriba-Pey J. L., Matthews P. Scoring Cloud Services Through Digital Ecosystem Community Analysis. *E-Commerce and Web Technologies: 17th International Conference, EC-Web 2016, Porto, Portugal, September 5-8, 2016, Revised Selected Papers. Springer, 2017. Vol. 278. 142 p.*

14. Programma «Cifrovaya ehkonomika Rossijskoj Federacii» Rasporyazhenie pravitel'stva RF ot 28 iyulya 2017 g. № 1632-r. x [The program «Digital Economy of the Russian Federation». Order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No. 1632]. [Electronic resource]. Aviable at: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.

15. Pilkington M. 11 Blockchain technology: principles and applications. *Research handbook on digital transformations*, 2016. 225 p.

16. Crosby M. et al. Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2016. Vol. 2. pp. 6–10.

17. Yli-Huumo J. et al. Where is current research on blockchain technology?—a systematic review. *PloS one*, 2016. Vol. 11, No. 10. P. e0163477.

18. Wright, Aaron and De Filippi, Primavera, Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia (March 10, 2015). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2580664> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>

19. Atzori, Marcella, Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary? (December 1, 2015). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2709713> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2709713>

20. Ge Lan, Christopher Brewster, Jacco Spek, Anton Smeenk, and Jan Top, 2017. Blockchain for Agriculture and Food; Findings from the pilot study. Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2017–112. 34 p.

21. Tse D. et al. Blockchain application in food supply information security. *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2017 IEEE International Conference on. IEEE, 2017. P. 1357–1361.

22. Lin Y. P. et al. Blockchain: The Evolutionary Next Step for ICT E-Agriculture. *Environments*, 2017. Vol. 4, No. 3. 50 p.

Submitted 12.04.2018, revised 04.06.2018.

About the authors:

Tatyana N. Astakhova, Ph. D. (Physics and Mathematics),
the associate professor of the chair «Information systems and technologies»
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
E-mail: ctn_af@mail.ru
Spin-code: 2158-3392

Mikhail O. Kolbanev, Dr. Sci. (Engineering), professor of the chair «Information systems and technologies»
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
E-mail: mokolbanev@mail.ru
Spin-code: 1474-4401

Alexey A. Shamin, Ph. D. (Economy),
the associate professor of the chair « Infocommunication technologies and communication systems»
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
E-mail: ngiei-spo@mail.ru
Spin-code: 9288-8362

Contribution of the authors:

Tatyana N. Astakhova: collection and processing of materials, search for analytical materials in Russian and international sources, visualization / presentation of the data in the text, writing of the draft.

Mikhail O. Kolbanev: research supervision, managed the research project, developed the theoretical framework, collection and processing of materials, preparation of the initial version of the text, visualization / presentation of the data in the text, analysing and supplementing the text.

Alexey A. Shamin: collection and processing of materials, participation in the discussion on topic of the article, analysing and supplementing the text.

All authors have read and approved the final manuscript.

05.13.18

УДК 624.012.45

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ПО НЕЛИНЕЙНОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

© 2018

Валерий Алексеевич Ерышев, доктор технических наук, профессор кафедры
«Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство»
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Аннотация

Введение: основной принципиальной отличительной особенностью, разрабатываемых современных строительных норм (Сводов правил), является переход от простых зависимостей метода предельных состояний, основанного преимущественно на эмпирических методах расчета, на деформационные методы расчета прочности железобетонных конструкций с использованием диаграмм деформирования материалов бетона и арматуры. В физических выражениях диаграммного метода жесткость конструкции является переменной величиной и возникают трудности в решении нелинейных уравнений. Наиболее распространенным методом решения нелинейных задач в расчетах конструкций является численный метод последовательных приближений, который известен в нескольких модификациях. В статье предлагается: методика, устанавливающая аналитические связи между параметрами диаграмм бетона и арматуры с усилиями в сечении элемента; численный метод решения нелинейной задачи на ЭВМ и вычисления значений предельных изгибающих моментов и деформаций для нормируемых диаграмм бетона и арматуры.

Материалы и методы: для расчета на прочность используются: идеализированные диаграммы, предложенные Прандтлем, для моделей упруго-пластических материалов; наиболее полно отражающие физические свойства бетона – криволинейные диаграммы; фактическая диаграмма арматуры с учетом упрочнения в нелинейной области диаграммы стали. При выводах разрешающих уравнений равновесия применяется гипотеза плоских сечений. Усилия в бетоне сжатой зоны элемента, их расстояния до нейтральной оси представляются проекцией площадей диаграмм и координат их центров тяжести на нормальное сечение. Проверка выполнения условия равновесия усилий в сечении элемента выполняется методом последовательного приближения. За переменный параметр приближения принимается кривизна элемента. Разработанный алгоритм вычисления предельных усилий реализован в доступном для пользователей ЭВМ программном обеспечении Microsoft Excel.

Результаты и обсуждения: предложенная методика определения усилий в сечении элемента и численный метод решения нелинейных уравнений позволяют получить обоснованные значения предельных моментов и деформаций, величина которых зависит от вида диаграмм и их расчетных параметров.

Заключение: с целью приведения в соответствие расчетных значений предельных усилий необходимо выполнить корректировку нормируемых параметров диаграмм. Общие деформации (прогибы) элементов значительно превышают их предельные значения, допустимые при эксплуатации.

Ключевые слова: деформации, диаграммы бетона и арматуры, железобетонный элемент, метод итераций напряжения, нормальное сечение, предельные усилия, прочность, расчетная модель, численный метод.

Для цитирования: Ерышев В. А. Численные методы расчета прочности железобетонных элементов по нелинейной деформационной модели с использованием диаграмм деформирования материалов // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 17–26.

NUMERICAL METHODS OF STRENGTHENING STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS ON A NONLINEAR DEFORMATION MODEL WITH THE USE OF DIAGRAMS OF MATERIAL BREAKING

© 2018

Valery Alekseevich Eryshev, Dr. Sci. (Engineering),
The professor of the chair «Industrial, civil construction and urban management»
Togliatti State University, Tolyatti (Russia)

Abstract

Introduction: the basic fundamental distinctive feature of the modern building codes being developed is the transition from simple dependencies of the method of limiting states, based primarily on empirical calculation methods, to deformation methods for calculating the strength of reinforced concrete structures using the material deformation diagrams concrete and reinforcement. In the physical expressions of the diagram method, the rigidity of the construction is a variable quantity and difficulties arise in solving nonlinear equations. The most common method for solving nonlinear problems in structural calculations is the numerical method of successive approximations, which is known in several modifications. The article suggests: a technique that establishes analytical relationships between the parameters of diagrams of concrete and reinforcement with forces in the section of the element; numerical method for solving a nonlinear problem on a computer and calculating the values of the limiting bending moments and deformations for the investigated diagrams of concrete and reinforcement.

Materials and methods: the idealized diagrams proposed by Prandtl for models of elastic-plastic materials are used to calculate strength; most fully reflecting the physical properties of concrete - curvilinear diagrams; the actual diagram of the reinforcement, taking into account the hardening in the nonlinear region of the steel diagram. In the derivation of the solution equations of equilibrium, the hypothesis of plane sections is applied. The forces in the concrete of the compressed zone of the element, their distances to the neutral axis, are represented by the projection of the areas of the diagrams and the coordinates of their centers of gravity on the normal section. The verification of the fulfillment of the condition of equilibrium of forces in the section of an element is carried out by the method of successive approximation. For the variable approximation parameter, the curvature of the element is assumed. The developed algorithm for calculating the maximum effort is implemented in the software for Microsoft Excel that is accessible to computer users.

Results and discussions: the proposed method for determining the forces in the cross section of an element and the numerical method for solving nonlinear equations make it possible to obtain valid values of the limiting moments and deformations whose magnitude depends on the type of diagrams and their design parameters.

Conclusion: in order to bring the calculated values of the limiting forces into correspondence, it is necessary to correct the normalized parameters of the diagrams. General deformations (deflections) of elements significantly exceed their limit values, permissible during operation.

Keywords: deformations, diagrams of concrete and reinforcement, reinforced concrete element, iteration method, stress, normal section, ultimate forces, strength, design model, numerical method.

For citation: Eryshev V. A. Numerical methods of strengthening strength of reinforced concrete elements on a nonlinear deformation model with the use of diagrams of material breaking // Bulletin NGIEI. № 6 (85). P. 17–26.

Введение

Деформационный метод расчета железобетонных конструкций с использованием диаграмм деформирования бетона и арматуры в последние годы приобрел статус приоритетного, так как обес-

печивает высокую степень надежности в оценке их прочностных и деформационных свойств. Расчет железобетонных элементов на прочность по нелинейной деформационной модели производят на основе диаграмм осевого сжатия бетона, растяжения

арматуры и гипотезы плоских сечений. Отечественные и зарубежные нормативные документы [1; 2] рекомендуют в качестве расчетных, аппроксимирующих экспериментальные кривые деформирования бетона, стальной арматуры и, устанавливающих связь между относительными деформациями и напряжениями, любые виды диаграмм: криволинейные, упрощенные кусочно – линейные (двухлинейные и трехлинейные), отвечающие механическим свойствам материалов. Многообразие рекомендуемых нормативными документами диаграмм материалов и неоднозначные значения их предельных параметров создает неопределенность в выборе деформационной модели в расчетах на прочность и по деформациям при проектировании зданий и сооружений. Сравнение расчетных величин предельного изгибающего момента в сечении элемента с его опытным значением может служить обоснованием выбора деформационной модели и позволит произвести актуализацию параметров нормируемых диаграмм с целью получения однозначного решения. В расчетах по деформационной модели жесткость сечений элементов в физических соотношениях является переменной величиной и трудности возникают в решении нелинейных уравнений, хотя с учетом компьютеризации расчетов и применении численных методов они теряют свою актуальность. Распространенными методами решения нелинейных задач являются: метод последовательных приближений, который известен в нескольких модификациях [3; 4; 5]; шаговый метод, когда нагрузка прикладывается постепенно малыми величинами и на каждой ступени нагружения производится упругий расчет [6; 7; 8]; метод начальных напряжений и начальных деформаций, его аналоги

[9; 10]; при сложных режимах нагружения на этапах нагрузки и разгрузки расчеты ведутся в приращениях напряжений или деформаций [11; 12; 13; 14; 15; 16]. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Так, шаговый метод позволяет проследить весь путь нагружения конструкций, однако погрешности на каждом шаге будут накапливаться. Все численные методы объединяет условия сходимости процесса приближения и условия точности расчетов, которая задается величиной невязки. Многие прикладные и теоритические задачи механики деформирования твердых тел приводят к краевым задачам дифференциальных уравнений [17; 18]. С целью решения этих задач успешно развивается численный метод конечных разностей, в котором дифференциальное уравнение приближенно заменяется алгебраическими уравнениями [19; 20].

Материалы и методы

За расчетные диаграммы деформирования бетона при сжатии принимаются нормативные двухлинейная, трехлинейная (рис. 1а) и криволинейная с ниспадающей ветвью (рис. 1б) диаграммы. В качестве расчетных диаграмм деформирования арматуры средней прочности (класса А-500 включительно) принимаются: двухлинейная диаграмма Прандтля, где граница упругого участка ol ограничивается деформациями $\epsilon_{so} = \sigma_{0,2} / E_s$ $\sigma_{0,2} = R_s$ - в расчетах по первой группе предельных состояний); полная диаграмма (ветвь $oeapku$), где граница упругого участка oe ограничивается напряжениями равными пределу упругости арматуры $\sigma_s = \sigma_{s,el}$ (рис. 1в).

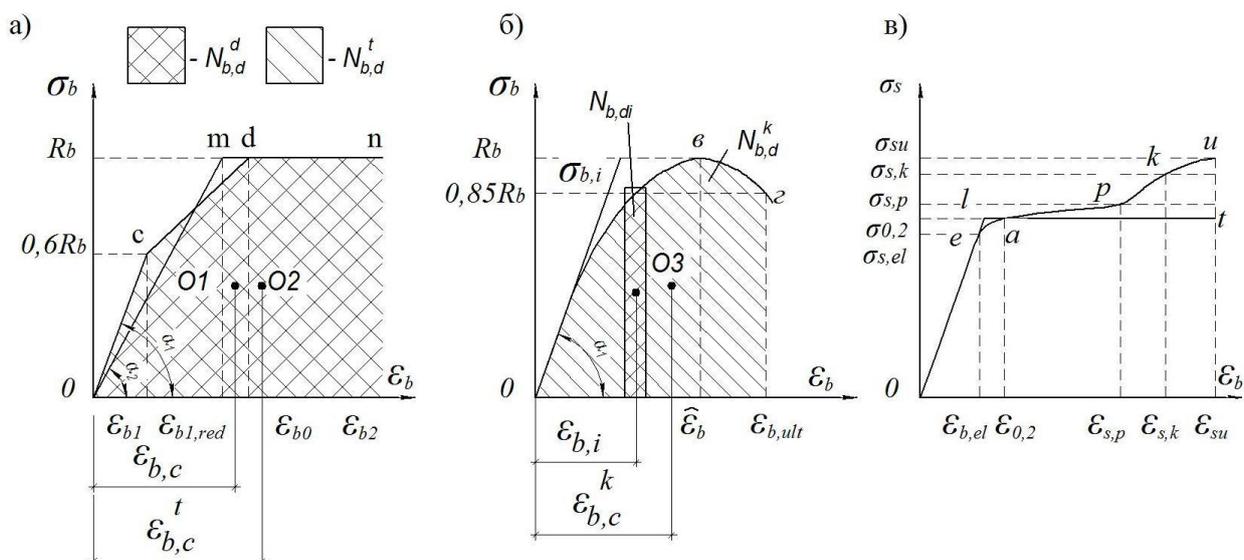


Рис. 1. Диаграммы деформирования бетона на сжатие: а – кусочно-линейные (двухлинейная и трехлинейная); б – криволинейная; в – арматуры на растяжение.
 Fig. 1. Diagrams of deformation of concrete on compression: a – piecewise linear (twolinear and threelinear); б – curvilinear; в – reinforcement for tension.

На нелинейных отрезках: (при $\epsilon_s \geq \epsilon_{s0}$) в диаграммах Прандтля $\sigma_s = R_s$ (горизонтальная линия lt). В полных диаграммах арматуры (при $\sigma_s \geq \sigma_{s,el}$) и криволинейных диаграммах бетона связь между деформациями и напряжениями соответственно принимается в виде

$$\sigma_s = \epsilon_s \nu_s E_s; \quad \sigma_b = \epsilon_b \nu_b E_b, \quad (1)$$

где ν_s, ν_b – коэффициенты изменения секущего модуля арматуры и бетона (в упругой области $\nu_s = 1$).

Правила назначения параметров кусочно-линейных диаграмм бетона, арматуры и основные расчетные положения представлены в нормативных документах [1; 2]. Методика описания криволинейных диаграмм бетона (рис. 1б) и нелинейных отрезков полной диаграммы арматуры (рис. 1в) с использованием в (1) коэффициентов ν_s и ν_b представлены в работах [3; 4; 5; 6].

Основным действием в процессе расчета нормального сечения на прочность является проверка уравнения равновесия усилий в сечении элемента. Для прямоугольного сечения с армированием в нижней зоне арматурой площадью A_s и в верхней зоне площадью A'_s (рис. 2 а) с учетом распределения относительных деформаций бетона и арматуры по линейному закону (рис. 2 б) эпюры напряжений представлены на рисунке 2 в, г, д. На основании линейного закона распределения относительных деформаций по высоте элемента следуют соотношения

$$\frac{1}{\rho} = \chi = \frac{\epsilon_{sn}}{h_0 - x} = \frac{\epsilon_{bn}}{x} = \frac{\epsilon_{bn} + \epsilon_{sn}}{h_0}, \quad (2)$$

где h_0 – рабочая высота сечения; x – высота сжатой зоны; ϵ_{bn} – относительные деформации на крайнем волокне бетона сжатой зоны; χ – кривизна элемента; ρ – радиус кривизны; ϵ_{sn} – относительные деформации в растянутой арматуре.

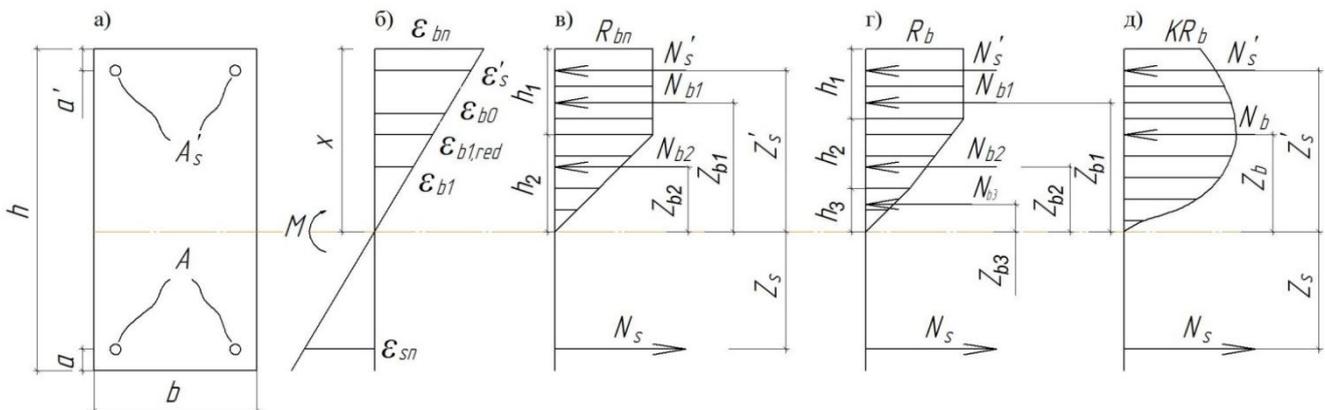


Рис. 2. Схемы усилий, напряжений и деформаций в поперечном сечении изгибаемого ненапряженного элемента при расчете на прочность с использованием кусочно – линейных (в – двухлинейных, г – трехлинейных) и д - криволинейной диаграмм бетона на сжатие.

Fig. 2. Schemes of forces, stresses and deformations in the cross section of a bent non-stressed element when calculating for strength using piecewise linear (in - two-line, r-three-line) and d-curved-linear diagrams of concrete for compression.

Прочность сечения проверяется из условий

$$\left| \epsilon_{b,max} \right| \leq \epsilon_{b,ult}; \quad \left| \epsilon_{s,max} \right| \leq \epsilon_{s,ult}, \quad (3)$$

где $\epsilon_{b,max}, \epsilon_{s,max}$ – максимальные относительные деформации от внешней нагрузки; $\epsilon_{b,ult} = \epsilon_{b2} = 0,0035$ – предельные относительные деформации сжатого бетона (при двухзначной эпюре деформаций в сечении) для кусочно-линейных диаграмм; для криволинейной диаграммы $\epsilon_{b,ult}$ вычисляется при уровне напряжений $\eta = 0,85$;

$\epsilon_{s,ult} = \epsilon_{s2} = 0,025$ – предельные относительные деформации растянутой арматуры. При деформациях выше предельных соответствующий элемент бетона или стержень арматуры выключаются из работы.

Промежуточные значения деформаций $\epsilon_{b1,red}, \epsilon_{b1}, \epsilon_{b0}$ разделяют области ограниченные ветвями кусочно – линейных диаграмм omn и $osdn$ на участки в форме треугольника, прямоугольника и трапеции (для трехлинейной диаграммы) с заданным законом изменения напряжений (рис. 1а). Зна-

чения этих деформаций также определяют границы участков эпюр напряжений в нормальном сечении сжатой зоны элемента с очертанием используемой диаграммы: h_1, h_2 - при использовании двухлинейной диаграммы (рис. 2в); h_1, h_2, h_3 - при использовании трехлинейной диаграммы (рис. 2г). Высоты этих участков вычисляются через деформации на их границах и кривизну элемента.

$$h_2^d = \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\chi}; h_1^d = \frac{(\varepsilon_{bn} - \varepsilon_{b1,red})}{\chi};$$

$$h_3^t = \frac{\varepsilon_{b1}}{\chi}; h_1^t = \frac{(\varepsilon_{bn} - \varepsilon_{b0})}{\chi}; h_2^t = \frac{(\varepsilon_{b0} - \varepsilon_{b1})}{\chi}$$

где индексы d и t - соответственно для двухлинейной и трехлинейной диаграммы бетона. В общем случае, когда восходящая (ов) и ниспадающая (вз) ветви диаграммы описываются нелинейными уравнениями (рис. 1б), с помощью компьютерного моделирования по оси деформаций откладываются отдельные малые участки $\Delta\varepsilon_{b,i}$ (i - номера участков). Относительным деформациям в диаграммах $\Delta\varepsilon_{b,i}$ в сжатой зоне элемента соответствует высота элементарного участка сечения $\Delta h_{b,i} = \Delta\varepsilon_{b,i} / \chi$,

с величиной напряжения $\sigma_{b,i}$. Для каждого i участка из диаграмм определяются: $\sigma_{b,i}$ - значение напряжения; $\varepsilon_{b,i}$ - координата центра тяжести участка в системе координат ε_b, σ_b ; $A_{b,i} = \Delta\varepsilon_{b,i} \sigma_{b,i}$ - площадь i участка.

Уравнение равновесия усилий в сечении железобетонного элемента запишется в виде

$$N_b + N'_s - N_s = 0, \quad (4)$$

где величина усилий составляет:

- в сжатой зоне бетона: для двухлинейной диаграммы $N_b = N_{b1} + N_{b2}$, для трехлинейной диаграммы $N_b = N_{b1} + N_{b2} + N_{b3}$, для криволинейной диаграммы $N_b = N_b^k$;

- в арматуре при использовании полной диаграммы состояния (рис. 1в, ветвь *арки*):

$$N_s = \sigma_s A_s = \varepsilon_s E_s \nu_s A_s,$$

$$N'_s = \sigma'_s A'_s = \varepsilon'_s E_s \nu'_s A'_s, \text{ здесь деформации арматуры определяются по формулам}$$

$$\varepsilon'_s = \varepsilon_{bn} - \chi a', \varepsilon_s = \chi h_0 - \varepsilon_{bn}. \quad (5)$$

Значение усилия N_b , воспринимаемые бетоном сжатой зоны в предельном состоянии для полочки единичной ширины ($b=1$), вычисляется по формуле

$$N_b = N_{b,d} / \chi, \quad (6)$$

где в общем случае $N_{b,d} = \sum_{i=1}^n A_{b,i} = \sum_{i=1}^n \sigma_{b,i} \Delta\varepsilon_{b,i}$

- представляет собой работу, затраченную на деформацию образца при нагрузке до их предельных значений, численно равную сумме площадей элементарных участков в области, ограниченной ветвями диаграмм бетона на сжатие. При использовании криволинейной диаграммы бетона $N_{b,d} = N_{b,d}^k$ (методика описания криволинейных диаграмм и процедура численного интегрирования представлена в работах [7; 8; 9]). Для двухлинейной $N_{b,d} = N_{b,d}^d$ и трехлинейной $N_{b,d} = N_{b,d}^t$ область диаграмм бетона на сжатие состоит из простых форм (рис. 1а) и значения работ после некоторых преобразований запишутся в виде

$$N_{b,d}^d = \frac{R_b}{2} (2\varepsilon_{bn} - \varepsilon_{b1,red}), \quad (7)$$

$$N_{b,d}^t = R_b (\varepsilon_{bn} - 0,2\varepsilon_{b0} - 0,5\varepsilon_{b1}).$$

С учетом полученных зависимостей уравнение равновесия (4) для симметричного сечения шириной b запишется

$$\frac{N_{b,d} b}{\chi} + \sigma'_s A'_s - \sigma_s A_s = 0, \quad (8)$$

Проверку уравнения равновесия (8) выполняется методом последовательных приближений (методом итераций). На первом приближении на крайнем волокне бетона сжатой зоны и растянутой арматуре принимаются предельные значения деформаций: $\varepsilon_{bn}^{(1)} = \varepsilon_{b,ult}$; $\varepsilon_{sn}^{(1)} = \varepsilon_{s2}$. При этих значениях деформаций вычисляются: по формуле из (2) кривизна элемента $\chi^{(1)}$; площадь области используемой диаграммы бетона $N_{b,d}^{(1)}$, ограниченной ее ветвями и деформациями $\varepsilon_{bn}^{(1)}$; по формуле (5) вычисляются деформации арматуры в сжатой зоне $\varepsilon_s^{(1)}$ и по формуле (1) напряжения $\sigma_s^{(1)}$. При $\varepsilon_{sn}^{(1)} = \varepsilon_{s2}$ напряжения в растянутой арматуре при

использовании полной диаграммы вычисляются по формуле из (1), для диаграммы Прандтля $\sigma_s = \sigma_{0,2} = R_s$.

В соответствии с принятыми знаками перед слагаемыми в левой части уравнения (8) по результатам вычисления могут возникнуть два случая [21]:

1 – левая часть уравнения (8) больше нуля, что свидетельствует о недостаточности армирования сечения;

2 – левая часть уравнений (8) меньше нуля, что означает - переармированное сечение.

При возникновении первого случая необходимо выполнить следующие операции:

- во втором приближении необходимо уменьшить деформации первого приближения $\varepsilon_{bn}^{(1)}$ и определить новую величину деформации $\varepsilon_b^{(2)} = \varepsilon_{bn}^{(1)} - \Delta\varepsilon_b^{(1)}$, принимая $\Delta\varepsilon_b^{(1)} = 0.1 \varepsilon_{bn}^{(1)}$ (увеличивается угол наклона прямой линии деформаций к горизонтальной оси, уменьшается высота сжатой зоны при постоянных значениях ε_{s2});

- проверить уравнение равновесия (8) и, если левая часть уравнения вновь меньше нуля, то деформацию на втором цикле итераций $\varepsilon_b^{(2)}$ следует еще раз уменьшить на величину $\Delta\varepsilon_b^{(2)} = \Delta\varepsilon_b^{(1)}$;

- последовательное уменьшение деформаций выполняется до тех пор, пока не будет достигнута заданная точность приближения.

Точность решения считается достаточной при значении

$$\Delta\varepsilon_b^{(k)} \leq 0.01\varepsilon_{bn}^{(1)}, \quad (9)$$

Если на цикле приближения ($l-1$) знак изменился и условие (9) не выполняется, то деформации в (l) приближении увеличиваются $\Delta\varepsilon_b^{(k)} = \varepsilon_b^{(i-1)} + \Delta\varepsilon_b^{(i)}$ при постоянных значениях деформаций в растянутой арматуре $\varepsilon_{s2} = 0,025$. Вычисления выполняются до тех пор, пока не будет достигнута достаточная (заданная) точность выполнения условия (9).

При реализации второго случая, т. е. когда левая часть уравнения оказалась меньше нуля, алгоритм проверки уравнения равновесия (8) выполняется в той же последовательности (рис. 3). Однако деформации в арматуре наиболее удаленной от нейтральной оси, принятые в первом приближении $\varepsilon_{sn}^{(1)} = \varepsilon_{s2} = 0,025$, уменьшаются на втором цикле итераций на величину приращения

$\varepsilon_s^{(2)} = \varepsilon_{sn}^{(1)} - \Delta\varepsilon_s^{(1)}$ при постоянных значениях деформаций на крайнем волокне сжатой зоны бетона $\varepsilon_{b2} = 0,0035$. Вычисления выполняются до тех пор, пока не будет достигнута достаточная (заданная) точность выполнения условия (9) по $\Delta\varepsilon_s^{(k)}$.

Условие прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов записывается в виде: $M \leq M_{ult}$, где M – изгибающий момент от внешних нагрузок; M_{ult} – предельный изгибающий момент, воспринимаемый сечением элемента. Значения M_{ult} для элементов прямоугольного сечения определяются относительно фиксированной нулевой линии.

Расстояния усилий до нейтральной оси составляют:

- для усилий в арматуре N_s^l и N_s соответственно:

$$z_s^l = \frac{\varepsilon_b^{(k)} - a' \chi^{(k)}}{\chi^{(k)}}; \quad z_s = \frac{\chi^{(k)} h_0 - \varepsilon_b^{(k)}}{\chi^{(k)}}; \quad (10)$$

- для усилий в бетоне N_b :

$$z_b = \frac{S_{b,d}}{\chi^{(k)} N_{b,d}} = \frac{\varepsilon_{b,c}}{\chi^{(k)}}, \quad (11)$$

где $S_{b,d} = \sum_{i=1}^n A_{b,i} \varepsilon_{b,i} = \sum_{i=1}^n \sigma_{b,i} \Delta\varepsilon_{b,i} \varepsilon_{b,i}$ – момент,

численно равный сумме произведений площадей элементарных площадок в диаграммах бетона на расстояния их центров тяжести до оси напряжений σ_b ; $\varepsilon_{b,c} = S_{b,d} / N_{b,d}$ – расстояние от оси напряжений σ_b ($\varepsilon_{b,c}^d, \varepsilon_{b,c}^t, \varepsilon_{b,c}^k$ на рисунке 1а, б) диаграмм бетона до их центров тяжести O_1, O_2, O_3 ; $\chi^{(k)}$ – кривизна элемента после выполнения условия (9) на k -ой итерации.

Уравнение для вычисления предельного изгибающего момента примет вид:

$$M_{ult} = N_b b z_b + \sigma_s A_s z_s + \sigma_s' A_s' z_s', \quad (12)$$

Области, ограниченные отрезками кусочно – линейных диаграмм, включают простые формы и моменты бетона сжатой зоны относительно нейтральной линии $M_{b,ult}^d$ – при использовании двухлинейной диаграммы бетона, $M_{b,ult}^t$ – при использовании трехлинейной диаграммы бетона для пер-

вого случая после некоторых преобразований с учетом зависимостей (1), (2), (5), (6), (10) и (11) записываются в виде

$$M_{b,ult}^d = \frac{R_b b}{6\chi^{2(k)}} (3\varepsilon_b^{2(k)} - \varepsilon_{b1}^2);$$

$$M_{b,ult}^t = \frac{R_b b}{6\chi^{2(k)}} (3\varepsilon_b^{2(k)} - 0.4\varepsilon_{b0}\varepsilon_{b1} - \varepsilon_{b1}^2 - 0.4\varepsilon_{b0}^2);$$

$$\sigma_s = \sigma_{0,2} = R_s \text{ при } \varepsilon_s = \varepsilon_{s,ult} = \varepsilon_{s2} = 0,025$$

В процессе последовательного приближения изменяется угол наклона эпюры деформаций и координаты нулевой линии, поэтому при определении изгибающего момента M_{ult} используют величины

$\varepsilon_{bu} = \varepsilon_b^{(k)}$ – для первого случая, $\varepsilon_{su} = \varepsilon_s^{(k)}$ – для второго случая, $\chi^{(k)}$, полученные на последних циклах итераций, после выполнения условия (9).

Выполним сравнительный анализ значений параметров итерационного процесса и предельного момента, полученных расчетом по предложенному

алгоритму нелинейной деформационной модели, с опытными данными. Объектом исследований являются железобетонные изгибаемые по балочной схеме образцы прямоугольного сечения высотой $h=18$ см, шириной $b=12$ см. Образцы изготавливались из одного состава бетона, диаметры ненапрягаемой арматуры класса А400 в сжатой и растянутой зоне равные (по два стержня) и составляли: для образцов с шифром К-8, К-10 и К-12 соответственно 8, 10 и 12 мм. Параметры армирования: A_s , μ – площадь и процент насыщения бетонного сечения арматурой в растянутой зоне бетона, A'_s , μ'_s – то же в сжатой зоне бетона представлены в таблице 1. По результатам испытаний стандартных образцов определены механические характеристики бетона и арматуры: σ_m – предел текучести стали; $\bar{\sigma}_{bt}$ – прочность бетона на растяжение; $\bar{\sigma}_b$ – прочность бетона на сжатие; E_b – модуль деформации бетона.

Таблица 1. Прочностные и деформационные характеристики арматуры и бетона

Table 1. Strength and deformation characteristics of reinforcement and concrete

Образцы / Samples	Арматура / Armature			Бетон / Concrete		
	$\mu = \mu', \%$	$A_s = A'_s, \text{см}^2$	$\sigma_m, \text{МПа}$	$\bar{\sigma}_{bt}, \text{МПа}$	$\bar{\sigma}_b, \text{МПа}$	$E_b 10^{-4}, \text{МПа}$
К – 8	0,52	1,005	478			
К – 10	0,82	1,57	522			
К - 12	1,18	2,26	502	2,2	30,6	3,07

Испытания образцов производились на специальной установке при пропорционально увеличении изгибающего момента до разрушения образцов. За разрушающий момент принималась нагрузка, при которой деформации в арматуре растянутой зоны увеличивались в пластической области диаграммы деформирования стали, а прогибы образцов в середине пролета достигали нормируемой предельной величины $f = l/150 = 12 \text{ мм}$, где $l = 194$ см – пролет образца. Процедура последовательного при-

ближения при проверке уравнения равновесия выполнялась в табличной форме редактора Microsoft Excel в соответствии с блок-схемой на рисунке 3. Расчетные по формуле (12), с использованием нормируемых диаграмм материалов, и опытные значения предельных моментов M_{ult} , а также соответствующие им общие деформации (f - прогибы в середине пролета образцов) представлены в таблице 2.

Таблица 2. Значения предельных моментов и прогибов в середине пролета

Table 2. The values of the limiting moments and deflections in the middle of the span

$\mu, \%$	2-ух диаграмма [1] / The 2-th diagram [1]		3-ех диаграмма [1] / 3-th diagram [1]		Диаграмма [3] / The diagram [3]		Опытные значения / Experimental values	
	M_{ult} [Кн м]	f , [мм]	M_{ult} [Кн м]	f , [мм]	M_{ult} [Кн м]	f , [мм]	M_{ult} [Кн м]	f , [мм]
0,52	7,39	73,6	7,4	72,7	7,06	72,2	7,6	12
0,82	11,2	65,5	12,17	63,3	10,83	62,7	12,1	12
1,18	15,84	57,0	17,2	54,6	15,43	56,6	16,8	12

Обсуждение

Расчетные значения предельных моментов и общих деформаций зависят от используемых в расчетах нормируемых диаграмм деформирования материалов. Максимальные значения предельных моментов, которые с ростом процента армирования превышают опытные значения, соответствуют трехлинейной диаграмме. Расчетная затраченная работа на деформациях образца при осевом сжатии, численно равная площади трехлинейной диаграммы бетона, излишне завышена и не обеспечивает безопасность работы конструкций. Общие деформации, соответствующие предельным моментам, в 5–6 раз превышают их предельно допустимые при эксплуатации значения.

Заключение

1. В расчетах на прочность по деформационной модели с использованием упруго – пластических диаграмм деформирования бетона и арматуры

для решения нелинейных уравнений численными методами в качестве переменной величины последовательного приближения рекомендуется принимать кривизну элемента, а усилия в бетоне сжатой зоны элемента, их расстояния до нейтральной оси представлять проекцией площадей диаграмм и координат их центров тяжести на нормальное сечение.

2. Деформационная модель с учетом больших нормируемых предельных деформаций может применяться в расчетах статически определимых конструкций при воздействиях за предельных нагрузок природного и техногенного характера, сохраняя их ограниченную работоспособность. Для использования диаграмм в практических расчетах статически неопределимых систем с учетом перераспределения внутренних усилий необходимо ограничить в нормах предельные и граничные значения деформаций в диаграммах деформирования бетона на осевое сжатие и арматуры на растяжение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. М. : Минрегион России. 2013. 175 с.
2. ENV 1992 –I-I: Eurocod 2: Design of Concrete Structures. Part 1: General rules and Rules for Building. European Prestandart. Iune, 1992. P. 598–755.
3. *Акимов П. А.* О развитии дискретно-континуального подхода к численному моделированию состояния несущих систем высотных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 3. С 16–20.
4. *Карпенко Н. И.* Общие модели механики железобетона. М. : Стройиздат. 1996. 416 с.
5. *Мурашкин Г. В., Мордовский С. С.* Применение диаграмм деформирования для расчета несущей способности внецентренно сжатых железобетонных элементов // Жилищное строительство. 2013. № 3. С. 38–40.
6. *Травуш В. И., Колчунов В. И., Клюева Н. В.* Некоторые направления развития теории живучести конструктивных систем зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 3. С. 4–11.
7. *Бондаренко В. М., Колчунов В. И.* Расчетные модели силового сопротивления железобетона: Монография. М. : Издательство АСВ. 2004. 472 с.
8. *Karpenko N. I., Eryshev V. A., Latysheva E. V.* Stress-strain Diagrams of Concrete Under Repeated Loads with Compressive Stresses // Procedia Engineering, Volume 111, 2015, P. 371–377.
9. *Карпенко Н. И., Карпенко С. Н., Петров А. Н., Палювина С. Н.* Модель деформирования железобетона в приращениях и расчет балок-стенок и изгибаемых плит с трещинами. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. 156 с.
10. *Федоров В. С., Шавыкина М. В., Юсупова Е. В.* Прогибы железобетонных конструкций в предельном состоянии // Строительство и реконструкция. 2017. № 4 (72). С 80–85.
11. *Ерышев В. А.* Методика расчета деформаций бетона при сложных режимах нагружения. Монография. Тольятти. ТГУ. 2014. 130 с.
12. *Shah S. P., Jchu R.* Strain rate effects an mode crack propagation in Concrete. «Fract. Toughness and Fract. Energy». Coner. Proc. Conf. Lensaune. Oct. 1–3, 1985, Amsterdam e. a. 1986, P 453–465.
13. *Jeng Y., Shah S. P.* Two berameter fracture model for concrete. J. Eng. Mech. 1985. № 10. P. 1227–1241.
14. *Hillerborg A.* Analisis of one single crack –Raport to RILLEM. TI. 50-FMC. 1981. 21 p.
15. *Bazant Z. P., Oh B. H.* Crack Baut theczy for fracture of Concrete. Marer. Et. Conctr. 1983. V. № 93. P. 155–177.
16. *Карпенко Н. И., Ерышев В. А.* Методика построения диаграмм деформирования бетона повторными нагрузками сжатия // Журнал «Жилищное строительство», 2014, № 7.
17. *Седов Л. И.* Механика сплошной среды. М. : Наука, 1973. 584 с.

18. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнение математической физики. М. : Наука. 1972. 340 с.
19. Годунов С. К., Рябенкий В. С. Разностные схемы. М. : Наука. 1973. 400 с.
20. Рихтмайр Р. Д., Мортон К. Разностные методы решения краевых задач. М. : Наука. 1972. 286 с.

Дата поступления статьи в редакцию 27.04.2018, принята к публикации 28.05.2018.

Информация об авторе:

Ерышев Валерий Алексеевич, доктор технических наук,
 профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство»
 Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445020, Белорусская 14, Тольятти, Россия.
 E-mail: gsx@tltsu.ru
 Spin-код: 2492-7355

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. SP 63.13330.2012. Concrete and reinforced concrete structures. Basic provisions. Updated version of SNiP 52-01-2003. Moscow: the Ministry of Regional Development of Russia. 2013. 175 p.
2. ENV 1992 –I-I: Eurocod 2: Design of Concrete Structures. Part 1: General rules and Rules for Building. European Prestandart. June, 1992. pp. 598–755.
3. Akimov P. A. O razvitii diskretno-kontinual'nogo podhoda k chislenному modelirovaniyu sostoyaniya nesushchih sistem vysotnyh zdaniy [On the development of a discrete-continual approach to numerical simulation of the state of load-bearing systems of high-rise buildings], *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and Civil Construction]*, 201, No. 3, pp. 16–20.
4. Karpenko N. I. Obshchie modeli mekhaniki zhelezobetona [General models of the mechanics of reinforced concrete], Moscow: Strojizdat, 1996, 416 p.
5. Murashkin G. V., Mordovskij S. S. Primenenie diagramm deformirovaniya dlya rascheta nesushchej sposobnosti vnecentrenno szhatyh zhelezobetonnyh elementov [The application of the deformation diagrams for the calculation of the bearing capacity of eccentrically compressed concrete elements], *Zhilishchnoe stroitel'stvo [Housing construction]*, 2013, No. 3, pp. 38–40.
6. Travush V. I., Kolchunov V. I., Klyueva N. V. Nekotorye napravleniya razvitiya teorii zhivuchesti konstruktivnyh sistem zdaniy i sooruzhenij [Some directions of development of the theory of survivability of structural systems of buildings and structures], *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil construction]*, 2015, No. 3, pp. 4–11.
7. Bondarenko V. M., Kolchunov V. I. Raschetnye modeli silovogo soprotivleniya zhelezobetona: Monografiya [Estimated models of power resistance of reinforced concrete: Monograph], Moscow: Publ. ASV, 2004. 472 p.
8. Karpenko N. I., Eryshev V. A., Latysheva E. V. Stress-strain Diagrams of Concrete Under Repeated Loads with Compressive Stresses. *Procedia Engineering*, Volume 111. 2015, pp. 371–377.
9. Karpenko N. I., Karpenko S. N., Petrov A. N., Palyuvina S. N. Model' deformirovaniya zhelezobetona v prirashcheniyah i raschet balok-stenok i izgibaemyh plit s treshchinami [Model of deformation of reinforced concrete in increments and calculation of beams-walls and bent plates with cracks], Petrozavodsk: Publ. PetrGU. 2013. 156 p.
10. Fedorov V. S., Shavykina M. V., Yusupova E. V. Progiby zhelezobetonnyh konstrukcij v predel'nom sostoyanii [Deflections of concrete structures in the ultimate state], *Stroitel'stvo i rekonstrukciya [Construction and Reconstruction]*, 2017, No. 4 (72), Pp. 80–85.
11. Eryshev V. A. Metodika rascheta deformatsij betona pri slozhnyh rezhimah nagruzheniya. Monografiya [The method of calculation of deformation of concrete under complex loading regimes. Monograph], Tolyatti, TGU. 2014. 130 p.
12. Shah S. P., Jehu R. Strain rate effects an mode crack propagation in Concrete. «Fract. Toughness and Fract. Energy». *Coner. Proc. Conf. Lensaune*. Oct. 1–3, 1985, Amsterdam e. a. 1986, pp. 453–465.
13. Jeng Y., Shah S. P Two berameter fracture model for concrete. *J. Eng. Mech.* 1985, No. 10, Pp. 1227–1241.
14. Hillerborg A. Analisis of one single crack. Raport to RILLEM. TI. 50-FMC. 1981. 21 p.
15. Bazant Z. P., Oh B. H. Crack Baut theczy for fracture of Concrete. *Marer. Et. Conctr.* 1983. Vol. 16. No. 93, pp. 155–177.

16. Karpenko N. I., Eryshev V. A. Metodika postroeniya diagramm deformirovaniya betona povtornymi nagruzkami szhatiya [Method of constructing diagrams of concrete deformation by repeated compressive loads], *Zhurnal «Zhilishnoe stroitelstvo» [Journal of Housing Construction]*. 2014, No.7.
17. Sedov L. I. *Mehanika sploshnoj sredy [Continuum mechanics]*. Moscow: Science, 1973. 584 p.
18. Tikhonov A. N., Samarskii A. A. *Uравнение matematicheskoy fiziki [Equation of mathematical physics]*. Moscow: Science. 1972. 340 p.
19. Godunov S. K., Ryaben V. S. *Raznostnye shemy [Difference schemes]*. Moscow: Science. 1973. 400 p.
20. Rikhtmire R. D., Morton K. *Raznostnye metody resheniya kraevykh zadach [Difference methods for solving boundary value problems]*. Moscow: Science. 1972. 286 p.

Submitted 27.04.2018, revised 28.05.2018.

About the authors:

Valery A. Eryshev, Dr. Sci. (Engineering), the professor of the chair «Industrial, civil construction and urban management»
Address: Togliatti State University, 445020, Belorusskaya 14, Tolyatti, Russia
E-mail: gsx@tltsu.ru
Spin-code: 2492-7355

Author have read and approved the final manuscript.

05.20.00 ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ05.20.01
УДК 631.363.21**ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА
ДРОБИЛКИ ЗЕРНА УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ**

© 2018

Александр Владимирович Созонтов, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машинно-тракторного парка»*Леонид Александрович Лопатин*, аспирант кафедры «Эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка»
*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров (Россия)***Аннотация**

Введение: статья посвящена решению актуальной народнохозяйственной задачи, заключающейся в разработке измельчителя фуражного зерна, способного производить продукцию высокого качества при минимальных затратах электроэнергии. Для более полной оценки проблемы выполнен обзор основных конструкций применяемых измельчителей, различных рабочих органов и типов измельчающих аппаратов, служащих для приготовления дерти, соответствующей зоотехническим требованиям при скармливании различным видам животных. Выявлено направление дальнейшего совершенствования устройств для измельчения зерновых материалов.

Материалы и методы: описывается конструктивно-технологическая схема используемой в экспериментальных исследованиях дробилки зерна ударного действия, в измельчающей камере которой установлены кольцевые деки, выполненные рифлеными в радиальном направлении. Отличительной особенностью установки является то, что измельчение происходит не молотками, а лопатками, жестко закрепленными на крыльчатке ротора. Следствием этого является повышение эффективности воздействия рабочих органов на зерно.

Результаты: с целью оценки основных показателей измельчения и повышения эффективности рабочего процесса предложенной дробилки реализован полный факторный эксперимент по матрице плана 2^3 . В результате обработки опытных данных получены математические модели зависимости критериев оптимизации от исследуемых факторов: диаметра отверстий решета, количества лопаток на крыльчатке, скорости крыльчаток ротора.

Обсуждение: по полученным результатам путем наложения двумерных сечений найдено компромиссное решение, обеспечивающее получение качественного готового продукта при приемлемых удельных энергозатратах.

Заключение: экспериментальные исследования, направленные на оптимизацию рабочих органов дробилки зерна ударного действия, позволили достичь производительности до 130 кг/ч при энергоемкости, равной 2,94 кВт·ч/(т·ед.ст.изм.), а готовый продукт имеет средневзвешенный размер частиц 0,59 мм.

Ключевые слова: готовый продукт, дробилка, измельчение, кольцевой канал, конструктивно-технологическая схема, лопатки, оптимальное значение, пропускная способность, рифленые торцевые поверхности дек, средневзвешенный размер частиц, удельные энергозатраты, фуражное зерно, экспериментальная установка.

Для цитирования: Лопатин Л. А. Исследование и оптимизация рабочего процесса дробилки зерна ударного действия // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 27–36.

**INVESTIGATION AND OPTIMIZATION OF THE WORKING PROCESS
OF THE CRUSHER GRAIN PERCUSSION**

© 2018

Aleksandr Vladimirovich Sozontov, Ph. D. (Engineering), the associate professor
of the chair «Operation and repair of the machine and tractor park»*Leonid Aleksandrovich Lopatin*, the post-graduate student of the chair «Operation and repair of the machine and tractor park»
*Vyatka state agricultural academy, Kirov (Russia)***Abstract**

Introduction: the article is devoted to solution of actual economic problems, involves the development of fodder grain grinder capable of producing high quality products at minimum cost of energy. For a more complete assessment of the problem a review of the basic structures used grinders, various working bodies and types of grinding machines that are used to cooking dirty, appropriate zoo technical requirements when fed different species of animals. It was identified the direction of further improvement of the device for grinding grain materials.

Materials and Methods: the constructive technological scheme of impact action, used in experimental studies, is described, in the grinding chamber of which there are annular decks made corrugated in the radial direction. A distinctive

feature of the installation is that grinding is not done with hammers, but with blades rigidly fixed on the impeller of the rotor. A consequence of this is an increase in the effectiveness of the influence of the working organs on grain.

Results: with the purpose of evaluating the main grinding parameters and increasing the efficiency of the working process of the proposed crusher, a full factor experiment on the plan matrix 2^3 is realized. As a result of processing the experimental data, mathematical models of the dependence of the optimization criteria on the investigated factors are obtained: the diameter of the sieve holes, the number of blades on the impeller, the speed of the impeller impellers.

Discussion: based on the obtained results, a compromise solution was found by applying two-dimensional cross-sections to ensure the production of a high-quality finished product at acceptable specific energy inputs.

Conclusions. experimental studies aimed at optimizing the working organs of the impact crusher have made it possible to achieve a capacity of up to 130 kg/h with an energy capacity of 2.94 kW·h/(t·u.d.g) and the finished product has a weighted average particle size 0,59 mm.

Keywords: finished product, crusher, grinding, annular channel, constructive technological scheme, blades, optimum value, and throughput, corrugated end surface of the deck, weighted average particle size, specific energy consumption, feed grain, and experimental plant.

For citation: Lopatin L. A. Investigation and optimization of the working process of the crusher grain percussion // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 27–36.

Введение

В современных условия развития животноводства проявляется возрастающая потребность в высококачественных кормах. Особое место в рационах животных занимают зерновые ингредиенты, которые являются концентрированными источниками питательных и биологически активных веществ. Скармливание полнорационного комбикорма, сбалансированного по основным элементам питания, микроэлементам и витаминам, на 25–30 % эффективнее моно корма, приготовленного из одной культуры зернофуража [1, с. 12; 2, с. 3].

Процесс приготовления комбикормов сопряжен с рядом операций по переработке фуражного зерна. Наиболее часто реализуется следующая схема технологической линии современного комбикормового агрегата: каждый исходный компонент накапливается, дозируется, отдельно измельчается до необходимой крупности и подается в накопитель-смеситель, затем происходит смешивание компонентов и выгрузка готового продукта [3, с. 274].

Значительное влияние на качество готового продукта оказывает измельчение исходного сырья. Целью измельчения является получение равномерного гранулометрического состава измельченного продукта, который влияет как на качество последующего процесса смешивания, так и на степень усвоения корма организмом животных. В комбикормовой промышленности и хозяйствах основной измельчающей машиной является молотковая дробилка. Она проста по устройству и не предъявляет высоких требований к эксплуатации, но при измельчении в ней компонентов комбикорма получают продукт, в котором имеются недоизмельченные частицы и значительное содержание пылевидной

фракции. Обзор патентной литературы свидетельствует о многообразии направлений совершенствования дробилок [4, с. 208]. Разнообразие конструктивных решений, применяемых для разрушения зерна, говорит о том, что до настоящего времени все еще ведутся изыскания по оптимизации технических средств для измельчения кормовых материалов. Одним из перспективных направлений развития измельчающего оборудования в последние годы становится разработка и совершенствование ударно-центробежных, дисковых измельчителей фуражного зерна, дезинтеграторов.

Работа Р. А. Дружинина [5, с. 105] посвящена исследованию рабочего процесса ударно-центробежного измельчителя сыпучих материалов [6, с. 1]. Активными рабочими органами измельчителя являются два вертикальных встречно вращающихся диска, имеющие на внутренних поверхностях ударные элементы треугольной формы в виде ножей, концентрически размещенные в рядах, при этом один из дисков имеет радиальные разгонные лопатки. Интенсификация процесса измельчения происходит за счет совместного влияния ударных и скалывающих воздействий ножей и лопаток. В ходе экспериментальных исследований автором установлено, что в качестве оптимальных параметров ударно-центробежного измельчителя можно рекомендовать: частота вращения загрузочного диска – 900 мин^{-1} , частота вращения отбойного диска – 2750 мин^{-1} , количество ножей – 24 шт. на диаметре дисков – 320 мм, зазор между ножами дисков – 4 мм. При таком сочетании показателями работы рассматриваемого измельчителя являются: пропускная способность $Q=1,05 \text{ т/ч}$, средний размер частиц готового продукта $d_{cp}=1,34 \text{ мм}$, удельные энер-

гозатраты $E=1,55 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т} \cdot \text{ед.ст.изм.}}$ и содержание пылевидных частиц не более 5 % при отсутствии в полученной массе целых зерен. В настоящее время широко используются измельчители, в которых рабочее пространство образуется между поверхностями двух дисков, как правило, один из них неподвижный. В. А. Федоров [7, с. 3], изучив структуру зернового сырья, приходит к выводу, что зерно есть материал средней твердости, поэтому рациональным способом разрушения его является резание. В результате автором разработана конструкция дискового измельчителя, на измельчающих поверхностях которой с эксцентриситетом установлены с одной стороны ножи, а с противоположной - противорезающие пластины. При этом с целью обеспечения резания со скольжением и своевременного сброса измельчаемого материала ножи закреплены наклонно от радиального положения в сторону, противоположную направлению вращения ротора. Основными параметрами измельчителя по данным производственных испытаний являются: производительность $Q=820$ кг/ч, удельная энергоёмкость $E=2,42 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т} \cdot \text{ед.ст.изм.}}$, средневзвешенный размер частиц $d_{cp}=1,45$ мм при скорости измельчения $V=25$ м/с, зазоре между измельчающими органами 0,95 мм, угле заточки ножа 70° , эксцентриситете 30 мм на диаметре ротора 370 мм. В приготовленной дерти целое зерно отсутствовало, а содержание пылевидной фракции около 5 %.

Конструктивное решение измельчителя дискового типа [8, с. 1] предполагает снижение энергоёмкости процесса и получение различных модулей помола за счет ступенчатой установки на один вал двух пар дисков с оригинальными рабочими органами. Дисковые пары при взаимодействии образуют три пояса деформации: приемный, подводящий и модульный. Последний пояс, расположенный на периферийной части диска, обеспечивает заданный гранулометрический состав. Геометрия поверхностей дисков формируется бороздками треугольного сечения, обращенными углублениями в направлении вращения. Исследованиями В. В. Иванова [9, с. 18] обоснованы рациональные параметры и режимы работы дисковой пары измельчителя: подача 6000 кг/м², частота вращения подвижного диска 600 мин⁻¹, зазор в модульном поясе 0,5 мм, обеспечивающие получение готового продукта мелкого, среднего и крупного помола при энергоёмкости процесса $1,40-1,86 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}$. Технологическое решение конструкции измельчителя штифтового типа – дезинтегратора

[10, с. 1] позволяет использовать меньшие скорости вращения рабочих органов. Это возможно благодаря вращению в противоположных направлениях двух тарельчатых роторов, на измельчающих поверхностях которых закреплены плоско-ударные элементы. Они расположены по концентрическим окружностям, образуя несколько ступеней измельчения. Измельчаемое сырье в дезинтеграторе подвергается ударно-отражательным и разрывающим воздействиям. Результаты экспериментальных исследований Н. С. Сергеева [11, с. 25] свидетельствуют о том, что при рациональном режиме измельчения (угловая скорость роторов 228 с⁻¹, окружная скорость ударных элементов $26...40$ м/с) при модуле помола равном $1,5...1,6$ мм, удельная энергоёмкость составит $4,0...6,0 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}$.

И. Г. Соминич [12, с. 321] отмечает, что под действием ударов зерно измельчается лишь до определенного предела, так как с уменьшением массы частиц уменьшается и сила удара. Мелкая (переизмельченная) фракция образуется за счет трения частиц о рабочую поверхность дробильной камеры, друг о друга и острые грани деки и решета.

Проведенные экспериментальные исследования А. В. Акименко [13, с. 15] показали преимущество дробилки с ротором, имеющим жестко закрепленные рабочие элементы иглообразной конфигурации [14, с. 1], по сравнению с молотковым. Вследствие большого количества и равномерного расположения рабочих элементов возрастает частота ударов по измельчаемому сырью, снижается доля энергии, затрачиваемой на холостое перемещение, за счет этого повышается эффективность процесса измельчения. Автором установлены оптимальные конструктивно-технологические параметры ротора с иглообразными элементами: окружная скорость ротора – $65-70$ м/с, количество иглообразных элементов – $900-1100$ шт./м² длиной $40-50$ мм и диаметром $4-6$ мм. При данных значениях исследуемых факторов наблюдаются минимальные удельные энергозатраты $E=2,8 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т} \cdot \text{ед.ст.изм.}}$, а готовый продукт имеет средневзвешенный размер частиц $d_{cp}=1,25$ мм с содержанием пылевидной фракции 4,5 % и остатком на сите 3 мм – 0 %.

В работе [15, с. 25] авторы при сравнительном анализе энергозатрат ударных дробилок с жестким и шарнирным креплением рабочих органов к ротору делают вывод, что шарнирно подвешенный молоток не позволяет передать всю энергию, направленную на разрушение измельчаемого сырья, теряя полезную энергию измельчения на преодоление сил

инерции молотков и трения в шарнирах в местах их креплений к ротору.

Роль деки в процессе измельчения не достаточно изучена. Особенность влияния деки состоит в том, что данный элемент дробилки участвует во вторичных ударах при разрушении материала. Причем, скорость соударения материала и деки больше скорости молотков [16, с. 97; 17, с. 112]. В связи с этим, создание условий для взаимодействия частиц с декой играет важную роль. Вместе со стенками корпуса дека затормаживает движение воздушно-продуктового потока, увеличивая относительную скорость соударения молотков с материалом [18, с. 311].

Величина угла наклона передней грани рифлей деки в пределах $40...45^\circ$ интенсифицирует измельчение и влияет на скорость продукта в зоне деки. С увеличением угла эффективность измельчения уменьшается [19, с. 155]. Наиболее интенсивное измельчение происходит при расположении передней грани рифлей перпендикулярно направлению движения продукта [20, с. 120].

В работе [21, с. 6] приводятся данные испытаний дробилки с вихревой камерой, способствующей организации воздушного потока по типу диаметального вентилятора. Испытания показали снижение энергозатрат на 13...15 % и повышение пропускной способности на 35 %.

В. А. Одегов [22, с. 117] исследуя скорость воздушного потока в дробильной камере молотковой дробилки с различными видами дек, приходит к выводу, что дека из перфорированных вихревых камер создает локальные вихри по периметру дробильной камеры и тем самым снижает скорость воздушного потока в рабочей зоне измельчения в 1,5...3,5 раза. Замедление движения воздушно-продуктового слоя, способствует увеличению относительной скорости рабочих органов, что повышает эффективность дробления.

В результате выполненных аналитических исследований выявлено основное направление совершенствования и создания энергосберегающего устройства для измельчения растительного сырья: максимальное использование рабочего пространства дробильной камеры путем создания новых поверхностей, за счет которых произойдет увеличение контакта между измельчаемым материалом и рабочими органами.

Материалы и методы

Выявив необходимость дальнейших исследований, направленных на совершенствование процесса измельчения, предлагается вариант конструк-

тивно-технологической схемы дробилки зерна ударного действия (рис. 1).

Экспериментальная дробилка содержит загрузочную горловину 1 и выгрузной патрубков 2, дробильную камеру 3 с крыльчатками ротора 4, деками 5 и решетом 6, охватывающим ротор. Деки 5 выполнены в виде колец, установленных между крыльчатками ротора 4, причем охватывающее ротор решето 6 и деки 5 образуют кольцевые каналы 7, при этом торцевые поверхности дек выполнены рифлеными в радиальном направлении.

Дробилка работает следующим образом. Материал, подлежащий измельчению, попадает в камеру измельчения через загрузочную горловину 1, расположенную на стенке дробилки, где попадает под удары вращающихся рабочих органов. Отличительной особенностью установки является то, что измельчение происходит не молотками, а лопатками 8, жестко закрепленными на крыльчатке ротора 4. Зерно получает первые удары и отбрасывается к периферии в кольцевые каналы дек 7, ударяясь о деки 5 и решето 6. Таким образом, материал, подвергается многократным разрушающими ударам лопаток 8 и за счет центробежных сил при установившемся процессе по всей внутренней поверхности дробильной камеры 3 образует вращающийся слой. Под воздействием активных рабочих органов – лопаток 8 и пассивных – кольцевых дек 5 с рифлями 9 и пазами 10, а также решета 6 происходит разрушение и измельчение материала. Готовый продукт выводится из дробильной камеры 3 через решето 6, охватывающее вращающиеся крыльчатки ротора 4 и кольцевые каналы 7, в выгрузной патрубков 2.

Предлагаемая конструктивно-технологическая схема дробилки ударного действия обладает рядом преимуществ перед существующими конструкциями дробилок. Во-первых, пазы, выполненные на деках, позволяют уменьшить скорость движения измельчаемого материала за счет затормаживания воздушно-продуктового слоя в дробильной камере. Это достигается тем, что в кольцевых каналах за счет рифления торцевых поверхностей дек наблюдается вихревой эффект, который изменяет траекторию движения частиц с увеличением осевой составляющей скорости, уменьшая окружную скорость воздушно-продуктового слоя, увеличивая скорость и количество соударений лопаток по измельчаемому материалу. Во-вторых, жесткое закрепление лопаток к ротору крыльчатки повышает эффективность процесса дробления и коэффициент полезного действия дробильной машины в целом.

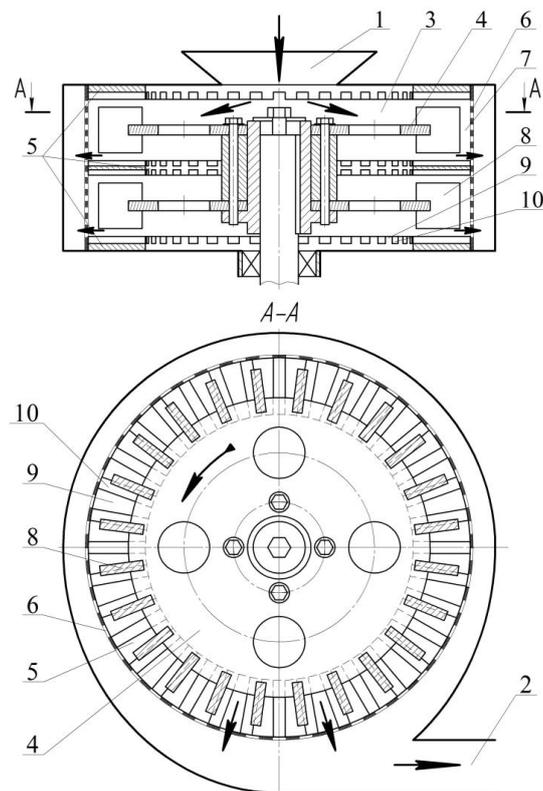


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема экспериментальной дробилки:

1 – загрузочная горловина; 2 – выгрузной патрубок; 3 – дробильная камера; 4 – крыльчатка ротора; 5 – дека; 6 – решето; 7 – кольцевые каналы; 8 – лопатка; 9 – рифли дек; 10 – паз дек

Fig. 1. Structural-technological scheme of the experimental crusher:

1 – charging mouth; 2 – discharge nozzle; 3 – crushing chamber; 4 – rotor impeller; 5 – deck; 6 – sieve; 7 – ring channels; 8 – scapula; 9 – fluted deck; 10 – the groove of the decks

С целью исследования и оптимизации основных характеристик рабочего процесса дробилки зерна ударного действия, а также оценки ее энергетической эффективности в лаборатории ФГБОУ ВО Вятской ГСХА изготовлена экспериментальная установка с возможностью изменения конструктивных факторов.

Для снятия и контроля данных, необходимых для расчёта показателей работы объекта исследований, а также для управления экспериментальной дробилкой использовался частотный преобразователь модели ESQ-A900, по которому при помощи видеосъемки фиксировали энергозатраты. Опыты проводились в трехкратной повторности с фиксацией длительности измельчения и с взвешиванием измельченной массы.

Для определения средневзвешенного размера и гранулометрического состава измельченного материала проводился анализ навески массой 0,1 кг, взятой из контрольного помола. Навеска просеивалась на лабораторном классификаторе ЛР-3М в течение 5 мин. При лабораторных исследованиях использовали набор сит с отверстиями (0,20; 0,30; 0,39; 0,512; 1,00; 1,50; 2,00; 3,00) · 10⁻³ м. Взвешива-

ние проб, а также остаток на каждом из сит и в сборном дне осуществляли на лабораторных весах ВК-600 с точностью до 0,01 г.

Результаты

Исследование и оптимизацию рабочего процесса дробилки зерна ударного действия проводили планированием активного эксперимента. Для решения этой задачи реализована матрица плана 2³. В качестве измельчаемого материала использовали ячмень с эквивалентным диаметром 3,62 мм влажностью 12–14 %. При этом исследовалось влияние таких конструктивных факторов, как:

x_1 – диаметр отверстий решета d (2,4 и 4,0 мм);

x_2 – количество лопаток на крыльчатке z (24 и 48 шт.);

x_3 – скорость крыльчаток V (59,8 и 72,6 м/с).

Эффективность рабочего процесса дробилки оценивали по основным показателям процесса измельчения:

y_1 – пропускная способность Q , кг/ч;

y_2 – удельные энергозатраты процесса E , кВт·ч/(т·ед.ст.изм.);

y_3 – средневзвешенный размер готового продукта, d_{cp} , мм.

Таблица 1. Матрица плана 2^3 и результаты экспериментальных исследований
 Table 1. The matrix of the plan 2^3 and the results of experimental studies

Обозначения / Designation	Факторы / Factors			Критерии оптимизации / Optimization criterion		
	x_1	x_2	x_3	\bar{y}_1	\bar{y}_2	\bar{y}_3
Уровни варьирования Факторов / Variation levels factors	Диаметр отверстий решета d , мм / Diameter of sieve holes d , mm	Количество лопаток на крыльчатке z , шт. / Number of blades on the impeller z , pcs.	Скорость крыльча- ток V , м/с / Speed of impellers V , m/s	Пропускная способность / Throughput	Удельные энергозатраты / Specific energy consumption	Средневзвешенный размер частиц / Weighted average particle size
Верхний (+1) / Upper (+1)	4,0	48	72,6	Q , кг/ч / Q , kg/h	E , $\frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{т}\cdot\text{ед.ст.изм.}}$ / E , kW·h/(t·u.d.g)	d_{cp} , мм / d_{cp} , mm
Нижний (-1) / Lower (-1)	2,4	24	59,8			
Опыт	1	-1	-1	108	2,96	0,549
	2	+1	-1	166	3,25	0,741
	3	-1	+1	112	3,04	0,520
	4	+1	+1	176	2,94	0,764
	5	-1	-1	91	2,93	0,416
	6	+1	-1	135	2,31	0,586
	7	-1	+1	101	2,68	0,404
	8	+1	+1	113	3,13	0,552

Матрица плана эксперимента и результаты опытов, рассчитанные по трехкратной повторности, представлены в таблице 1. По результатам эксперимента рассчитаны коэффициенты регрессии, а также получены математические модели зависимости критериев оптимизации от исследуемых факторов:

$$Q = 125,25 + 22,25x_1 - 15,25x_3 - 3,25x_1x_2 - 8,25x_1x_3 - 3,25x_2x_3; \quad (1)$$

$$E = 2,91 + 0,04x_2 - 0,14x_3 + 0,09x_1x_2 - 0,06x_1x_3 + 0,1x_2x_3; \quad (2)$$

$$d_{\text{cp}} = 0,567 + 0,094x_1 - 0,007x_2 - 0,077x_3 - 0,004x_1x_2 - 0,015x_1x_3 - 0,005x_2x_3. \quad (3)$$

Обсуждение

По полученным моделям регрессии построены двумерные сечения поверхностей отклика (рис. 2). Графический анализ показывает, что необходимо решать компромиссную задачу, направленную на получение качественного продукта при приемлемых удельных энергозатратах.

Наиболее существенное влияние на процесс измельчения оказывают диаметр отверстий решета и скорость крыльчаток ротора. Увеличение скорости крыльчаток V с 59,8 до 72,6 м/с приводит к уменьшению полезных удельных энергозатрат E с

3,08 до 2,88 $\frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{т}\cdot\text{ед.ст.изм.}}$, в том числе мощность холостого хода возрастает в 1,6 раза. Коэффициент вариации гранулометрического состава готового продукта v при этом увеличивается, что свидетельствует о том, что происходит переизмельчение готового продукта, связанное с несвоевременной эвакуацией из дробильной камеры измельченных частиц.

Заключение

Таким образом, результаты проведенных опытов позволяют использовать для дальнейших исследований следующие оптимальные конструктивные показатели экспериментальной дробилки: диаметр отверстий решета $d=3$ мм, количество лопаток на крыльчатке $z=48$ штук и скорость крыльчаток $V=66,2$ м/с при пропускной способности $Q=130$ кг/ч, $E=2,94 \frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{т}\cdot\text{ед.ст.изм.}}$ и $d_{\text{cp}}=0,590$ мм. Полученный при этом готовый продукт удовлетворяет зоотехническим требованиям для поросят-сосунов (0,5-0,8 мм).

Результаты, полученные на данном этапе исследований, следует считать предварительными. Дальнейшие изыскания будут направлены на исследование влияния конструктивных параметров рифленых дек, выполненных в виде колец, на рабочий процесс дробилки зерна ударного действия.

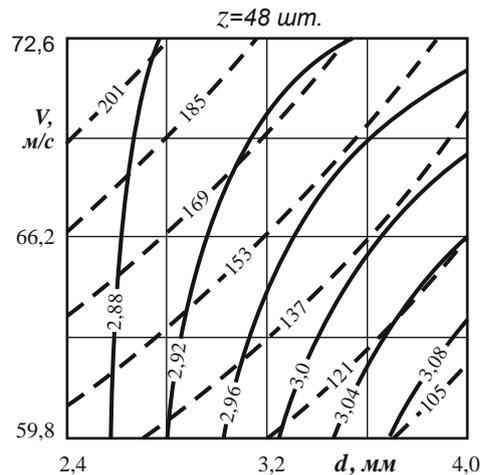


Рис. 2. Двумерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость удельных энергозатрат E , кВт·ч/(т·ед.ст.изм) (—) и коэффициента вариации гранулометрического состава готового продукта v , % (---) от диаметра отверстий решета d (фактор x_1) и скорости крыльчаток V (фактор x_3) при установленном количестве лопаток на крыльчатке $z=48$ штук

Fig. 2. The two-dimensional section of the response surface, which characterizes the dependence of the specific energy consumption E , kW·h/(t·u.d.g) (—) and the coefficient of variation of the granulometric composition of the finished product v , % (---) on the diameter of the sieve holes d (factor x_1) and speed of the impellers V (factor x_3) with the number of blades installed on the impeller $z = 48$ pieces

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глебов Л. А., Демский А. Б., Веденьев В. Ф., Темиров М. М., Огурцов Ю. М. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия). М. : ДеЛи принт, 2006. 816 с.
2. Сабиев У. К. Интенсификация технологических процессов приготовления комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Барнаул, 2012. 43 с.
3. Лопатин Л. А. Малогабаритные комбикормовые агрегаты и их конструктивно-технологические схемы // Основные направления развития техники и технологии в АПК: материалы и доклады VII Всероссийской научно-практической конференции. Княгинино : НГИЭУ, 2016. С. 273–276.
4. Перминов В. Н., Лопатин Л. А., Баранов Н. Ф. Обзор конструкций дробилок фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. Киров : Вятская ГСХА, 2017. Вып. 18. С. 208–213.
5. Дружинин Р. А. Совершенствование рабочего процесса ударно-центробежного измельчителя : дис. ... канд. техн. наук: 05.0.01. Воронеж, 2014. 169 с.
6. Труфанов В. В., Опрышко В. М., Яровой М. Н., Дружинин Р. А. Патент Рос. Федерации № 2438782, МПК В 02 С 7/02. Устройство для измельчения сыпучих материалов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ВГАУ им. К. Д. Глинки. № 2010113075/03. Заявл. 05.04.2010; опубл. 10.01.2012. Бюл. № 1. 5 с.
7. Федоров В. А. Разработка и обоснование основных параметров центробежного дискового измельчителя фуражного зерна : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Челябинск, 2000. 20 с.
8. Иванов В. В., Шварц С. А., Семенихин А. М., Гуруиненко Л. А., Яценко В. В. Патент Рос. Федерации № 2511291, МПК В 02 С 9/00. Дисковый измельчитель кормового зерна; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО АЧГАА. № 2012142839/13. Заявл. 08.10.2012; опубл. 10.04.2014. Бюл № 10. 6 с.
9. Иванов В. В. Совершенствование режимов работы дискового измельчителя кормового зерна : дис. ... канд. техн. наук: 05.0.01 / Иванов Вячеслав Владимирович. Зерноград, 2014. 132 с.
10. Леонтьев П. И., Косилов А. Н., Золотарев С. В., Сергеев Н. С. №1671340 А1 СССР, МКИ В 02 С 13/22. Дезинтегратор для зерна; заявитель и патентообладатель Челябинский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. № 4657685/13. Заявл. 01.03.89; опубл. 23.08.91. Бюл. № 32. 2 с.
11. Сергеев Н. С. Центробежно-роторные измельчители фуражного зерна : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Челябинск, 2008. 40 с.
12. Соминич Н. Г. Механизация животноводческих ферм. 3-е перераб. и доп. Изд. М. : Сельхозгиз, 1959. 544 с.

13. *Акименко А. В.* Разработка и обоснование конструктивных и режимных параметров малогабаритной дробилки фуражного зерна : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Воронеж, 2011. 19 с.
14. *Сундеев А. А., Акименко А. В.* Патент Рос. Федерации № 2320414, МПК В 02 С 13/00. Ротор дробилки; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ВГАУ им. К.Д. Глинки. № 2006105188/03. Заявл. 20.02.2006; опубл. 27.03.2008. Бюл № 9. 4 с.
15. *Власенко Д. А., Павлиненко О. И., Левченко Э. П.* Энергозатраты ударных дробилок с жестким и шарнирным креплением бил к ротору // Вестник донецкого национального технического университета. Донецк : Донецкий национальный технический университет, 2016. С. 21–26.
16. *Кошелев А. Н., Глебов Л. А.* Производство комбикормов и кормовых смесей. М. : Агропромиздат, 1986. 176 с.
17. *Сыроватка В. И.* Основные закономерности процесса измельчения зерна в молотковой дробилке // Электрификация сельского хозяйства: Труды ВИЭСХ. М. : Колос, 1964. Т.14. С. 89–157.
18. *Мельников С. В.* Экспериментальные основы теории процесса измельчения кормов на фермах молотковыми дробилками : дис. ... док-ра техн. наук: 410. Ленинград, 1969. 509 с.
19. *Жислин Я. М.* Оборудование для производства комбикормов, обогатительных смесей, премиксов. 2-е изд., доп. и перераб. М. : Колос, 1981. 319 с.
20. *Мянд А. Э.* Кормоприготовительные машины и агрегаты. М. : Машиностроение, 1970. 231 с.
21. *Мельников С. В., Кирпичников Ф. С.* Оптимизация работы молотковой дробилки, работающей в замкнутой воздушной системе // Механизация производственных процессов в животноводстве: Записки ЛСХИ. Л.-Пушкин, 1974. Т. 260. С. 3–10.
22. *Одегов В. А.* К вопросу совершенствования рабочего процесса молотковой дробилки зерна // Науке нового века – знания молодых: Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Киров : Вятская ГСХА, 2001. С. 117–118.

Дата поступления статьи в редакцию 23.04.2018, принята к публикации 28.05.2018.

Информация об авторах:

Созонтов Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка»

Адрес: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Россия, Киров, Октябрьский проспект, 133

E-mail: a.v.sozontov@yandex.ru

Spin-код: 2555-6327

Лопатин Леонид Александрович, аспирант кафедры «Эксплуатация и ремонт машинно-тракторного парка»

Адрес: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Россия, Киров, Октябрьский проспект, 133

E-mail: lopatin.la@mail.ru

Spin-код: 3660-2351

Заявленный вклад авторов:

Созонтов Александр Владимирович: научное руководство, формулирование основной концепции исследования, анализ и дополнение текста статьи.

Лопатин Леонид Александрович: сбор и обработка материалов, анализ полученных результатов, написание окончательного варианта текста.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Glebov L. A., Demskij A. B., Veden'ev V. F., Temirov M. M., Ogurcov Yu. M. Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatij otrasli [Technological equipment of enterprises of the branch], Moscow: DeLi print, 2006, 816 p.
2. Sabiev U. K. Intensifikaciya tekhnologicheskikh processov prigotovleniya kombikormov v usloviyah sel'skohozyajstvennyh predpriyatij avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk [Intensification of technological processes of preparation of mixed fodders in the conditions of the agricultural enterprises Dr. Sci. (Engineering) Thesis.], 05.20.01, Barnaul, 2012, 43 p.

3. Lopatin L. A. Malogabaritnye kombikormovye agregaty i ih konstruktivno-tehnologicheskie skhemy [Small-sized mixed feed units and their design and technological schemes], *Osnovnye napravleniya razvitiya tekhniki i tekhnologii v APK, materialy i doklady VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [The main directions of the development of technology and technology in agribusiness: materials and reports of the VII All-Russian Scientific and Practical Conference]. Knyaginino, NGIEU, 2016, pp. 273–276.

4. Perminov V. N., Lopatin L. A., Baranov N. F. Obzor konstrukcij drobilok furazhnogo zerna [Overview of the construction of grain feed crushers], *Uluchshenie ekspluatatsionnykh pokazatelej sel'skohozyajstvennoj energetiki, Materialy X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauka – Tekhnologiya – Resursosberezhenie», Sbornik nauchnykh trudov, posvyashchennyj 65-letiyu so dnya obrazovaniya inzhenernogo fakul'teta Vyatskoj GSKHA* [Improving the operational performance of agricultural energy. Materials of the X International Scientific and Practical Conference «Science - Technology - Resource Saving»: A collection of scientific papers dedicated to the 65th anniversary of the formation of the Faculty of Engineering of the Vyatka State Agricultural Academy]. Kirov, Vyatskaya GSKHA, 2017, Vol., No. 18, pp. 208–213.

5. Druzhinin R. A. Sovershenstvovanie rabocheho processa udarno-centrobezhnogo izmel'chatelya dis. ... kand. tekhn. nauk [Perfection of the working process of the impact-centrifugal shredder Ph. D. (Engineering) Diss.], 05.0.01, Voronezh, 2014, 169 p.

6. Trufanov V. V., Opryshko V. M., Yarovoj M. N., Druzhinin R. A. Patent Ros. Federacii No. 2438782, MPK V 02 S 7/02, Ustrojstvo dlya izmel'cheniya sypuchih materialov [Device for grinding loose materials], zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO VGAU im. K.D. Glinki, No. 2010113075/03, Zayavl. 05.04.2010, opubl. 10.01.2012, Byul. No. 1. 5 p.

7. Fedorov V. A. Razrabotka i obosnovanie osnovnykh parametrov centrobezhnogo diskovogo izmel'chatelya furazhnogo zerna avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk [Development and justification of the main parameters of a centrifugal disk grinder for fodder grain Ph. D. (Engineering) Thesis], 05.20.01, Chelyabinsk, 2000, 20 p.

8. Ivanov V. V., SHvarc S. A., Semenihi A. M., Gurinenko L. A., YAshchenko V. V. Patent Ros. Federacii No. 2511291, MPK V 02 S 9/00, Diskovyy izmel'chitel' kormovogo zerna [Disk shredder forage grain], zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO ACHGAA, No. 2012142839/13, Zayavl. 08.10.2012, opubl. 10.04.2014, Byul No 10. 6 p.

9. Ivanov V. V. Sovershenstvovanie rezhimov raboty diskovogo izmel'chatelya kormovogo zerna dis. ... kand. tekhn. nauk [Perfection of operating modes of disk grinder of feed grain Ph. D. (Engineering) Diss.], 05.0.01, Zernograd, 2014, 132 p.

10. Leont'ev P. I., Kosilov A. N., Zolotarev S. V., Sergeev N. S. No. 1671340 A1 SSSR, MKI V 02 S 13/22. Dezintegrator dlya zerna [Disintegrator for grain], zayavitel' i patentoobladatel' Chelyabinskij institut mekhanizacii i ehlektrifikacii sel'skogo hozyajstva, No. 4657685/13, Zayavl. 01.03.89, opubl. 23.08.91, Byul. No. 32. 2 p.

11. Sergeev N. S. Centrobezhno-rotornyye izmel'chiteli furazhnogo zerna, avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk [Centrifugal rotary grinders for fodder grain. Dr. Sci. (Engineering) Thesis], 05.20.01, Chelyabinsk, 2008, 40 s.

12. Sominich N. G. Mekhanizatsiya zhivotnovodcheskih ferm [Mechanization of livestock farms], 3-e pererab. i dop. Izd, Moscow: Sel'hozgiz, 1959, 544 p.

13. Akimenko A. V. Razrabotka i obosnovanie konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov malogabaritnoj drobilki furazhnogo zerna, avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk [Development and substantiation of constructive and regime parameters of a small-sized crusher of forage grains Ph. D. (Engineering) Thesis], 05.20.01, Voronezh, 2011, 19 p.

14. Sundeev A. A., Akimenko A. V. Patent Ros. Federacii No. 2320414, MPK V 02 S 13/00, Rotor drobilki [Rotor Crusher], zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO VGAU im. K.D. Glinki, No. 2006105188/03, Zayavl. 20.02.2006, opubl. 27.03.2008, Byul No. 9, 4 p.

15. Vlasenko D. A., Pavlinenko O. I., Levchenko Eh. P. EHnergizatraty udarnykh drobilok s zhestkim i sharnirnym krepleniem bil k rotoru [Energy costs of impact crushers with rigid and hinged attachment beat to the rotor], *Vestnik doneckogo nacional'nogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Donetsk National Technical University], Doneck, Doneckij nacional'nyj tekhnicheskij universitet, 2016, pp. 21–26.

16. Koshelev A. N., Glebov L. A. Proizvodstvo kombikormov i kormovykh smesey [Manufacture of mixed fodders and fodder mixes], Moscow: Agropromizdat, 1986, 176 p.

17. Syrovatka V. I. Osnovnye zakonomernosti processa izmel'cheniya zerna v molotkovej drobilke [The main regularities of the process of grinding grain in a hammer mill], *Ehlektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva: Trudy VIEHSKH* [Electrification of agriculture: Proceedings VIESH], Moscow, Kolos, 1964, Vol. 14. pp. 89–157.

18. Mel'nikov S. V. Eksperimental'nye osnovy teorii processa izmel'cheniya kormov na fermah molotkovymi drobilkami dis. ... dok-ra tekhn. nauk [Experimental foundations of the theory of the process of grinding feed on farms with hammer crushers. Dr. Sci. (Engineering) Diss.], 410, Leningrad, 1969, 509 p.

19. ZHislin Ya. M. Oborudovanie dlya proizvodstva kombikormov, obogatitel'nyh smesey, premiksov [Equipment for the production of mixed fodders, concentrating mixtures, premixes], 2-e izd., dop. i pererab, Moscow: Kolos, 1981, 319 p.
20. Myand A. Eh. Kormoprigotovitel'nye mashiny i agregaty [Feed preparation machines and aggregates], Moscow: Mashinostroenie, 1970, 231 p.
21. Mel'nikov S. V., Kirpichnikov F. S. Optimizaciya raboty molotkovej drobilki, rabotayushchej v zamknoy vozduшной системе [Optimization of the hammer mill operating in a closed air system], *Mekhanizaciya proizvodstvennyh processov v zhivotnovodstve: Zapiski LSKHI [Mechanization of production processes in animal husbandry: Notes LSHI]*, L.-Pushkin, 1974, Vol. 60, pp. 3–10.
22. Odegov V. A. K voprosu sovershenstvovaniya rabocheho processa molotkovej drobilki zerna [On the improvement of the working process of the hammer mill], *Nauke novogo veka – znaniya molodyh: Tezisy dokladov nauchnoj konferencii aspirantov i soiskatelej [Science of the new century - knowledge of the young: Abstracts of the scientific conference of graduate students and job seekers]*, Kirov, Vyatskaya GSKHA, 2001, pp. 117–118.

Submitted 23.04.2018, revised 28.05.2018.

About the authors:

Aleksandr V. Sozontov, Ph. D. (Engineering),

the associate professor of the chair «Operation and repair of the machine and tractor park»

Address: Vyatka state agricultural academy, 610017, Russia, Kirov, October prospect, 133

E-mail: a.v.sozontov@yandex.ru

Spin-code: 2555-6327

Leonid A. Lopatin, postgraduate student of the chair «Operation and repair of the machine and tractor park»

Address: Vyatka state agricultural academy, 610017, Russia, Kirov, October prospect, 133

E-mail: lopatin.la@mail.ru

Spin-code: 3660-2351

Contribution of the authors:

Aleksandr V. Sozontov: research supervision, developed the theoretical framework, analysing and supplementing the text.

Leonid A. Lopatin: collection and processing of materials, analysed data, writing the final text.

Author have read and approved the final manuscript.

05.20.02

УДК 631.371:621.31-52

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ**

© 2018

Надежда Петровна Кондратьева, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Автоматизированный электропривод»

Иван Ревович Владыкин, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод»

Ирина Андреевна Баранова, к.физ.-мат.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод»

Сергей Иосифович Юран, д.т.н., профессор кафедры «Автоматизированный электропривод»

Андрей Иванович Батурин, аспирант кафедры «Автоматизированный электропривод»

ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск (Россия)

Роман Геннадьевич Большин, кандидат технических наук

Мария Геннадьевна Краснолуцкая, исследователь, преподаватель-исследователь

Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования

«Учебно-научный инновационный центр «Омега», Ижевск (Россия)

Аннотация

Введение: снижение энергетических затрат при производстве и хранении растениеводческой продукции за счет поддержания требуемых параметров микроклимата (температура, влажность, освещенность) является актуальной задачей. Приведены результаты исследований по автоматическому управлению параметрами микроклимата в защищенном грунте при выращивании овощных культур, хранении зерна в зернохранилищах и создании системы освещения меристемных растений путем использования программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Материалы и методы: предложено на основе разработанных алгоритмов и программ для ПЛК корректировать температуру воздуха в теплицах с помощью энергосберегающего экрана, управляемого электроприводом, а в зернохранилищах регулировать влажность и температуру зерна и воздуха. Для облучения растений предложена энергосберегающая система со светильниками с разными по спектральной плотности излучения светодиодами и предусматривающая подачу световых импульсов только в световую стадию фотосинтеза.

Результаты: программа управления приводом энергосберегающего экрана позволяет автоматически закрывать его при превышении температуры летом выше 30°C и зимой при достижении температуры в теплице $+23^{\circ}\text{C}$, что снижает энергозатраты на 10...12 %. Для управления микроклиматом в зернохранилище разработана программа управления в программном комплексе «CoDeSys» с визуализацией проекта для симуляции различных ситуаций управления. Использование светодиодных светильников, работающих в комбинированном режиме, позволяет сэкономить до 40...60 % электроэнергии и повысить продуктивность меристемных растений.

Обсуждение: поддержание в зернохранилище температуры около 5°C и влажности воздуха 65–75 % позволяет увеличить продолжительность хранения зерна при сохранении его влажности в пределах 14–16 %. С помощью импульсного устройства для создания комбинированного режима облучения меристемных растений снижается энергопотребление осветительного оборудования, что повышает эффективность использования электрической энергии на облучение.

Заключение: таким образом, решена задача разработки эффективной автоматической системы регулирования температурно-влажностными режимами в теплицах и зернохранилищах на базе ПЛК, позволяющая существенно экономить энергоресурсы.

Ключевые слова: автоматические системы регулирования, автоматизированная система управления, зернохранилище, импульсный, комбинированный режим облучения, программируемые логические контроллеры (ПЛК), параметры микроклимата, светодиодные облучательные установки, температурно-влажностный режим, энергосберегающий экран, энергосберегающие технологии.

Для цитирования: Кондратьева Н. П., Ревович Владыкин И. Р., Баранова И. А., Юран С. И., Батулин А. И., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г. Разработка системы автоматического управления электрооборудованием для реализации энергосберегающих электротехнологий // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 36–49.

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF AUTOMATIC CONTROL OF ELECTRIC EQUIPMENT FOR REALIZATION OF ENERGY SAVING ELECTROTECHNOLOGIES

© 2018

Nadezhda Petrovna Kondrateva, Dr. Sci. (Engineering), professor

Ivan Revovich Vladykin, Ph. D. (Engineering)

Irina Andreevna Baranova, Ph. D. (Physics and Mathematics)

Sergey Iosifovich Yuran, Dr. Sci. (Engineering), professor

Andrey Ivanovich Baturin, postgraduate student of Automatic Electric Drive Department

Izhevsk state agricultural academy, Izhevsk (Russia)

Roman Gennadievich Bolshin, Ph. D. (Engineering)

Mariya Gennedievna Krasnolutsкая, the researcher, the lecturer

Non-state educational institution of additional professional education

«Educational and scientific innovative center «Omega», Izhevsk (Russia)

Abstract

Introduction: decrease in power expenses by production and storage of crop production, due to maintenance of the required microclimate parameters (temperature, humidity, illumination) is a relevant task. Results of researches on automatic control of microclimate parameters are given in the protected soil at cultivation of vegetable cultures, storage of grain in granaries and creation of system of illumination of meristemny plants by use of the programmable logical controllers (PLC).

Materials and methods: it is offered to correct on the basis of the developed algorithms and programs for PLC air temperature in greenhouses by means of the energy saving screen operated by the electric drive, and in granaries to regulate humidity and temperature of grain and air. For radiation of plants the energy saving system with lamps with light-emitting diodes, different in spectral density of radiation, and providing giving of light impulses only in a light stage of photosynthesis is offered.

Results: the program of control of the drive of the energy saving screen allows to close automatically it at excess of temperature in the summer higher than 30°C and in the winter at achievement of temperature in the greenhouse $+ 23^{\circ}\text{C}$ that

lowers energy consumption by 10...12 %. For management of a microclimate in the granary the program of management in the program CoDeSys complex with visualization of the project is developed for simulation of various situations of management. Use of the LED lamps working in the combined mode allows to save to 40 ... 60 % of the electric power and to increase efficiency of meristemny plants.

Discussion: maintenance in the granary of temperature about 5 °C and humidity of air of 65–75 % allows to increase duration of storage of grain when maintaining its humidity within 14–16 %. By means of the pulse device for creation of the combined mode of radiation of meristemny plants energy consumption of the lighting equipment decreases that increases efficiency of use of electric energy on radiation.

Conclusion: thus, the problem of development of effective automatic system of regulation by temperature moisture conditions in greenhouses and granaries on the basis of PLC allowing to save significantly energy resources is solved.

Key words: automatic systems of regulation, programmable logic controllers (PLC), energy saving screen, microclimate parameters, granary, LED irradiating installations, pulsed, combined mode of radiation. temperature moisture conditions, automated control system, energy saving technologies.

For citation: Kondrateva N. A., Vladykin I. R., Baranova I. A., Yuran S. I., Baturin A. I., Bolshin B. G., Krasnolutsкая M. G. Development of the system of automatic control of electric equipment for realization of energy saving electrotechnologies // Bulletin NGIEI. № 6 (85). P. 36–49.

Введение

Экономическая ситуация, сложившаяся в настоящее время в России, способствует тому, что предприятия агропромышленного комплекса (АПК) обязаны повысить качество выпускаемой продукции из-за конкурентной борьбы на рынке. Это приводит к необходимости сокращения расходов и увеличению прибыли. Поэтому предприятиям необходимо использовать такие научно-технические разработки, применение которых позволит сократить затраты на топливно-энергетические ресурсы, что приведет к снижению себестоимости продукции и повышению ее качества. [1, с. 290].

Получение высоких урожаев невозможно без качественного посадочного материала. Из-за неблагоприятных экологических факторов и жестких климатических условий в России посадочного материала, который отвечает современным стандартам, в последние 10–15 лет не хватает. Необходимость изучения и создания системы производства для посадочного материала очень высока. Главной задачей для неё является создание долгодетных, ежегодно плодоносящих, удобных в эксплуатации, быстро окупающихся и стабильно приносящих прибыль, адаптированных к местным природно-климатическим условиям насаждений плодовых культур [2, с. 9; 3, с. 117].

Сегодня имеются практически все возможности для решения любых задач применения источников излучения (ИИ), а наличие большого многообразия технических средств (источников света, световых приборов, ПРА, электронных систем управления освещением) формирует новые принципы и приемы техники применения ИИ, невозможные несколько лет назад. Однако в настоящее время все еще нет альтернативы в ряде технологических процессов, используемых оптическое излучение (ОИ).

Это, прежде всего, культивационные сооружения, в которых ОИ является важнейшим микроклиматическим фактором растений. Кроме того, ОИ может стать удобным и экологически чистым средством в процессах переработки и хранения с.-х. продукции [4, с. 57; 5, с. 78; 6, с. 281].

Одним из вариантов прогрессивных научно-технических разработок является разработка системы автоматического управления электрооборудованием для реализации энергосберегающих электротехнологий.

Целью работы является разработка на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) системы автоматического управления электрооборудованием для реализации энергосберегающих электротехнологий в сооружениях защищенного грунта, в зернохранилище и при облучении меристемных растений, позволяющей существенно снизить затраты на топливно-энергетические ресурсы и повысить качество продукции.

В работе приведены результаты исследований, проведенных авторами, по автоматическому управлению параметрами микроклимата в защищенном грунте при выращивании овощных культур, при хранении зерна в зернохранилищах и при создании рациональной системы освещения (облучения) меристемных растений путем использования программируемых логических контроллеров (ПЛК) и разработкой для них программы управления.

Управление микроклиматом в зернохранилище для поддержания определенной температуры и влажности, а также целесообразность сушки или охлаждения зерна раньше осуществлялись в ручном режиме. Необходимость сушки или охлаждения зерна определялась по специальным номограммам, по

которым сравнивали влажность воздуха и зерна. Исходя из полученных данных, вручную определяли подачу вентиляционных установок; сушку зерна производили только в теплое время суток, а охлаждение – в холодное время суток [7, с. 105; 8, с. 115; 9, с. 43]. Анализ литературы показал, что для сушки зерна температура подаваемого воздуха должна изменяться в пределах 30–36 °С. Охлаждение обычно проводится в холодное время суток и температура воздуха в зернохранилище не должна опускаться ниже 5 °С, иначе зерно может потерять исходный процент всхожести [10, с. 535; 11, с. 317; 12, с. 300].

Материалы и методы

Микроклимат в сооружениях защищенного грунта поддерживается путем управления интенсивностью водяного обогрева, положением вентиляционных фрамуг, подкормкой CO₂, зашториванием энергосберегающего экрана, включением циркуляционных вентиляторов и воздушного обогрева. Поддержание заданной температуры воздуха в теплицах производится согласованным управлением температурой теплоносителя в нескольких контурах отопления, количество которых варьируется от 1 до 5 [12, с. 285; 13, с. 741].

Вентиляция осуществляется, как правило, с помощью открытия или закрытия вентиляционных фрамуг (тепличных форточек). Уровень CO₂ поддерживается с помощью включения специальных горелок либо с помощью управления подачей концентрированного CO₂. Зашторивание экрана позволяет уменьшить потери тепла (термический экран) и ограничить поступление солнечной радиации, как по величине, так и по времени (затеняющий или затемняющий экран). Циркуляционные вентилято-

ры позволяют проводить выравнивание температуры воздуха внутри теплицы и в определенной степени понижают влажность воздуха. Воздушные нагреватели обеспечивают в случае необходимости быстрый дополнительный подогрев воздуха в теплице [12, с. 296; 13, с. 735; 14, с. 127].

Условия температурного режима, в которых развивается растение, оказывают влияние на все процессы его жизнедеятельности: фотосинтез, дыхание, корневое питание, а следовательно, на величину урожая и его качество. Наиболее подходящий температурный режим зависит от факторов окружающей среды: освещенности, влажности и т. д. Учесть это влияние и создать оптимальное сочетание параметров микроклимата в теплице возможно путем автоматизации технологических процессов.

В существующих системах поддержания микроклимата в сооружениях защищенного грунта электрооборудование работает в энергосберегающем режиме. Однако электропривод системы горизонтального зашторивания работает в ручном режиме, выполняя функции закрывания или открытия экрана зашторивания, который по-другому называется энергосберегающим экраном и используется только в летний период для снижения уровня естественной облученности.

Предлагаем затеняющему экрану в зимний период выполнять еще и энергосберегающую функцию, заключающуюся в отсекании объема теплицы под коньком при достижении температуры в теплице меньше 23 °С. На рисунке 1 показана структурная схема, поясняющая энергосберегающие мероприятия в теплице при зашторивании экрана.

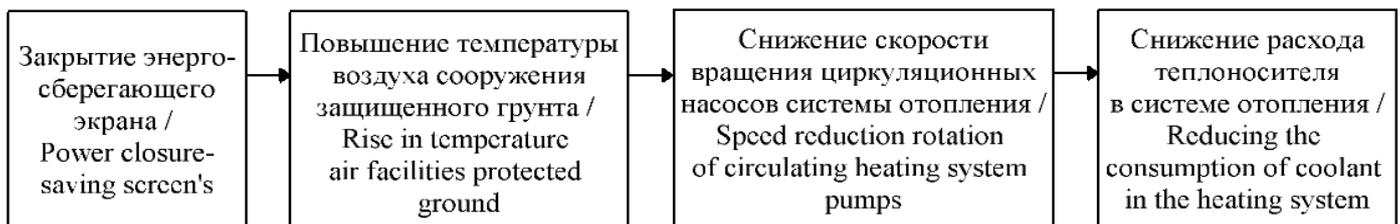


Рис. 1. Структурная схема, поясняющая энергосберегающие мероприятия

Fig. 1. A block diagram for explaining energy saving measures

Для поддержания оптимального микроклимата в зернохранилище для качественного и длительного хранения зерна, а также для того, чтобы иметь возможность сушки и охлаждения зерна, использован программируемый логический контроллер с датчиками влажности и температуры зерна и воздуха в зернохранилище. В систему управления также включен расходомер для контроля подаваемого воздуха в зерновую насыпь и общего воздухообмена в зернохранилище. Для реализации комбиниро-

ванного режима облучения было разработано специальное устройство, электрическая схема которого приведена на рисунке 2. Рассмотрим назначение основных элементов схемы:

- на элементах микросхемы K561ЛН2 D1.1, D1.2 и элементах C1, R1, R2 реализован генератор регулируемой частоты для более точной подборки параметров;

- элементы D1.3 и D1.4 этой микросхемы служат для улучшения фронтов импульсов генератора;

- счётчик D2 делит частоту входных импульсов в пропорции кратной двум;
- на элементах D1.5, D1.6 микросхемы K561ЛН2и D3.1, D3.3, D3.4 микросхемы K561ЛА7 реализуется алгоритм работы устройства;
- инвертор D3.2 позволяет начать работу с горящих светодиодов;
- на элементах D3.3, R3, C2 реализован узел первоначального сброса;
- поскольку выходной ток микросхемы K561ЛА7 недостаточен для управления светодиодами, то в качестве силового усилительного элемента используется составной транзистор с большим коэффициентом усиления; при этом транзистор устанавливается на небольшой теплоотвод (радиатор);

- предохранители F1, F2 осуществляют защиту устройства от перегрузок по току и короткого замыкания;
- микросхема D4 – это интегральный стабилизатор напряжения на 12 В с внутренней токовой защитой;
- в представленной схеме используется однофазный трансформатор ОСМ 1-0.063 с допустимым током нагрузки на вторичной обмотке 1,5 А;
- светодиод LED25 установлен для индикации и проверки работы устройства;
- светодиоды освещения объединяются последовательно в два светильника по шестнадцать штук на каждом.

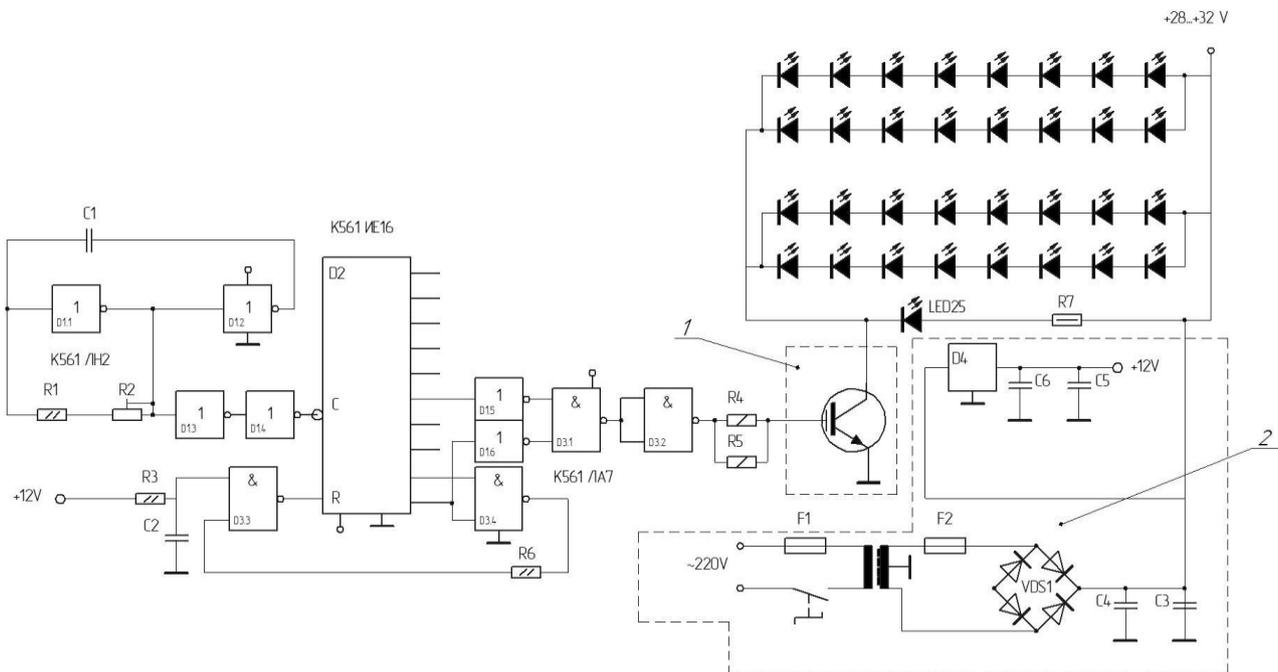


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема устройства комбинированного облучения:

1 – составной силовой транзистор; 2 – блок питания

Fig. 2. Schematic electric circuit of the device of the combined radiation:

1 – compound power transistor; 2 – supply unit

Результаты

В условиях защищенного грунта, несомненно, солнечное излучение влияет на температурный режим. Анализ показывает, что при повышении естественной освещенности повышается и температура воздуха, а при повышении температуры, снижается влажность. Таким образом, в условиях защищенного грунта освещенность влияет и на температуру, и на влажность воздуха [14, с. 129].

На основании математической модели прогнозирования и коррекции температурного поля в теплице, описывающей изменение температуры и других параметров микроклимата в зависимости от внешних условий окружающей среды, разработан алгоритм управления микроклиматом в

защищенном грунте (рисунок 3). При опросе датчиков освещенности, температуры наружного воздуха и воздуха сооружения защищенного грунта, влажности и концентрации CO₂ микроконтроллер определяет значение параметров микроклимата и затем в соответствии с агротехнологическими требованиями выдает управляющие воздействия на электрооборудование. В зернохранилище для управления микроклиматом была разработана программа управления в специальном инструментальном программном комплексе «CoDeSys» [15, с. 143; 16, с.47; 17, с. 759]. Она позволяет использовать визуализацию проекта для симуляции различных ситуаций управления параметрами микроклимата в зернохранилище.

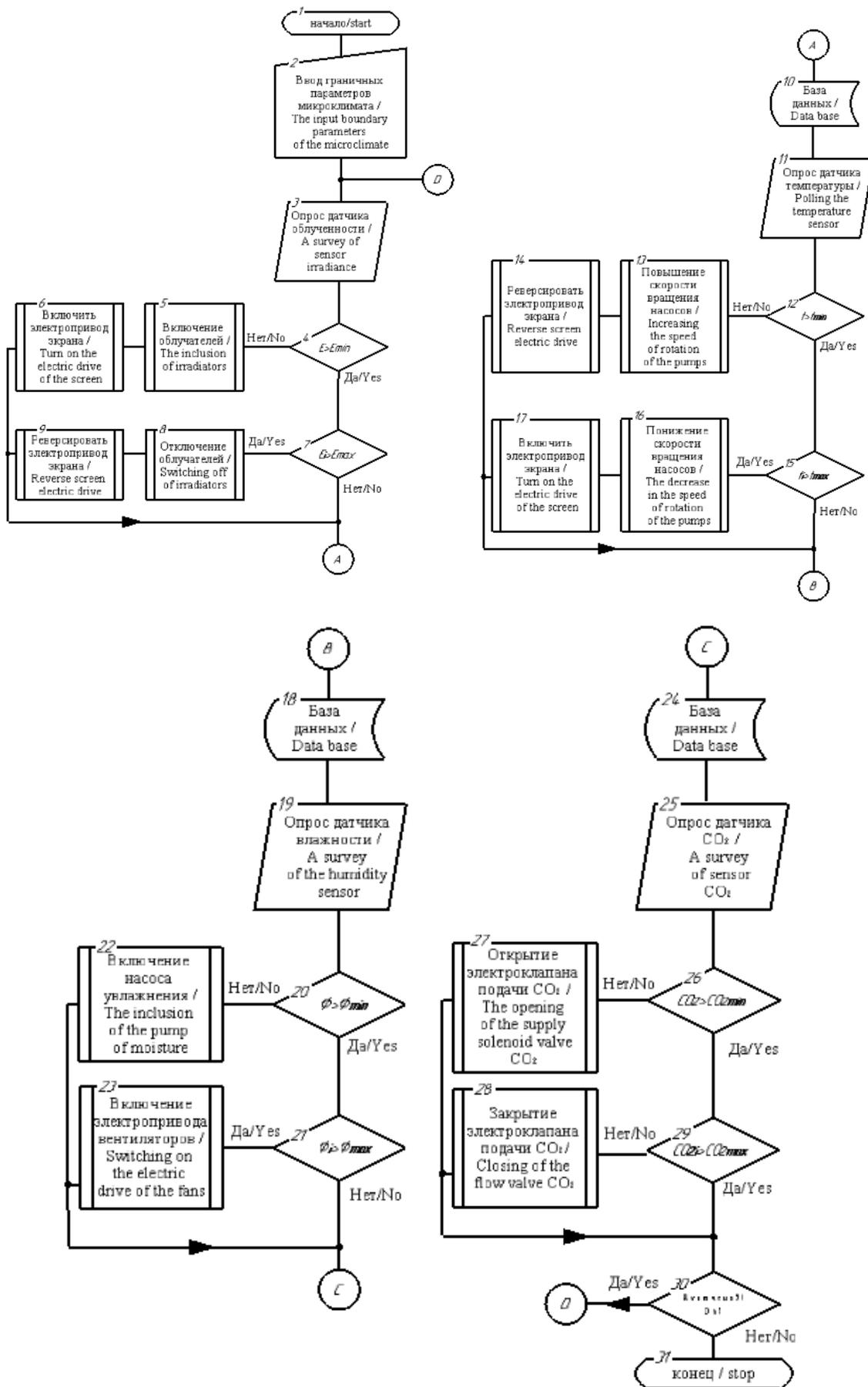


Рис. 3. Алгоритм управления микроклиматом в защищенном грунте
 Fig. 3. Algorithm of microclimate control in protected soil

Программа управления микроклиматом создана на языке CFC, представляющая собой схему из непрерывных функциональных блоков с обратной связью. Функциональные блоки, выполняющие обработку команд для дальнейшего управления исполнительными механизмами, написаны на языке ST, который является текстовым языком программирования, аналогичным языку программирования Pascal.

С помощью данной программы можно автоматически регулировать заданные параметры микроклимата.

Управление микроклиматом включает:

1. Поддержание оптимальной температуры воздуха при охлаждении зерна для увеличения продолжительности хранения – не ниже +5 °С.

2. Поддержание влажности воздуха в пределах 65–75 %, обеспечивающей оптимальную при хранении влажность зерна, равную 14–16 %.

3. Обеспечение минимально необходимого расхода воздуха в зависимости от влажности зерна.

Для проверки работоспособности программы была создана ее визуализация, которая представлена на рисунке 4.

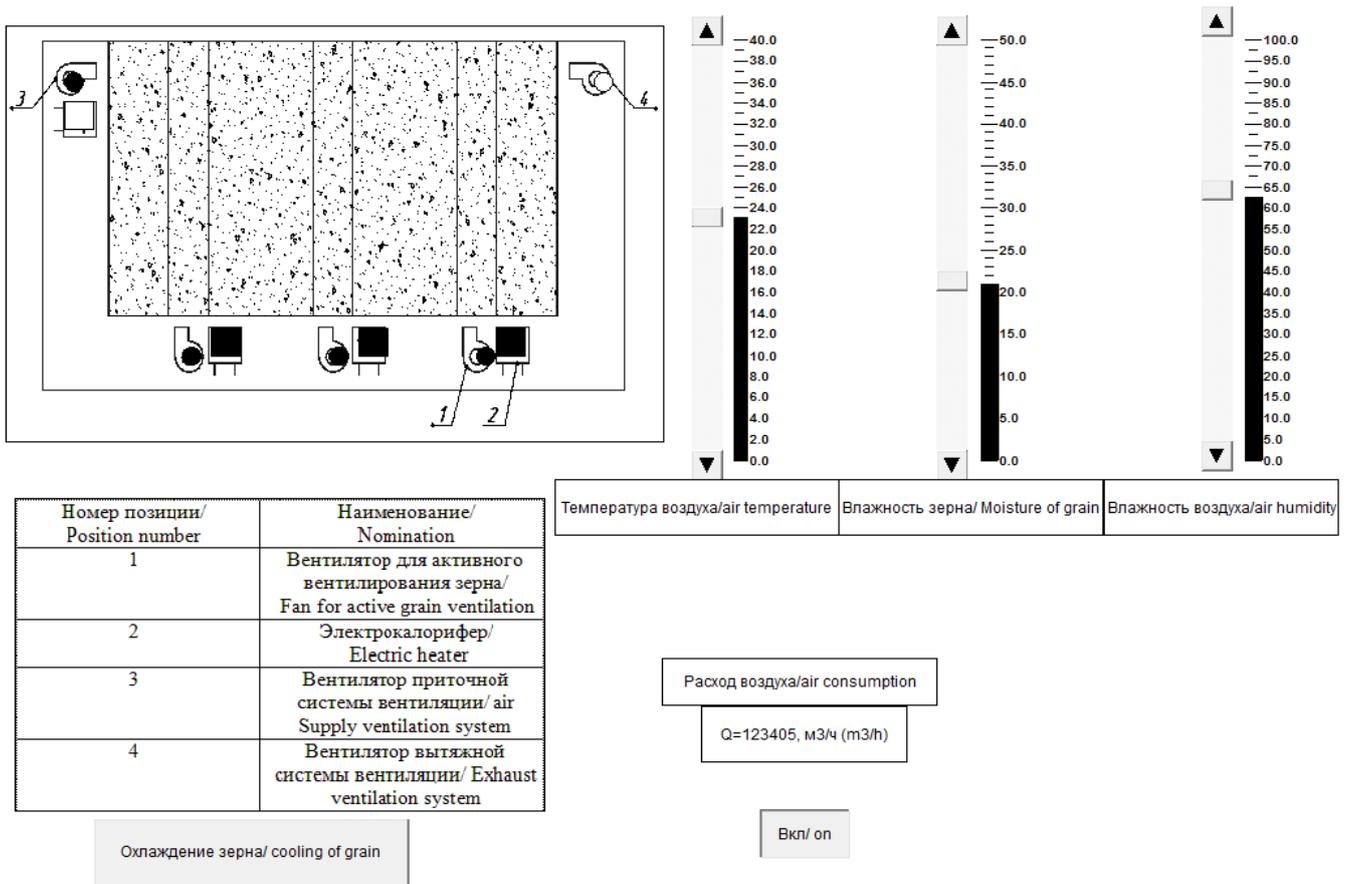


Рис. 4. Визуализация программы поддержания микроклимата при охлаждении зерна
Fig. 4. Visualization of the microclimate maintenance program for cooling grain

Она позволяет следить за показаниями датчиков влажности и температуры в данный момент времени. На рисунке 5 объекты, которые играют роль датчиков, представляют собой линейные шкалы (температура воздуха, влажность зерна, влажность воздуха). Они дают возможность имитировать ситуации путем установки различных параметров температуры и влажности. Кроме того, в программе предусмотрена возможность увидеть, какие вентиляционные системы в данный момент активны, а какие находятся в состоянии покоя. На визуализации также отображается значение подачи воздуха

вентиляторами. В данном режиме температура воздуха равна 23 °С, влажность зерна – 20 %, влажность воздуха – 64 % (показания линейных шкал на рисунке 4). По показаниям видно, что при температуре воздуха ниже 30 °С и влажности зерна больше 16 % работают электрокалориферы и установки активной вентиляции зерна. Влажность воздуха составляет 64 %, поэтому приточно-вытяжная вентиляция работает. Подача воздуха при этом зависит от высоты насыпи зерна и его влажности. Рассмотрим пример работы программы для поддержания микроклимата при охлаждении зерна (рисунок 5).

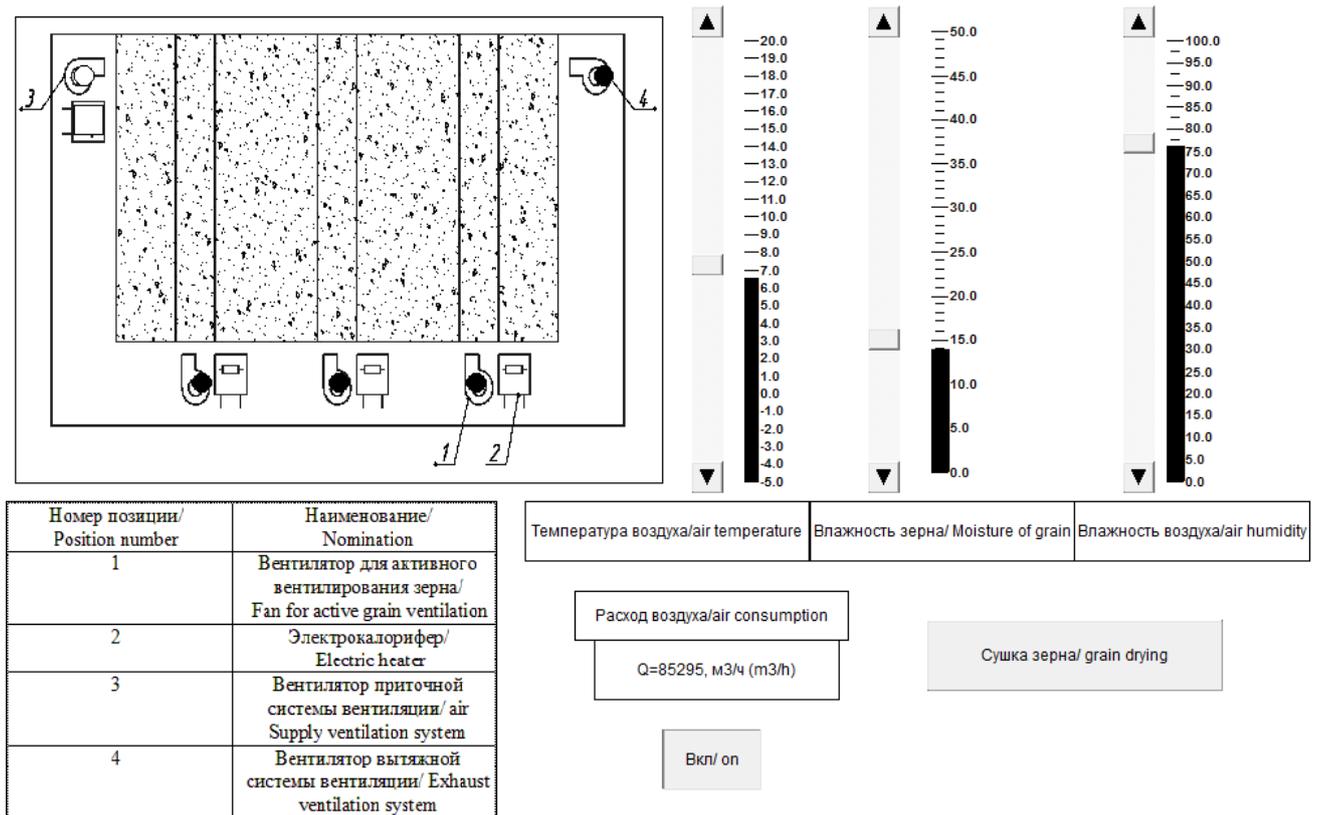


Рис. 5. Визуализация программы поддержания микроклимата при сушке зерна

Fig. 5. Visualization of the microclimate maintenance program for drying grain

В данном режиме температура воздуха равна $6,5^{\circ}\text{C}$, влажность зерна – 14 %, влажность воздуха – 76 % (показания линейных шкал на рисунке 5).

По показаниям видно, что при температуре воздуха выше 5°C работают установки активной вентиляции зерна, влажности воздуха больше 75 % работает приточно-вытяжная вентиляция. При уровне влажности зерна 14–16 % электронагреватели выключены. Подача воздуха при этом зависит от высоты насыпи зерна и его влажности.

Эксперименты по применению комбинированного режима проводились с 2016 года на меристемных растениях [18, с. 11; 19, с. 433; 20, с. 427].

Сравнивались два варианта:

1. Существующий вариант (контроль). Постоянное облучение люминесцентными светильниками, включающее 10 люминесцентных ламп мощностью по 14 Вт, работающих по 12 часов в сутки.

2. Предлагаемый вариант. Облучение растений комбинированным способом, включающее: 10 светодиодных ламп мощностью по 8 Вт, работающих по 12 часов в сутки, т. е. 33,3 % времени работы осветительного оборудования в контроле.

Анализ затрат на электропотребление меристемной лаборатории показывает высокую эффективность применения нового оборудования, при

стабильном росте растения, как при постоянном облучении [21, с. 63; 22, с. 212; 23, с. 35].

Обсуждение

На основании математической модели прогнозирования и коррекции температурного поля в теплице, описывающей изменение температуры и микроклимата в зависимости от внешних условий окружающей среды, мы разработали алгоритм управления микроклиматом в защищенном грунте. Реализация работы электрооборудования по этому алгоритму позволяет сэкономить до 12 % затрат на ТЭР.

Повышение эффективности работы электропривода отопительно-вентиляционными электроустановками защищенного грунта путем применения микропроцессорных систем управления позволит:

1. Предупредить повышение температуры в теплице выше допустимого значения.
2. Сократить потери тепла.
3. Нагретая таким образом вода будет аккумулировать излишнюю теплоту в теплице и может быть в дальнейшем использована для полива растений, а также для приготовления раствора удобрений.

В зернохранилище для управления микроклиматом была разработана программа управления

ПЛК 150 в специальном инструментальном программном комплексе «CoDeSys». Применение этой программы для управления микроклиматом в зернохранилище как для сушки зерна при его влажности больше 16 %, так и для его охлаждения, позволяет длительно хранить зерно при сохранении его качества.

Оценка экономической эффективности применения устройства, обеспечивающего работу ламп в комбинированном режиме, показала высокую эффективность применения нового оборудования, выражающуюся в уменьшении потребления электроэнергии на 40...60 % при стабильном росте растений.

Выводы

1. Предложенный алгоритм позволяет прогнозировать взаимное влияние параметров микроклимата и применить адаптивный принцип работы электрооборудования с гибкой иерархической структурой в режиме реального времени при изменении технологических задач для их поддержания в соответствии с крайними зонами агротехнологических требований путем управления работой электропривода энергосберегающего экрана.

2. Программа регулирования работы электрооборудования (свидетельство о государственной

регистрации программы для ЭВМ № 2012610650 «Программа для систем автоматического регулирования температурного режима в теплице») рекомендуется к использованию в условиях защищенного грунта, что позволит снизить потребление тепловой энергии на 10...12 % на единицу площади.

3. Разработана эффективная автоматическая система регулирования температурно-влажностным режимом в зернохранилище, позволяющая экономить энергоресурсы за счет применения ПЛК, который управляет регулируемыми параметрами микроклимата по заданному алгоритму.

4. Опираясь на рекомендации биологов и на предварительно полученные положительные результаты испытаний, предложен комбинированный режим облучения, позволяющий растению более эффективно использовать энергию оптического излучения, что выражается в сокращении потребления электрической энергии не менее чем на 40...60 % при неизменном качестве биологического материала. Для обеспечения комбинированного режима были разработаны специальные электрические схемы, которые проще своих предшественников для разрядных ламп высокого и низкого давления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владыкин И. Р., Баранова И. А., Кондратьева Н. П., Козырева Е. А. Повышение эффективности системы теплоснабжения // Материалы регионального научно-практического семинара ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова». Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе. Ижевск: ИННОВА. 2016. С. 289–291.
2. Кондратьева Н. П., Корепанов Р. И., Ильясов И. Р., Сомова Е. Н., Маркова М. Г. Результаты опытов по выращиванию меристемных растений под светодиодной фитоустановкой с меняющимся спектральным составом излучения // Агротехника и энергообеспечение. 2017. Т. 1. № 14 (1). С. 5–10.
3. Корепанов Р. И., Лецев А. С., Ильясов И. Р., Шадрин А. А., Аметханов А. С. Обоснование параметров светокультуры растений защищенного грунта // В сборнике статей. ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»: Научные труды студентов Ижевской ГСХА. 2016. С. 115–118.
4. Кондратьева Н. П., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г., Корепанов Р. И., Ильясов И. Р., Литвинова В. М., Сомова Е. Н. Результаты опытов по дозированию фотосинтетически активной радиации микропроцессорной системой, управляющей работой LED фитоустановками // Вестник ВИЭСХ. 2017. № 3 (28). С. 56–64.
5. Кондратьева Н. П., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г., Корепанов Р. И., Ильясов И. Р., Батулин А. И., Литвинова В. М., Филатова О. М. Разработка микропроцессорных систем автоматического управления работой светодиодных облучательных установок // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4 (53). С. 72–80.
6. Кондратьева Н. П., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г., Корепанов Р. И., Ильясов И. Р. Светодиодная интеллектуальная фитоустановка // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2017. № 19. С. 280–282.
7. Кондратьева Н. П., Владыкин И. Р., Баранова И. А., Краснолуцкая М. Г. Повышение эффективности системы автоматического управления процессом хранения зерна // Инновации в сельском хозяйстве. 2017. № 1 (22). С. 101–106.
8. Кондратьева Н. П., Коломиец А. П., Владыкин И. Р., Баранова И. А. Микропроцессорные системы управления: Учебное пособие. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. 128 с.

9. Чуасов В. М., Сокол Н. В. Активное вентилирование зерновой массы. Краснодар: ФГБОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет. 2010. 45 с.
10. Юкиш А. Е., Ильина О. А. Техника и технология хранения зерна. М. : ДеЛипринт. 2009. 717 с.
11. Пилипюк В. Л. Технология хранения зерна и семян. М. : Вузовский учебник. 2009. 457 с.
12. Владыкин, И. Р. Краснолуцкая М. Г. Ресурсосберегающий режим работы электрооборудования в защищенном грунте для поддержания микроклимата // Материалы регионального научно-практического семинара ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова». Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе. Ижевск: ИННОВА. 2016. № 315. С. 292–302.
13. Vladykin I., Elesin L., Kochurova O. The investigation of energy-efficient technologies of carbon dioxide fertilization of biological objects in greenhouses // Yale Review of Education and Science. 2015. № 1 (16). P. 736–742.
14. Vladykin I., Kondratieva N., Kochurova O. Mathematical Model of Temperature Mode for Protected Ground // International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences. 2017. V.2. P. 124–129.
15. Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК150. Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.owen.ru/catalog/programmiruemij_logicheskij_kontroller_oven_plk_150/oripanie (дата обращения 1 марта 2018 г.).
16. Кондратьева Н. П., Коломиец А. П., Владыкин И. Р., Баранова И. А. Инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации «CODESYS» И «ZELIO SOFT»: Учебное пособие. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. 2015. 58 с.
17. Kondratieva N., Litvinova V., Bolshin R., Krasnolutsкая M. Energy-saving equipment RGB technologies and ultra-violet LEDS for protected soil // Yale review of education and science. 2015. V. 5. № 1 (16). P. 758–761.
18. Кондратьева Н. П., Краснолуцкая М. Г., Лецев А. С., Большин Р. Г. Обоснования применения комбинированного режима облучения растений, учитывающего особенности процесса фотосинтеза // Агротехника и энергообеспечение. 2016. № 3 (12). С. 5–16.
19. Кондратьева Н. П., Краснолуцкая М. Г., Лецев А. С., Большин Р. Г. Обоснование параметров комбинированного режима облучения растений на основе особенностей фотосинтеза // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села: материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА). ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия». 2016. С. 431–435.
20. Кондратьева Н. П., Корепанов Р. И., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г. Обоснование параметров светокультуры меристемных растений // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села: материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА). ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия». 2016. С. 425–431.
21. Кондратьева Н. П., Коломиец А. П., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г. Повышение эффективности светодиодных фитоустановок (LED-фитоустановок) в защищенном грунте // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4 (49). С. 59–69.
22. Ильясов И. Р. Повышение эффективности дозирования ФАР (фотосинтетически активной радиации) // В сборнике статей. ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»: Научные труды студентов Ижевской ГСХА. 2017. С. 212–213.
23. Тихомиров Д. А., Тихомиров А. В. Совершенствование и модернизация систем и средств энергообеспечения – важнейшее направление решения задач повышения энергоэффективности сельхозпроизводства // Техника и оборудование для села. 2017. № 11. С. 32–36.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2018, принята к публикации 31.05.2018.

Информация об авторах:

Кондратьева Надежда Петровна, доктор технических наук,
Зав. кафедрой «Автоматизированный электропривод», профессор
Адрес: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
426069, Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-104,
E-mail: aep_isha@mail.ru
Spin-код: 1447-0720

Владыкин Иван Регович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод»
Адрес: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
426069, Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-115,
E-mail: aep-ivan@mail.ru
Spin-код: 8067-4720

Баранова Ирина Андреевна, к. физико-математич. н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод»
Адрес: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
426069, Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-106,
E-mail: zykina_i@mail.ru
Spin-код: 1622-7013

Юран Сергей Иосифович, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированный электропривод»
Адрес: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
426069, Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-106,
E-mail: yuran-49@yandex.ru
Spin-код: 9290-6033

Батурин Андрей Иванович, аспирант кафедры «Автоматизированный электропривод».
Адрес: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
426069, Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-106,
E-mail: aep_andrey@mail.ru
Spin-код: 7200-8782

Большин Роман Геннадьевич, кандидат технических наук, преподаватель
Адрес: Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования
«Учебно-научный инновационный центр «Омега»,
426069, Ижевск, ул. 7-Подлесная, 85 – 21.
E-mail: romanbolschin@mail.ru
Spin-код: 3358-4034

Краснолуцкая Мария Геннадьевна, исследователь, преподаватель-исследователь, преподаватель
Адрес: Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования
«Учебно-научный инновационный центр «Омега»,
426069, Ижевск, ул. 7-Подлесная, 85 – 21.
E-mail: aep_mariya@mail.ru
Spin-код: 4771-8088

Заявленный вклад авторов:

Кондратьева Надежда Петровна: научное руководство, формулирование основной концепции исследования, критический анализ и доработка текста.

Владыкин Иван Регович: проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, сбор и обработка материалов, осуществление критического анализа и доработка текста

Баранова Ирина Андреевна: создание проекта исследовательской модели, оформление электронной базы, оформление результатов работы программы в среде CoDeSys в рисунках.

Юран Сергей Иосифович: подготовка текста статьи, осуществление критического анализа и доработка текста

Батурин Андрей Иванович: поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках

Большин Роман Геннадьевич: проведение экспериментов, статистическая обработка эмпирических данных

Краснолуцкая Мария Геннадьевна: проведение экспериментов, статистическая обработка эмпирических данных

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Vladykin I. R., Baranova I. A., Kondrat'eva N. P., Kozyreva E. A. Povyshenie ehffektivnosti sistemy teplosnabzheniya [Increasing the efficiency of the heat supply system], *Materialy regional'nogo nauchno-prakticheskogo seminara FGBOU VO «IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova». Energoresursosberezhenie v promyshlennosti, zhilishchno-kommunal'nom hozyajstve i agropromyshlennom komplekse* [Materials of the regional scientific and practical seminar of the FGBOU VO «ISTU named after M.T. Kalashnikov». Energy saving in industry, housing and communal services and agro-industrial complex.], 2016, pp. 289–291.
2. Kondrat'eva N. P., Korepanov R. I., Il'yasov I. R., Somova E. N., Markova M. G. Rezul'taty opytov po vyrashchivaniyu meristemnyh rastenij pod svetodiodnoj fitoustanovkoj s menyayushchimsya spektral'nym sostavom izlucheniya [Results of experiments on growing meristem plants under an LED facility with a changing spectral composition of radiation], *Agrotehnika i ehnergoobespechenie* [Agrotechnics and power supply], 2017, No. 14 (1), pp. 5–10.
3. Korepanov R. I., Leshchev A. S., Il'yasov I. R., SHadrin A. A., Amephanov A. S. Obosnovanie parametrov svetokul'tury rastenij zashchishchennogo grunta [Substantiation of parameters of light culture of plants of protected ground], *V sbornike statej. FGBOU VO «Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya»: Nauchnye trudy studentov Izhevskoj GSKHA* [In the collection of articles. FGBOU VO «Izhevsk State Agricultural Academy»: Scientific works of students of the Izhevsk State Agricultural Academy], 2016, pp. 115–118.
4. Kondrat'eva N. P., Bol'shin R. G., Krasnoluckaya M. G., Korepanov R. I., Il'yasov I. R., Litvinova V. M., Somova E. N. Rezul'taty opytov po dozirovniyu fotosinteticheski aktivnoj radiaciimikroprocessornoj sistemoj, upravlyayushchej rabotoj LED fitoustanovkami [The results of experiments on the dosage of photosynthetically active radiation by a microprocessor system that controls the operation of LED phyto-plants], *Vestnik VIEHSKH* [Bulletin VIEHSKH], 2017, No. 3 (28), pp. 56–64.
5. Kondrat'eva N. P., Bol'shin R. G., Krasnoluckaya M. G., Korepanov R. I., Il'yasov I. R., Baturin A. I., Litvinova V. M., Filatova O. M. Razrabotka mikroprocessornyh sistem avtomaticheskogo upravleniya rabotoj svetodiodnyh obluchatel'nyh ustanovok [Development of microprocessor systems for automatic control of the operation of LED irradiation units], *Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii* [Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy], 2017, No. 4 (53), pp. 72–80.
6. Kondrat'eva N. P., Krasnoluckaya M. G., Bol'shin R. G., Korepanov R. I., Il'yasov I. R. Svetodiodnaya intellektual'naya fotoustanovka [LED Intelligent phyto-plants], *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produkci sel'skogo hozyajstva* [Actual problems of improving the technology of production and processing of agricultural products], 2017, No. 19, pp. 280–282.
7. Kondrat'eva N. P., Vladykin I. R., Baranova I. A., Krasnoluckaya M. G. Povyshenie ehffektivnosti sistemy avtomaticheskogo upravleniya processom hraneniya zerna [Improvement of the efficiency of the automatic grain storage control system], *Innovacii v sel'skom hozyajstve* [Innovations in agriculture], 2017, No. 1 (22), pp. 101–106.
8. Kondrat'eva N. P., Kolomic A. P., Vladykin I. R., Baranova I. A. Mikroprocessornye sistemy upravleniya: Ucheb. Posobie [Microprocessor control systems: Textbook], Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2016, 128 p.
9. CHuasov V. M., Sokol N. V. Aktivnoe ventilirovanie zernovoj massy [Active ventilation of the grain mass], Krasnodar: FGBOU VPO Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010, 45 p.
10. Yukish A. E., Il'ina O. A. Tekhnika i tekhnologiya hraneniya zerna [Technology and technology of grain storage], Moscow: DeLiprint, 2009, 717 p.
11. Pilipyuk V. L. Tekhnologiya hraneniya zerna i semyan [Technology of storage of grain and seeds], Moscow: Vuzovskij uchebnik, 2009, 457 p.
12. Vladykin, I. R. Krasnoluckaya M. G. Resursosberegayushchij rezhim raboty ehlektrooborudovaniya v zashchishchennom grunte dlya podderzhaniya mikroklimata [Resource-saving mode of operation of electrical equipment in protected ground to maintain the microclimate], *Materialy regional'nogo nauchno-prakticheskogo seminara FGBOU VO «IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova». Energoresursosberezhenie v promyshlennosti, zhilishchno-kommunal'nom hozyajstve i agropromyshlennom komplekse. Izhevsk: INNOVA* [Materials of the regional scientific and practical seminar of the FGBOU VO «ISTU named after M. T. Kalashnikov». Energy saving in industry, housing and communal services and agro-industrial complex. Izhevsk: INNOVA], 2016, No. 315, pp. 292–302.
13. Vladykin I., Elesin L., Kochurova O. The investigation of energy-efficient technologies of carbon dioxide fertilization of biological objects in greenhouses, *Yale Review of Education and Science*, 2015, No. 1 (16), pp. 736–742.

14. Vladykin I., Kondrat'eva N., Kochurova O. Mathematical Model of Temperature Mode for Protected Ground, *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 2017, No. 2, pp. 124–129.

15. Programmiruemyj logicheskij kontroller OVEN PLK150. Oficial'nyj sajt [Electronic recourse]. Avialbe at: http://www.owen.ru/catalog/programmiruemij_logicheskij_kontroller_oven_plk_150/opisanie (data obrashcheniya 1 March 2018).

16. Kondrat'eva N. P., Kolomic A. P., Vladykin I. R., Baranova I. A. Instrumental'nyj programmnyj kompleks promyslennoj avtomatizacii «CODESYS» I «ZELIO SOFT»: Uchebnoe posobie [Instrumental software complex of industrial automation «CODESYS» AND «ZELIO SOFT»], Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2015, 58 p.

17. Kondrat'eva N., Litvinova V., Bolshin R., Krasnolutsckaya M. Energy-saving equipment RGB technologies and ultra-violet LEDS for protected soil, *Yale review of education and science*, 2015, V. 5, No. 1 (16), pp. 758–761.

18. Kondrat'eva N. P., Krasnoluckaya M. G., Leshchev A. S., Bol'shin R. G. Obosnovaniya primeneniya kombinirovannogo rezhima oblucheniya rastenij, uchityvayushchego osobennosti processa fotosinteza [Justification of the application of the combined plant irradiation regime, taking into account the peculiarities of the process of photosynthesis], *Agrotehnika i ehnergoobespechenie [Agrotechnics and power supply]*, 2016, No. 3 (12), pp. 5–16.

19. Kondrat'eva N. P., Krasnoluckaya M. G., Leshchev A. S., Bol'shin R. G. Obosnovanie parametrov kombinirovannogo rezhima oblucheniya rastenij na osnove osobennostej fotosinteza [Justification of the parameters of the combined regime of plant irradiation on the basis of photosynthesis peculiarities], *Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i social'noj infrastruktury sela: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (posvyashchennoj 85-letiyu FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA). FGBOU VO «CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya» [The scientific and educational environment as the basis for the development of the agro-industrial complex and the social infrastructure of the village: materials of the international scientific and practical conference (dedicated to the 85th anniversary of the FGBOU of the Chuvash State Agricultural Academy). FGBOU VO «Chuvash State Agricultural Academy»]*, 2016, pp. 431–435.

20. Kondrat'eva N. P., Korepanov R. I., Krasnoluckaya M. G., Bol'shin R. G. Obosnovanie parametrov svetokul'tury meristemnyh rastenij [Substantiation of parameters of light culture of meristem plants], *Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i social'noj infrastruktury sela: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (posvyashchennoj 85-letiyu FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA). FGBOU VO «CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya» [The scientific and educational environment as the basis for the development of the agro-industrial complex and the social infrastructure of the village: materials of the international scientific and practical conference (dedicated to the 85th anniversary of the FGBOU of the Chuvash State Agricultural Academy). FGBOU VO «Chuvash State Agricultural Academy»]*, 2016, pp. 425–431.

21. Kondrat'eva N. P., Kolomic A. P., Bol'shin R. G., Krasnoluckaya M. G. Povysenie ehffektivnosti svetodiodnyh fitoustanovok (LED-fitoustanovok) v zashchishchenom grunte [Increase of efficiency of LED-phyto-plants in protected ground], *Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii [Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy]*, 2016, No. 4 (49), pp. 59–69.

22. Il'yasov I. R. Povysenie ehffektivnosti dozirovaniya FAR (fotosinteticheski aktivnoj radiacii) [Increase the effectiveness of dosing of PHAR (photosynthetically active radiation)], *V sbornike statej. FGBOU VO «Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya»: Nauchnye trudy studentov Izhevskoj GSKHA [In the collection of articles. FGBOU VO «Izhevsk State Agricultural Academy»: Scientific works of students of the Izhevsk State Agricultural Academy]*, 2017, pp. 212–213.

23. Tihomirov D. A., Tihomirov A. V. Sovershenstvovanie i modernizaciyasistem i sredstv ehnergoobespecheniya – vazhnejshee napravlenie resheniya zadach po vysheniya ehnergoehffektivnosti sel'hozproduktstva [Improvement and Modernization of Systems and Energy Supply Means – the Most Important Direction in Problem Solution of Agricultural Production Energy Efficiency], *Tekhnika i oborudovanie dlya sela [Technique and equipment for the village]*, 2017, No. 11, pp. 32–36.

Submitted 11.04.2018, revised 31.05.2018.

About the authors:

Nadezhda P. Kondrateva, Dr. Sci. (Engineering), professor,
The head of the department «The automated electric drive», professor
Address: Izhevsk state agricultural academy,
426069, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, incorporated bank. 1-104,
E-mail: aep_isha@mail.ru
Spin-code: 1447-0720

Ivan R. Vladykin, Ph. D. (Engineering), The associate professor «The automated electric drive»
Address: Izhevsk state agricultural academy,
426069, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, incorporated bank. 1-115,
E-mail: aep-ivan@mail.ru
Spin-code: 8067-4720

Irina A. Baranova, Ph. D. (Physics and Mathematics), The associate professor «The automated electric drive»
Address: Izhevsk state agricultural academy,
426069, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, incorporated bank. 1-115,
E-mail: zykina_i@mail.ru
Spin-code: 1622-7013

Sergey I. Yuran, Dr. Sci. (Engineering), professor of The Automated Electric Drive department.
Address: Izhevsk state agricultural academy,
426069, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, incorporated bank. 1-106,
E-mail: yuran-49@yandex.ru
Spin-code: 9290-6033

Andrey I. Baturin, postgraduate student of Automatic Electric Drive Department,
Automated Electric Drive departments
Address: Izhevsk state agricultural academy,
426069, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, incorporated bank. 1-106,
E-mail: aep_andrey@mail.ru
Spin-code: 7200-8782

Roman G. Bolshin, Ph. D. (Engineering), teacher
Address: Non-state educational institution of additional professional education
«Educational and scientific innovative center «Omega»,
426069, Izhevsk, st. 7-Podlesnaya, 85 – 21
E-mail: romanbolschin@mail.ru
Spin-code: 3358-4034

Mariya G. Krasnolutszkaya, the researcher, the lecturer, teacher
Address: Non-state educational institution of additional professional education
«Educational and scientific innovative center «Omega»,
426069, Izhevsk, st. 7-Podlesnaya, 85 – 21
E-mail: aep_mariya@mail.ru
Spin-code: 4771-8088

Contribution of the authors:

Nadezhda P. Kondrateva: research supervision, developed the theoretical framework, critical analyzing and editing the text.

Ivan R. Vladykin: analysis and preparation of the initial ideas, collection and processing of materials, critical analysis and revision of the text

Irina A. Baranova: created the draft of research model, created an electronic database, put results of the program in the CoDeSys in the figures.

Sergey I. Yuran: writing of the draft, critical analysis and revision of the text.

Andrey I. Baturin: search for analytical materials in Russian and international sources

Roman G. Bolshin: implementation of experiments, performed statistical processing of empirical data.

Mariya G. Krasnolutszkaya: implementation of experiments, performed statistical processing of empirical data

All authors have read and approve the final manuscript.

05.20.03

УДК 621.791:69.003.13:504.75.05

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРКИ, ЭКОНОМИКА И ЭКОЛОГИЯ ПРИ УСИЛЕНИИ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ ПОКРЫТИЯ ЗДАНИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

© 2018

Игорь Константинович Родионов, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство» Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)
Игорь Игоревич Родионов, инженер, Самара (Россия)

Аннотация

Введение: в настоящее время значительное внимание в Российской Федерации уделяется развитию агропромышленного комплекса (АПК). АПК объединяет все отрасли хозяйства, принимающие участие в производстве сельхозпродукции, её переработке. Для решения задач, поставленных перед АПК, необходима реконструкция множества производственных зданий, значительная часть которых выполнена со стальным каркасом. Реконструкция нередко требует увеличения несущей способности отдельных частей каркаса, в том числе и стальных ферм покрытия. Часто это достигается увеличением сечений наиболее напряженных стержней путем присоединения на сварке стержневых элементов. Сварка дает тепловое ослабление. Учет этого фактора в известных рекомендациях – ограничение, порой значительное, усилия, предельно допускаемого при усилении (от 0,4 до 0,8 от расчётной несущей способности усиливаемого стержня). Причина разноречивости: отсутствие исследований работы стержней в момент усиления. В ТГУ проводятся исследования влияния технологических параметров сварки на несущую способность усиливаемых ферм.

Материалы и методы: исследование тепловых ослаблений сечений – с использованием положений теории распространения тепла при сварке академика Н.Н. Рыкалина. В основу исследований сварочных напряжений, деформаций, развивающихся в сжатых усиливаемых стержнях, положен метод «фиктивных температур» профессора В. С. Игнатъевой. Для оценки экономической стороны вопроса принята методика оценки экономической целесообразности усиления члена-корреспондента АН СССР Н. С. Стрелецкого. Экспериментальные исследования осуществлялись на натурной конструкции стальной фермы и отдельных натуральных стержнях.

Результаты: один из результатов – разработка рациональных технологий сварки для случаев усиления стержней из парных уголков. В основе технологий подход к сварочному процессу, как регулируемому, варьированием параметров которого можно улучшить работу стержней ферм, как в процессе усиления, так и усиленных. Технологии позволяют производить усиление стальных ферм покрытия, находящихся под полной расчетной нагрузкой.

Обсуждение: применение технологий даёт следующие экономические выгоды: уменьшается расход металла на усиление; исключается разгрузка усиливаемых конструкций и, связанные с ней, нарушения экологии; исключается вызываемая разгрузкой ферм стеснённая производственная, частичная или полная его остановка. Экологический эффект технологий определяется исключением строительно-монтажных работ, связанных с разгрузкой ферм, предотвращением аварий, обрушений несущих конструкций, сокращением нового строительства.

Заключение: применение разработанных сварочных технологий усиления может дать значительный экономический и экологический эффект.

Ключевые слова: покрытия зданий, растянутые и сжатые стержни, реконструкция, стальные фермы, сварочные технологии, технологические параметры сварки, усиление стержней методом увеличения сечений, экологические и экономические потери, эксплуатация зданий агропромышленного комплекса.

Для цитирования: Родионов И. К., Родионов И. И. Технологические параметры сварки, экономика и экология при усилении стальных ферм покрытия зданий агропромышленного комплекса // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 50–59.

**TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF WELDING, ECONOMY AND ECOLOGY
IN THE AMPLIFICATION STEEL TRUSSES OF BUILDINGS COVERING AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**
© 2018

Igor Konstantinovich Rodionov, Ph. D. (Engineering), the associate professor of the chair
«Industrial and civil construction and municipal economy»
Tolyatti state University, Tolyatti (Russia)
Igor Igorevich Rodionov, the engineer, *Samara (Russia)*

Abstract

Introduction: currently, considerable attention is paid to the development of the agro-industrial complex (AIC) in the Russian Federation. APK combines all sectors of the economy, participating in agricultural production, its processing. To solve the tasks set for the agro industrial complex, it is necessary to reconstruct many industrial buildings, a significant part of which is made with steel frame. Reconstruction often requires an increase in the bearing capacity of individual parts of the frame, including steel coating farms. This is often achieved by increasing the sections of the most stressed rods by attaching welding rod elements. Welding gives thermal attenuation. Taking this factor into account in the known recommendations is a limitation, sometimes significant, of the maximum permissible effort at amplification (from 0.4 to 0.8 of the design load – bearing capacity of the amplified rod). The reason for inconsistency: the lack of studies of the rods at the time of amplification. The TSU conducts research on the influence of technological welding parameters on the bearing capacity of stress-it brings farms.

Materials and methods: study of the thermal attenuation cross sections using the theory of heat distribution during welding of academician N. N. Rikaline. The basis of the studies of welding stresses, deformations, developing in the compressed reinforcing bars, on the method of «fictitious temperature», Professor V. S. Ignatieva. To assess the economic side of the issue adopted a method of assessing the economic feasibility of strengthening the corresponding member of the USSR Academy of Sciences N. S. Streletsky. Experimental studies were carried out on the full-scale structure of the steel truss and individual full-scale rods.

Results: one of the results is the development of rational welding technologies for the cases of reinforcing rods from paired corners. The technology is based on the approach to the welding process, both adjustable, variation of parameters which can improve the performance of the rods of farms, and both in the process of strengthening and amplified. Technologies allow producing reinforcement steel trusses coating under full design load.

Discussion: the use of technology provides the following economic benefits: reduced consumption of the metal increased; eliminates the unloading of reinforcing structures and, related, of environmental violations; excluded caused by the unloading of farms, lack of production, partial or full stop. The ecological effect of technologies is determined by the exception of construction and installation works related to the unloading of farms, prevention of accidents, collapse of load-bearing structures, and reduction of new construction.

Conclusion: application of the developed welding technologies of amplification can give considerable economic and ecological effect.

Key words: building coatings stretched and compressed rods, reconstruction, steel trusses, and welding technologies, technological parameters of welding, reinforcing rods by increasing cross-sections, environmental and economic losses, and operation of buildings of agro-industrial complex.

For citation: Rodionov I. K., Rodionov I. I. Technological parameters of welding, economy and ecology in the amplification steel trusses of buildings covering agro-industrial complex // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 50–59.

Введение

Проблемам усиления стальных конструкций, в том числе и стропильных ферм, уделяется значительное внимание. Это связано и с недостаточностью знаний в этой области, и далеко не единичными случаями аварий.

При эксплуатации зданий агропромышленного назначения наиболее часто имеет место обрушение покрытий. Причинами может явиться и перегрузка стропильных ферм, в частности, пылевыми корками, снегом, и наличие различного вида дефек-

тов. Для предотвращения аварий требуется проведение периодических обследований конструкций стальных ферм с целью определения их действительного напряженного состояния, необходимости проведения усиления.

Значительное большинство стальных ферм покрытий агропромышленных зданий – фермы со стержнями из парных уголков. Усиление их достигается часто и эффективно путем увеличения сечения стержней присоединением дополнительных стержневых элементов на сварке.

Сварка конструкций, находящихся под нагрузкой, – это головная боль для эксплуатационников. Причиной является разноречивость известных рекомендаций по усилению, предлагающих самые различные сварочные технологии (протяженность швов, порядок их наплавки...) и разные величины предельно допускаемых при усилении усилий в стержнях: от 0,4 [1, с. 50, 54] до 0,8 [2, с. 134], [3, с. 443], [4, с. 350], [5, с. 459], [6, с. 14] от расчетной несущей способности. Автор [7, с. 144] не исключал возможность проведения усиления сжатых стержней при нагрузке, не превышающей наименьшую критическую величину.

Такое положение объясняется, в целом, состоянием исследований в области усиления. Абсолютное большинство известных работ посвящено напряженному состоянию усиленных конструкций. Среди них можно отметить исследования [8–12], монографии [13–17], Напряженное состояние в момент усиления, то есть, с позиции влияния сварки, комплексно не исследовалось. Известные исследования тепловых ослаблений, сварочных напряжений в области усиления чаще всего посвящались сварке ненапряженных элементов.

Отличительной особенностью работ, проводимых в ТГУ, является исследование процесса усиления, в частности, влияния технологических параметров сварки на несущую способность усиливаемых ферм.

Материалы и методы

Все теоретические исследования базируются на математическом аппарате механики, теории теплопроводности и теплообмена. Исследования тепловых ослаблений сечений проводились с использованием положений теории распространения тепла при сварке академика Н. Н. Рыкалина. В основу исследований сварочных напряжений, деформаций, развивающихся в сжатых усиливаемых стержнях, положен метод «фиктивных температур» профессора В. С. Игнатъевой. Для оценки экономической стороны вопроса принята методика оценки экономической целесообразности проведения усиления профессора Н. С. Стрелецкого.

Экспериментальные исследования и промышленная апробация теоретических положений работы осуществлялись на натурной конструкции стальной фермы и отдельных натуральных стержнях с применением стандартных и широко апробированных методик испытания и аппарата математической статистики.

Результаты

Один из результатов исследований – разработка рациональных технологий сварки для случаев

усиления стержней из парных уголков стальных ферм покрытий агропромышленных зданий.

В основе технологий был принят, впервые в области усиления, подход к сварочному процессу, как регулируемому, варьированием параметров которого можно улучшить работу стержней ферм, как в процессе усиления, так и усиленных. В частности, разработаны технологии, позволяющие производить усиление стержней стропильных уголковых ферм при полных расчетных нагрузках.

Технический результат заключается в повышении эффективности методов усиления стержней путем увеличения сечений: снижение массы наплавленного металла, уменьшение трудоемкости работ, выполняемых на высоте, возможность проведения усиления при любых эксплуатационных нагрузках, включая предельные расчетные. Этот результат достигается тем, что присоединение дополнительных стержней производят (после сборки на прихватках) швами-шпонками, наплавляемыми в нескольких сечениях (рис. 1): в двух по концам (концевые швы) и нескольких промежуточных (промежуточные). Первоначально – концевые швы в пределах фасонки с наплавкой от концов основных стержней к середине; затем наплавка промежуточных швов в перекрестном относительно центра тяжести сечения порядке.

Размеры концевых швов определяют из условия восприятия сдвигающего усилия, равного разности усилия после усиления (после увеличения нагрузки) и усилия в стержне в момент усиления. Промежуточные швы определяют как минимальные связующие из условия обеспечения совместности работы основных и усиливающих элементов после усиления. Длина каждого шва-шпонки (рис. 1) – 40...60 мм [19, п. 14.1.7, в]; шаг швов $l \leq 40i$ и $l \leq 80i$ – соответственно для сжатых и растянутых стержней [19, п. 7.2.6], где i – радиус инерции одного уголка усиления относительно оси, параллельной плоскости расположения прокладок.

Условие обеспечения несущей способности растянутого стержня при усилении будет определяться по сечению 1–1 (рис. 1) и иметь вид:

$$N \leq [N] + \left(A_y \sigma_m^y - A_y^{c\theta} \sigma_m^y - A_o^{c\theta} \sigma_m^o \right), \quad (1)$$

где N – усилие в момент усиления; $[N]$ – несущая способность основного (растянутого) стержня; $Q_m^o; Q_m^y$ – пределы текучести стали соответственно основного стержня и элемента усиления; A_y – площадь сечения элемента усиления; $A_o^{c\theta}$, $A_y^{c\theta}$ – площадь теплового ослабления сечения соответственно основного и усиливающего элементов.

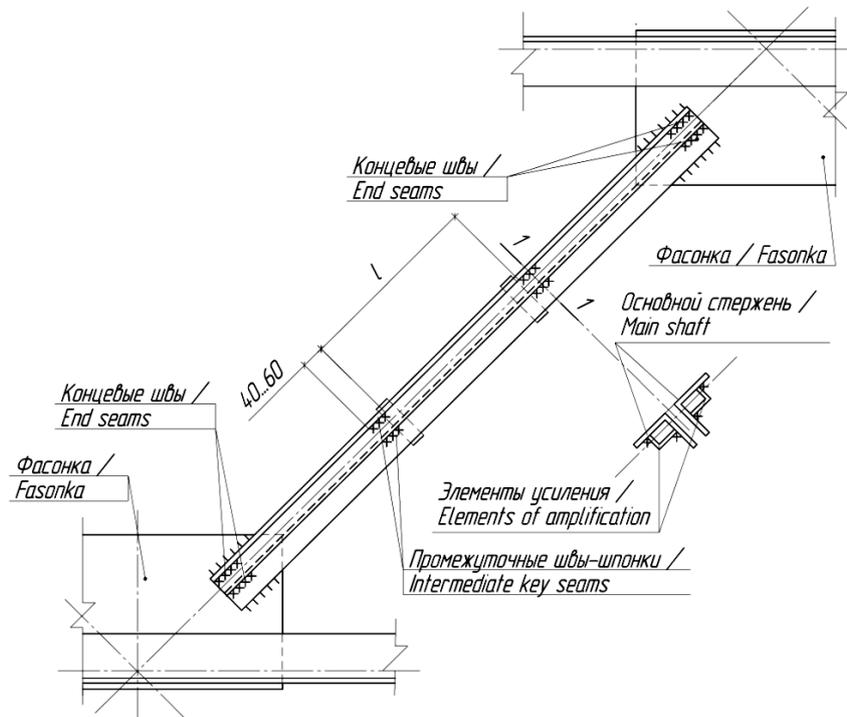


Рис. 1. К вопросу технологий усиления стержней
Fig. 1. Concerning the technology of reinforcing rods

Можно заметить, что для проведения усиления при усилии в стержне, равном его несущей способности, необходимо выполнение условия:

$$A_o^{c6} \sigma_m^o \leq (A_y - A_y^{c6}) \sigma_m^y, \quad (2)$$

то есть, ослабление сваркой основного стержня должно быть компенсировано по прочности частью сечения элемента усиления, не ослабленного сваркой.

Условие обеспечения несущей способности сжатого стержня при усилении будет определяться по сечению 1-1 (рис. 1) и иметь вид:

$$N \leq k [N_{уст}^o] + \phi_{min}^1 (A_y - A_y^{c6}) \sigma_m^y, \quad (3)$$

где коэффициент теплового ослабления $K < 1$ определяется как:

$$k = \phi_{min}^1 / \phi_{min}^o (1 - A_o^{c6} / A_o), \quad (4)$$

В формулах (3, 4) приняты следующие обозначения: N – усилие в стержне в момент усиления; $[N_{уст}^o]$ – несущая способность стержня до усиления; ϕ_{min}^o – минимальный коэффициент продольного изгиба основного стержня до усиления; ϕ_{min}^1 – минимальный коэффициент продольного изгиба усиливаемого стержня в момент усиления.

Таким образом, как показывает неравенство (3), усиление сжатого стержня также возможно при

усилии в нём, равном несущей способности. Для этого необходима компенсация по устойчивости потерь несущей способности усиливаемого стержня сечениями элементов усиления, не ослабленными сваркой.

Величина теплового ослабления стержней (усиливаемых и усиливающих) может быть определена площадью сечений, которая выключится в процессе сварки из работы, т.е. потеряет способность сопротивляться развитию деформаций.

Температура, при которой материал становится неспособным к сопротивлению, называется расчётной. Для низкоуглеродистой стали такой температурой считается $T_p = 600^\circ\text{C}$.

Учитывая [18, с. 59] максимальная ширина зон теплового ослабления сваркой основного (X_{max}^o) и усиливающего (Y_{max}^y) элементов (рис. 2) может быть определена как:

$$X_{max}^o = \pm \frac{q_n^o}{3200 \delta_o}, \quad (5)$$

$$Y_{max}^y = \frac{q_n^y}{3200 \delta_y}, \quad (6)$$

где δ_o, δ_y – толщина полок уголков усиливаемых и усиливающих стержней; q_n^o, q_n^y – погонные энергии тепла, вводимые при сварке, соответственно, в основной и усиливающий элементы.

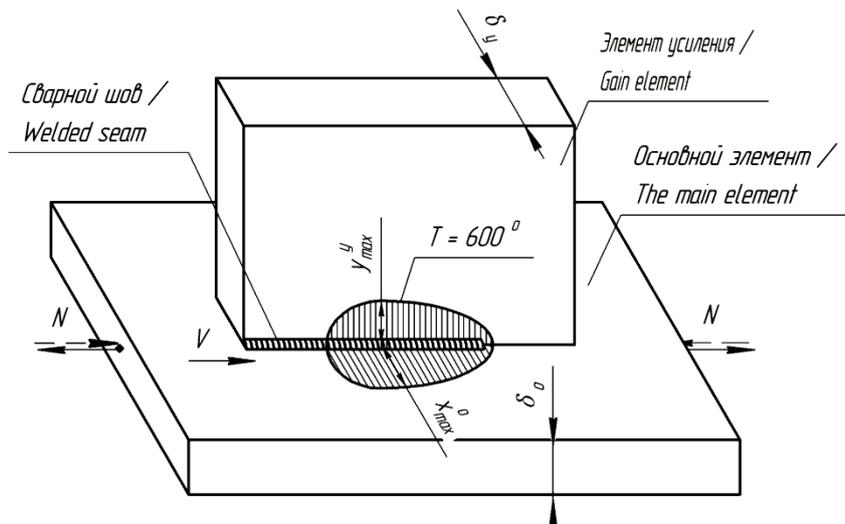


Рис. 2. К вопросу определения теплового ослабления стержней при усилении
 Fig. 2. To the problem of determining the thermal attenuation of rods during amplification

В этой связи, площадь теплового ослабления сваркой основного элемента и элемента усиления будет определяться в данном случае, соответственно, по формулам (7) и (8) как:

$$A_o^{c\theta} = 2X_{max}^o \delta_o, \quad (7)$$

$$A_y^{c\theta} = Y_{max}^y \delta_y. \quad (8)$$

При сварке угловых сварных соединений части погонной энергии, вводимой в свариваемые элементы, могут быть определены в зависимости от соотношения толщин [20, с. 80]. В частности, в случае таврового соединения (рис. 2):

$$q_n^o = q_n \frac{2\delta_o}{2\delta_o + \delta_y}, \quad (9)$$

$$q_n^y = q_n \frac{\delta_y}{2\delta_o + \delta_y}, \quad (10)$$

где q_n – полная погонная энергия сварки.

Величина погонной тепловой мощности сварки q_n может быть определена как:

$$q_n = \frac{0,24\eta UI}{V}, \quad (11)$$

где: η – эффективный КПД процесса нагрева (при сварке металлическими электродами $\eta = 0,7-0,85$); U – падение напряжения на дуге; J – сварочный ток; V – скорость сварки.

Таким образом, можно сделать вывод о возможности регулирования теплового ослабления стержней при усилении варьированием параметрами режима сварки.

Данные технологии усиления были подтверждены экспериментально: на 18 натурных сжатых

стержнях, 18 растянутых моделях, на стержнях в конструкции фермы. Некоторые результаты закреплены авторскими свидетельствами.

Обсуждение

Цель данной статьи – показать на примере технологий усиления [18] существующую в данном случае взаимосвязь технических, экономических и экологических аспектов.

Какова же экономическая значимость предлагаемых технологий? Для ответа на этот вопрос в качестве базового можно принять методику оценки экономической целесообразности проведения усиления профессора Стрелецкого Н. С. Приведём основные её положения, изложенные в [1, с. 10, 11].

Любое усиление связано с затратами металла ΔG . Срок эксплуатации здания, сооружения возрастает на величину $t_2 - t_1 = \Delta t$, пока не будет достигнута его предельная продолжительность. Последняя определяется состоянием конструкции и экономическими требованиями в целом.

Количество и величину усилений можно получить из сравнения затрат:

$$C_y = \sum c_i \Delta G_i \psi_i, \quad (12)$$

где C_y – затраты на усиление; c_i – единичная стоимость работ и материалов при усилении; ΔG_i – количество металла, необходимого для усиления; ψ_i – коэффициент возможной одновременности затрат (поскольку они производятся в разные сроки).

Если имеются убытки U_i , которые несёт предприятие от стесненных в результате производимого усиления условий, возможной остановки

производства, то полные затраты на усиление составят:

$$C_y = \sum (c_i \Delta G_i + U_i) \psi_i, \quad (13)$$

Эти затраты погашаются стоимостью количества продукции P_δ , получаемой в результате продления срока эксплуатации. Баланс стоимости определяется по формуле:

$$\sum (c_i \Delta G_i + U_i) \psi_i = \sum P_\delta C_n, \quad (14)$$

где C_n – единичная стоимость продукции предприятия.

Следовательно, предельная стоимость усиления C_y^{np} будет выражаться как:

$$C_y^{np} = \sum c_i \Delta G_i \psi_i \leq \sum P_\delta C_n - \sum U_i \psi_i, \quad (15)$$

Из формулы (15) видно, что если второй член правой части неравенства $\sum U_i \psi_i$ приближается к нулю, усиление в подавляющем большинстве случаев будет экономически выгодно, так как $\sum c_i \Delta G_i \psi_i$ чаще всего меньше $\sum P_\delta C_n$.

Отсюда в [1] делается вывод, что «из способов усиления более экономичными оказываются те, применение которых предусматривает наименьшие потери в стоимости продукции предприятия из-за нарушения технологии или остановки производства во время строительного-монтажных работ по усилению».

Переходя от общих позиций, изложенных в [1], к проблеме усиления ферм покрытий агропромышленных зданий, следует отметить, что эксплуатация стропильных ферм имеет одну существенную отличительную особенность: фермы работают в условиях значительных постоянных нагрузок, доходящих с учетом загрязненности покрытий до величин, близких к полным расчетным. Подтверждением этого являются неоднократные аварии, связанные с потерей несущей способности стропильных ферм в результате перегрузок в зимнее время.

Ряд рекомендаций требует до 40–60 % разгрузки усиливаемых ферм. Таким образом, для усиления становится необходимой разборка довольно значительной части покрытия.

В этой связи неравенство (14) в случае усиления стальных ферм покрытия может быть записано в виде:

$$\sum (c_i \Delta G_i + U_i + C_p + C_3) \psi_i \leq \sum P_\delta C_n, \quad (16)$$

где C_p – стоимость работ, вызываемых возможной разгрузкой усиливаемых конструкций; C_3 – стоимость работ по восстановлению экологически чистой среды обитания, нарушенной в результате разгрузки конструкций, требовавших усиления.

Таким образом, общая стоимость работ, связанных с усилением, выполняемым по традиционным технологиям, определяется как

$$\sum (c_i \Delta G_i + C_p + C_3) \psi_i \leq \sum P_\delta C_n - \sum U_i \psi_i. \quad (17)$$

Проанализируем, как изменится это неравенство в случае применения при усилении сварочных технологий, разработанных в ТГУ.

Применение технологий даёт следующее:

– уменьшается расход металла на 10...15 % и, таким образом, имеет место уменьшение величины $\sum c_i \Delta G_i$;

– исключается разгрузка усиливаемых конструкций – $C_p = 0$;

– исключаются связанные с разгрузкой нарушения экологии – $C_3 = 0$;

– исключается вызываемая разгрузкой ферм стесненность производства, частичная или, тем более, полная его остановка, то есть, $\sum U_i \psi_i = 0$.

Неравенство (17) примет в этой связи следующий вид:

$$\sum c_i \Delta G_i \psi_i \ll \sum P_\delta C_n, \quad (18)$$

то есть, очевидна экономическая целесообразность применения разработанных сварочных технологий для случаев усиления стальных ферм покрытий агропромышленных зданий.

Проиллюстрируем изложенное на конкретном примере (рис. 3): требуется усиление стальных угловых ферм покрытия агропромышленного здания; размеры здания в плане 120×36 м; несущие конструкции ограждения – ребристые плиты 3×6 м; теплоизоляция – керамзитобетон толщиной 180 мм; кровля – трёхслойный, армированный гравием гидроизоляционный рулонный ковёр.

Для проведения усиления по традиционным технологиям необходима разгрузка ферм: разборка покрытия на площади порядка 1080 м². Таким образом, появляется необходимость выполнения следующих работ: разборка кровли и теплоизоляции, демонтаж плит покрытия, укладка плит, устройство пароизоляции, теплоизоляции, стяжки, кровли, погрузка, перевозка и разгрузка строительного мусора, восстановление зелёных насаждений, газонов, тротуаров и т. п.

В соответствии с локальным ресурсным сметным расчетом стоимость этих работ только по одному, сравнительно небольшому объекту составит около 6,5 млн рублей в ценах на январь 2017 года. В случае применения разработанных технологий усиления разгрузку ферм можно избежать. Таким образом, вышеприведённая сумма будет сэкономлена для государства.

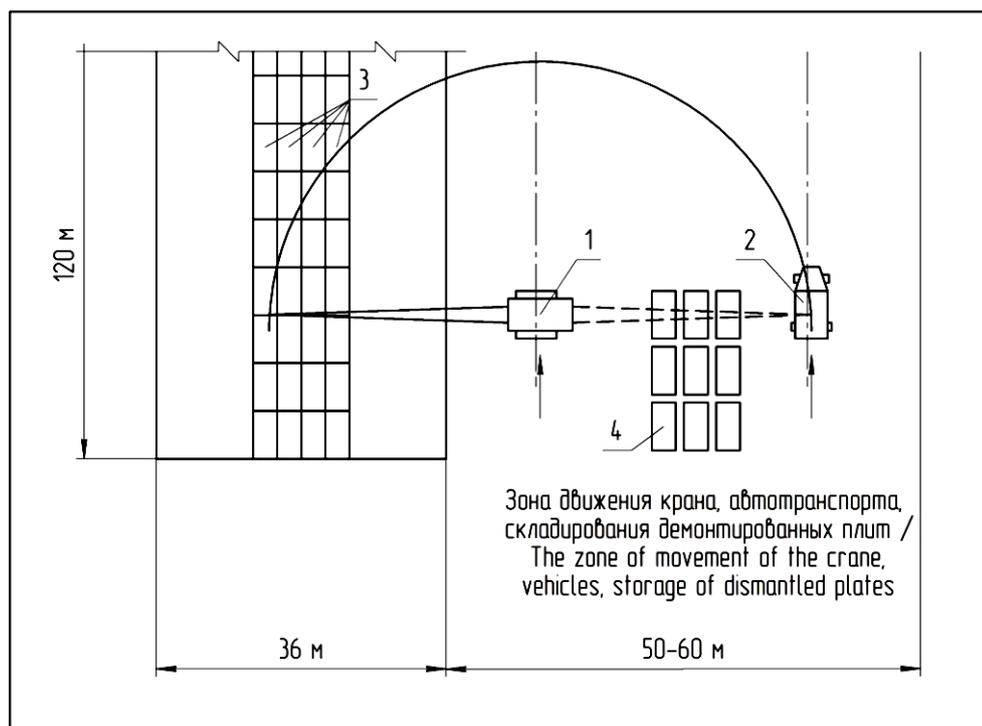


Рис. 3. К вопросу прямых экологических нарушений (1 – гусеничный кран; 2 – грузовая автомашина; 3 – плиты покрытия, подлежащие демонтажу; складированные плиты)

Fig. 3. On the issue of direct environmental violations

(1 – crawler crane, 2 – lorry, 3 – cover plates to be dismantled, stored plates)

Экономия, полученная в результате исключения разгрузки усиливаемых ферм, является лишь малой частью от суммарного экономического эффекта. С учётом экономии металла, обеспечения непрерывности производства, добавочно выпущенной промышленной продукции, исключения затрат на экологические потери экономический эффект возрастает в десятки раз.

На вышеприведённом примере рассмотрим и экологическую значимость применения разработанных технологий усиления. В случае усиления по традиционным технологическим схемам необходима была бы разгрузка ферм от части покрытия и, следовательно, отчуждение полосы земли вдоль здания шириной до 50...60 м (рис. 2). Полоса включает зоны движения крана, складирования плит, движения грузового автотранспорта.

Фактически, это есть не что иное, как полоса прямых экологических нарушений: уничтожения биомассы, заражения почвенного слоя земли, грунтовых и подземных вод. С учётом временных дорог общая площадь прямых нарушений среды составит около 1,5 га.

Далее, только в зоне демонтажа в результате работы крана, бульдозера, грузового транспорта будет иметь место загрязнение окружающего воздуха выхлопными газами в объёме более 200 тысяч

кубометров: окисью и двуокисью углерода, окисью азота, углеводородами, альдегидами, сернистым газом, сажей, канцерогенами типа бензпирен, свинцом и его соединениями, фотохимическим смогом. Для затребованных машин по самым скромным подсчётам потребуется сжигание более 9 млн. литров кислорода.

Все эти экономические затраты и экологические нарушения будут предотвращены при применении разработанных технологий усиления. И это только на одном небольшом объекте промышленности. Таких же объектов, требующих реконструкции, в Российской Федерации десятки тысяч. И количество их отнюдь не уменьшается с течением времени.

Нельзя обойти и ещё одну чрезвычайно важную сторону экологической и экономической значимости результатов проведённых исследований. Речь пойдёт об опасности глобальной экологической катастрофы, вполне реально нависшей над миром. Эта опасность ставит перед человечеством жизненно важную задачу поиска путей, средств, методов защиты и сохранения окружающей среды. Она заставляет взглянуть на все процессы жизнедеятельности с совершенно других, критических точек зрения, позволяет увидеть порой значительный негатив в том, что при обыденном рассмотрении казалось абсолютно положительным.

В частности, огромные объёмы нового строительства, вчера ещё казавшиеся прорывом в будущее, при внимательном рассмотрении с позиции экологии открывают качественно новую картину.

Неизбежные при новом строительстве земляные работы, временные дороги, отвалы грунта, склады конструкций, стоки нефтепродуктов, выхлопные газы, токсичные вещества являются в действительности нарушением природного ландшафта, отравлением атмосферы, земли, грунтовых и подземных вод, уничтожением биомассы, то есть, оказываются ничем иным, как самым настоящим разрушением среды обитания человека.

Очевидная с позиции экологии необходимость сокращения нового строительства сталкивается, однако, с другой стороны, с не менее очевидной необходимостью увеличения промышленного производства.

Выход из этого положения видится в более интенсивном использовании огромного парка существующих агропромышленных зданий и сооруже-

ний. Но здесь есть серьёзное препятствие: значительное число эксплуатируемых корпусов претерпело к настоящему времени моральный или, что более серьёзно, физический износ.

Таким образом, попыткам технического перевооружения агропромышленных зданий, связанного зачастую с увеличением нагрузок на каркасы, препятствует недостаточная несущая способность, а порой и откровенно аварийное состояние строительных конструкций. Следует особо отметить, что физический износ носит прогрессирующий характер, отсюда прогрессирующая вероятность аварий, каждая из которых может привести к серьёзным и экологическим, и экономическим последствиям.

Заключение

Всё вышесказанное подтверждает важность самого серьёзного внимания, которое следует уделять вопросам реконструкции, включая разработку методик расчёта, способов и технологий работ по усилению элементов и частей агропромышленных зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельский М. Р., Лебедев А. И. Усиление металлических конструкций под нагрузкой. Издательство «Будівельник», Киев, 1975. С. 10, 11, 50, 54.
2. Валь В. Н., Горохов Е. В., Уваров Б. Ю. Усиление стальных конструкций одноэтажных производственных зданий при реконструкции. М. : Стройиздат, 1987. 134 с.
3. Горев В. В., Уваров Б. Ю., Филиппов В. В., Белый Г. И. и др. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов.; Под ред. В. В. Горева. – 2-е изд. испр. М. : Высш. шк., 2002. 443 с.
4. Металлические конструкции. Справочник проектировщика в 3 томах. Т. 3 / Под общ. ред. В. В. Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им. Н. П. Мельникова). М. : изд-во АСВ, 1999. 350 с.
5. Кудишин Ю. И. и др. Металлические конструкции : учебник. под ред. Ю. И. Кудишина. 11-е изд., стер. ; Гриф МО. М. : Академия, 2008. 681 с. : ил. (Высш. проф. образование). Библиогр. : 459 с.
6. Руководство по усилению конструкций с применением сварки. Гострой СССР, ПРОЕКТСТАЛЬ-КОНСТРУКЦИЯ, Москва, 1979. 14 с.
7. Ребров И. С. Работа сжатых элементов стальных конструкций, усиленных под нагрузкой. Л., «Стройиздат», 1976. 144 с.
8. Десятов Б. И. Исследование работы усиливаемых под нагрузкой элементов сварных стальных ферм. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М. : МИСИ, 1968.
9. Колесников В. М. Исследование работы некоторых стальных конструкций и отдельных элементов, усиленных под нагрузкой. Автореф. ... канд. техн. наук, ЛИСИ, 1967.
10. Кизингер Р. Исследование напряжённого состояния растянутых стержней металлических ферм при их усилении под нагрузкой. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М. : МИСИ, 1973.
11. Ребров И. С. Усиление стержневых металлических конструкций. (Методы расчета, анализ работы конструкций, проектирование усиления) Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. ЛИСИ, 1988.
12. Ребров И. С. Усиление стержневых металлических конструкций. Проектирование и расчет. Л. : Стройиздат. Ленингр. отд-ние. 1988 288 с., ил.
13. Демидов Н. Н. Усиление стальных конструкций: учебное пособие. Электрон. текстовые данные. М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. 85 с.
14. Иванов Ю. В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление и ремонт. М. : изд-во АСВ, 2012.

15. Лащенко М. Н. Повышение надёжности металлических конструкций зданий и сооружений при реконструкции. Л., Стройиздат, Ленинград. отд, 1987. 135 с.
16. Лазовский Д. Н. Проектирование реконструкции зданий и сооружений: учеб.- метод. комплекс. В 3 ч. Ч. 2. Оценка состояния и усиление строительных конструкций. Новополюк: ПГУ, 2008. 336 с.
17. Яковлева М. В. и др. Строительные конструкции. Подготовка, усиление, защита от коррозии: Учебное пособие. М. : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015.
18. Родионов И. К. Сварочные технологии регулирования напряженного состояния усиливаемых сжатых стержней стальных ферм покрытий. Монография, изд-во СНЦ РАН. Самара, 2006.
19. Свод правил СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81.
20. Сварка и резка в промышленном строительстве. Под ред. Б. Д. Малышева, М. : «Стройиздат», 1977.

Дата поступления статьи в редакцию 23.04.2018, принята к публикации 28.05.2018.

Информация об авторах:

Родионов Игорь Константинович, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство»
Адрес: Тольяттинский государственный университет, 445020, Тольятти (Россия), ул. Белорусская, 14
E-mail: riktlt@mail.ru
Spin-код: 6335-3406

Родионов Игорь Игоревич, менеджер отдела закупок ООО «ТСК»
Адрес: 443011, Самарская область, г. Самара, ул. Ново-Садовая, 160. корпус 170, офис 39
E-mail: Inmylave@mail.ru
Spin-код: 8436-4624

Заявленный вклад авторов:

Родионов Игорь Константинович: общее проектное управление, анализ и добавление текста статьи.

Родионов Игорь Игоревич: сбор и обработка материалов, подготовка первоначального текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Bel'skij M. R., Lebedev A. I. Usilenie metallicheskih konstrukcij pod nagruzkoy [Strengthening of metallic structures under loading], Publ. «Budivel'nik», Kiev, 1975, Pp. 10, 11, 50, 54.
2. Val' V. N., Gorohov E. V., Uvarov B. Yu. Usilenie stal'nyh konstrukcij odnoetazhnyh proizvodstvennyh zdaniy pri rekonstrukcii [Strengthening of steel structures of one-storeyed industrial buildings during reconstruction], Moscow: Strojizdat, 1987, 134 p.
3. Gorev V. V., Uvarov B. Yu., Filippov V. V., Belyj G. I. i dr. Metallicheskie konstrukcii [Metal construction], V 3 t. T. 2, Konstrukcii zdaniy: Ucheb. dlya stroit. Vuzov; Pod red. V.V. Goreva, 2-e izd. ispr., Moscow: Vyssh. shk., 2002, 443 p.
4. Metallicheskie konstrukcii, Spravochnik proektirovshchika [The metal structure. Directory of designer], Vol. 3, Pod obshch. red. V.V. Kuznecova (CNIiproektstal'konstrukciya im. N.P.Mel'nikova), Moscow: Publ. ASV, 1999, 350 p.
5. Yu. I. Kudishin i dr. Metallicheskie konstrukcii, uchebnyk [Metal structures : textbook]; pod red. Yu. I. Kudishina, 11-e izd., ster. ; Grif MO. Moscow: Akademiya, 2008, 681 p. : il., (Vyssh. prof. obrazovanie), Bibliogr.: 459 p.
6. Rukovodstvo po usileniyu konstrukcij s primeneniem svarki [Guide the strengthening of structures by welding], Gostroj SSSR, PROEKTSTAL'KONSTRUKCIYA, Moscow, 1979, 14 p.
7. Rebrov I. S. Rabota szhatyh ehlementov stal'nyh konstrukcij, usilennyh pod nagruzkoy [Work compressed elements of steel structures, reinforced under load], L., «Strojizdat», 1976, 144 p.
8. Desyatov B. I. Issledovanie raboty usilyaemyh pod nagruzkoy ehlementov svar'nyh stal'nyh ferm Avtoreff. diss. ... kand. tekhn. nauk [Study of reinforced load bearing elements of welded steel trusses Ph. D. (Engineering) Thesis.], Moscow: MISI, 1968.

9. Kolesnikov V. M. Issledovanie raboty nekotorykh stal'nykh konstrukcij i otdel'nykh ehlementov, usilennykh pod nagruzkoj Avtoref. ... kand. tekhn. nauk [Study of the work of some steel structures and individual elements, reinforced under load Ph. D. (Engineering) Thesis.], LISI, 1967.
10. Kizinger R. Issledovanie napryazhyonnogo sostoyaniya rastyanutykh sterzhnej metallicheskih ferm pri ih usilenii pod nagruzkoj Avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk [Study of the stress status of tie bars metal trusses in their strengthening under load Ph. D. (Engineering) Thesis.], Moscow: MISI, 1973.
11. Rebrov I. S. Usilenie sterzhnevnykh metallicheskih konstrukcij Avtoref. diss. ... dokt. tekhn. nauk [Strengthening the core metal structures, Metody rascheta, analiz raboty konstrukcij, proektirovanie usileniya Dr. Sci. (Engineering) Thesis.], LISI, 1988.
12. Rebrov I. S. Usilenie sterzhnevnykh metallicheskih konstrukcij, Proektirovanie i raschet [Strengthening the core metal structures. Design and calculation], L.: Strojizdat. Leningr. otd-nie, 1988, 288 p.
13. Demidov N. N. Usilenie stal'nykh konstrukcij [Strengthening of steel structures] uchebnoe posobie, EHlektron. tekstovye dannye, Moscow: Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet, Ai Pi Er Media, EHBS ASV, 2016, 85 p.
14. Ivanov Yu. V. Rekonstrukciya zdaniy i sooruzhenij: usilenie, vosstanovlenie i remont [Reconstruction of buildings and structures: strengthening, restoration and repair], Moscow: Publ. ASV, 2012.
15. Lashchenko M. N. Povyszenie nadyozhnosti metallicheskih konstrukcij zdaniy i sooruzhenij pri rekonstrukcii [Improving the reliability of metal structures of buildings and structures under reconstruction], L., Strojizdat, Leningrad. otd, 1987. 135 p.
16. Lazovskij D. N. Proektirovanie rekonstrukcii zdaniy i sooruzhenij [The design of the reconstruction of buildings and structures], ucheb.- metod. kompleks (), V 3 ch. CH. 2., Ocenka sostoyaniya i usilenie stroitel'nykh konstrukcij, Novopolock, PGU, 2008, 336 p.
17. Yakovleva M. V. Stroitel'nye konstrukcii. Podgotovka, usilenie, zashchita ot korrozii [Construction of the structure. Preparation, reinforcement, corrosion protection], Uchebnoe posobie, Moscow, Forum, NIC INFRA-M, 2015.
18. Rodionov I. K. Svarochnye tekhnologii regulirovaniya napryazhennogo sostoyaniya usilivaemykh szhatykh sterzhnej stal'nykh ferm pokrytij [Welding technologies regulation of the stress state of the amplified compressed rods of steel farms of coverings], Monografiya, Publ. SNC RAN, Samara, 2006.
19. Svod pravil SP 16.13330.2011 Stal'nye konstrukcii Aktualizirovannaya redakciya SNIIP II-23-81, [The set of rules SP 16.13330.2011 Steel structures, The updated edition of SNIIP II-23-81].
20. Svarka i rezka v promyshlennom stroitel'stve [Welding and cutting in the construction industry]. B. D. Malysheva (ed.), Moscow, «Strojizdat», 1977.

Submitted 23.04.2018, revised 28.05.2018

About the authors:

Igor K. Rodionov, Ph. D. (Engineering), the associate professor of the chair «Industrial and civil construction and municipal economy»

Address: Togliatti state University, 445020, Tolyatti (Russia), Belarusian Str., 14

E-mail: riktlt@mail.ru

Spin-code: 6335-3406

Igor I. Rodionov, the manager of the procurement division of TSK, OOO.

Address: 443011, Samara oblast, Samara, Novo-Sadovaya Str., 160, building 170, office 39

E-mail: Inmylave@mail.ru

Spin-code: 8436-4624

Contribution of the authors:

Igor K. Rodionov: general project management, analysis and addition of the text of the article.

Igor I. Rodionov: collection and processing of materials, preparation of the original text.

All authors have read and approved the final manuscript.

05.20.01

УДК 631.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА ГРЕБНЕВОЙ СЕЯЛКИ

© 2018

Владимир Иванович Курдюмов, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»,
Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Ульяновск (Россия)
Евгений Сергеевич Зыкин, доктор технических наук, доцент,
доцент кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»,
Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Ульяновск (Россия)

Аннотация

Введение: статья посвящена экспериментальному обоснованию показателей качества работы почвообрабатывающего катка гребневой сеялки.

Материалы и методы: разработана технология возделывания пропашных культур и гребневая сеялка для ее осуществления. На каждой секции гребневой сеялки установлены одна лапа-сошник, два рабочих органа с плоскими дисками и один каток. Применение гребневой сеялки позволяет одновременно выполнить предпосевную подготовку почвы под посев, высев семян, образование над высеянными семенами бугорка почвы. Применение катка гребневой сеялки позволяет одновременно уплотнить бугорок почвы с трех сторон и окончательно сформировать гребень почвы требуемых размеров и плотности почвы в нем.

Результаты: исследованиями почвообрабатывающего катка в лабораторных условиях установлено, что из нелинейных членов уравнений значительное влияние на параметр оптимизации оказывает скорость x_1^2 перемещения катка. При угле $\alpha_{сд} = 0^\circ$ атаки сферических дисков линейные члены уравнения оказывают примерно равное влияние на исследуемый параметр оптимизации. Увеличение угла $\alpha_{сд}$ атаки с 5° до 10° наибольшее влияние на параметр оптимизации оказывает сочетание параметров (x_1 и x_2) скорости перемещения и усилия сжатия пружины катка, а наименьшее – усилие x_2 сжатия пружины. Дальнейшее увеличение угла атаки сферических дисков позволило установить, что при $\alpha_{сд} = 15^\circ$ наибольшее влияние на параметр оптимизации оказывает скорость x_1 перемещения катка, а наименьшее – усилие x_2 сжатия его пружины, а при $\alpha_{сд} = 20^\circ$ - наибольшее влияние на параметр оптимизации оказывает усилие x_2 сжатия пружины, а наименьшее – сочетание (x_1 и x_2) скорости перемещения катка и усилия сжатия его пружины.

Заключение: экспериментальные исследования почвообрабатывающего катка гребневой сеялки позволили достоверно выявить, что оптимальную $\rho_{max} = 1205,6 \text{ кг/м}^3$ плотность почвы в центральной части гребня над высеянными семенами, заданную агротехническими требованиями ($\rho = 1200 \pm 100 \text{ кг/м}^3$), можно достичь при угле атаки $\alpha_{сд} = 10^\circ$ сферических дисков катка. При этом необходимо пружину катка сжать с усилием 200 Н и обеспечить скорость перемещения катка $v = 1,4 \text{ м/с}$ (5 км/ч). Учитывая, что агротехническими требованиями к посеву пропашных культур рекомендуется скорость перемещения посевного агрегата $v = 6...8 \text{ км/ч}$, принимаем рациональный параметр $\rho = 1190 \text{ кг/м}^3$, который достигается при $\alpha_{сд} = 10^\circ$ и $v = 1,68 \text{ м/с}$ (6 км/ч).

Ключевые слова: энергосбережение, энергия, технология, возделывание, гребневая сеялка, технические средства, обработка почвы, почва, растениеводство, урожайность.

Для цитирования: Курдюмов В. И., Зыкин Е. С. Экспериментальные исследования почвообрабатывающего катка гребневой сеялки // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 60–71.

EXPERIMENTAL STUDIES OF TILLAGE RINK RAISED BED PLANTER

© 2018

Vladimir Ivanovich Kurdyumov, Dr. Sci. (Engineering), the professor,
The head of the chair «Agrotechnology, machinery and safety»,
Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (Russia)
Evgeniy Sergeevich Zykin, Dr. Sci. (Engineering), the associate professor,
The associate professor of the chair of «Technology, machinery and safety»,
Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (Russia)

Abstract

Introduction: the article is devoted to the experimental substantiation of the quality indicators of the soil-cultivating roller of the comb seeder.

Materials and methods: the technology of cultivation of tilled crops and the comb seeder for its implementation is developed. Each section of the comb seeder has one paw-Coulter, two working bodies with flat discs and one roller. The use of a comb seeder allows to simultaneously preparing the soil for sowing, sowing seeds, the formation of a mound of soil over the sown seeds. The use of the rink raised bed planter allows you to simultaneously condense a mound soil on three sides, and finally form a ridge of soil to the desired dimensions and density of soil in it.

Results: studies of a soil-cultivating roller in laboratory conditions have established that the speed of the roller's travel has a significant influence on the optimization parameter from the non-linear terms of the equations. At an angle $\alpha_{\text{сд}} = 0^\circ$ of the attack of spherical disks, the linear terms of the equation exert an approximately equal influence on the optimization parameter under study. An increase in the angle of attack $\alpha_{\text{сд}}$ from 5° to 10° is most affected by the combination of the parameters (x_1 and x_2) of the speed of movement and the compression force of the roller spring, and the least is the force x_2 of the compression of the spring. A further increase in the angle of attack of the spherical disks made it possible to establish that for $\alpha_{\text{сд}} = 15^\circ$, the speed of the roller x_1 has the greatest effect on the optimization parameter, and the smallest - the compression force x_2 of its spring, and at $\alpha_{\text{сд}} = 20^\circ$ - the greatest influence on the optimization parameter renders the force x_2 of the compression of the spring, and the smallest - the combination (x_1 and x_2) of the speed of the roller and the compression force of its spring.

Conclusion: experimental studies of the soil-cultivating roller of the comb seeder allowed to reliably detect that the optimal $\rho_{\text{max}} = 1205,6 \text{ kg/m}^3$ density of the soil in the Central part of the ridge over the sown seeds, given the agrotechnical requirements ($\rho = 1200 \pm 100 \text{ kg/m}^3$), can be achieved at an angle of attack $\alpha_{\text{сд}} = 10^\circ$ spherical disks of the roller. It is necessary to compress the roller spring with a force of 200 N and to ensure the speed of movement of the roller $v = 1,4 \text{ m/s}$ (5 km/h). Considering that the speed of movement of the sowing unit $v = 6$ is recommended by agrotechnical requirements to sowing of row crops $v = 6...8 \text{ km/h}$, we take the rational parameter $\rho = 1190 \text{ kg/m}^3$, which is achieved at $\alpha_{\text{сд}} = 10^\circ$ and $v = 1.68 \text{ m/s}$ (6 km/h)

Key words: energy saving, energy, technology, tilling, raised bed seed drill, machinery, tillage, soil, crop, yield.

For citation: Kurdyumov V. I., Zykin E. S. Experimental studies of tillage rink raised bed planter // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 60–71.

Введение

В настоящее время все чаще внедряют энерго- и ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которые основаны на значительном сокращении числа реализуемых технологических операций, все чаще заменяя основную отвальную обработку почвы поверхностной обработкой, применяя прямой посев зерновых и пропашных культур, масштабное применение гербицидов и комбинированных сельскохозяйственных орудий. Из практического опыта известно, что современные комбинированные орудия не в полной мере обеспечивают реализацию всех агротехнических требований, которые предъявляют к гребнево-му возделыванию пропашных культур, особенно по энергосберегающим технологиям [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9].

Учитывая значительный вклад ведущих ученых страны, посвященных проблеме энерго- и ресурсосбережения при гребневом возделывании пропашных культур и разработке технических средств, которые обеспечивают качественное выполнение

технологических операций, в теории расчета требуемой на перемещение гребневой сеялки с агротехнически выгодной скоростью силы остаются вопросы, не решенные до настоящего времени. Кроме того, не все известные теоретические и экспериментальные исследования можно применить для гребневой сеялки с плоскими дисками.

Таким образом, проблема разработки энерго- и ресурсосберегающей безгербицидной технологии посева пропашных культур и конкурентных технических средств, способных за один проход качественно выполнить предпосевную культивацию, посев и формирование гребней почвы, обеспечив высокие технико-экономические показатели, является актуальной, важной и значимой для развития страны.

Объекты и методы исследований

Анализируя известные технологии подготовки поля к посеву и гребневого посева пропашных культур, можно заключить, что гребни почвы формируются активными и пассивными катками почвообрабатывающих и посевных машин, в том числе,

прикатывающими кольцами и сферическими дисками катков.

Для практической реализации гребневой технологии посева [10] разработана и изготовлена гребневая сеялка [11], на каждой секции которой установили одну лапу-сошник, два гребнеобразователя и один каток. Гребневой сеялкой одновременно выполняют предпосевную культивацию, высев семян, образование над высевными семенами бугорка почвы и уплотнение бугорка почвы с трех

сторон, а также окончательное формирование гребня почвы требуемых размеров и плотности почвы в нем.

Известно, что прикатывание почвы является малоэнергоёмкой технологической операцией [12; 13; 14; 15; 16; 17]. Поэтому перспективно совмещать прикатывание поверхности гребней почвы одновременно с посевом.

Каток (рис. 1) содержит составную раму, поддерживающую продольные 1, 2 и поперечные 3, 4 балки.

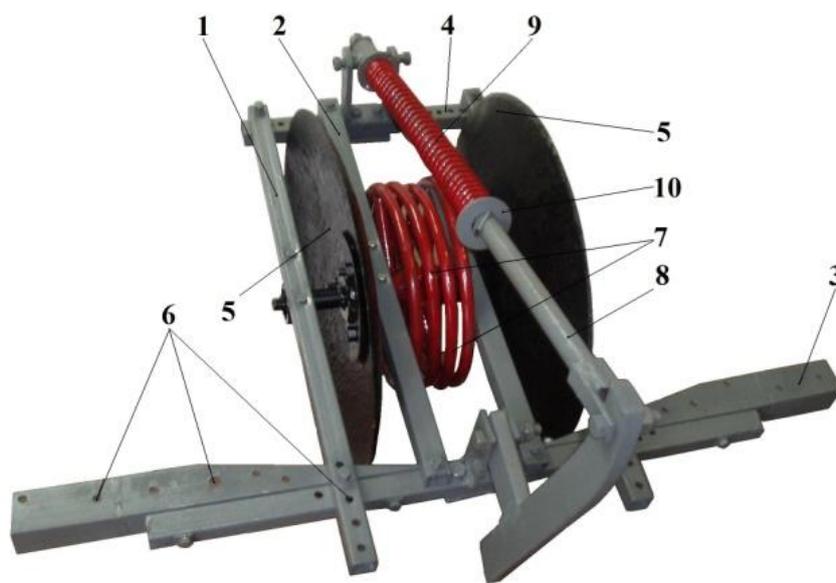


Рис. 1. Каток гребневой сеялки (обозначения в тексте)

Fig. 1. Rink raised bed planter (symbols in the text)

Между продольными 1, 2 балками расположены сферические диски 5. Для изменения угла атаки сферических дисков 5 на балках 1 и 3 выполнены отверстия 6. Между балками 2 на оси с возможностью вращения установлены прикатывающие кольца 7. Для изменения давления прикатывающих колец 7 на вершину гребня почвы на раме катка установлены штанга 8 и пружина 9. Усилие сжатия пружины регулируют перемещением гайки 10 по резьбе штанги 8.

Таким образом, экспериментальная модель разработанного катка позволяет регулировать его основные параметры (усилие сжатия пружины и угол атаки сферических дисков), которые оказывают значительное влияние на плотность почвы в формируемом катком гребне.

Новизна технического решения предлагаемого катка подтверждена 38 патентами РФ на изобретения и полезные модели.

Экспериментальные исследования катка гребневой сеялки проводили согласно действующих ГОСТ [18; 19]. Для исследования катка в лабора-

торных условиях использовали лабораторный комплекс (рис. 2), который состоял из почвенного канала, приводного механизма, тележки с закрепленной на ней секцией гребневой сеялки и комплекта измерительных приборов. В кронштейнах секции устанавливали лапу-сошник 9, гребнеобразователи 10 с правым и левым плоскими дисками и каток 11.

Тележку 7 перемещали при помощи троса 3 и электродвигателя 4 по рельсовой дорожке 2, что позволило обеспечить прямолинейность движения рабочих органов сеялки, а также исключить их поперечные колебания. Скорость перемещения тележки 7 с посевной секцией, оснащенной рабочими органами, изменяли в пределах от 1,2 м/с до 2 м/с с интервалом 0,4 м/с регулированием частоты вращения, мин^{-1} , вала электродвигателя 4 и, соответственно, барабана 6, частотным преобразователем Prostar PR 6000-0075T3G 7,5 кВт/380 В.

При уплотнении гребня почвы усилие сжатия пружины катка изменяли в пределах 0...240 Н с интервалом 80 Н; угол атаки сферических дисков – от 0 до 20° с интервалом 5° (табл. 1).

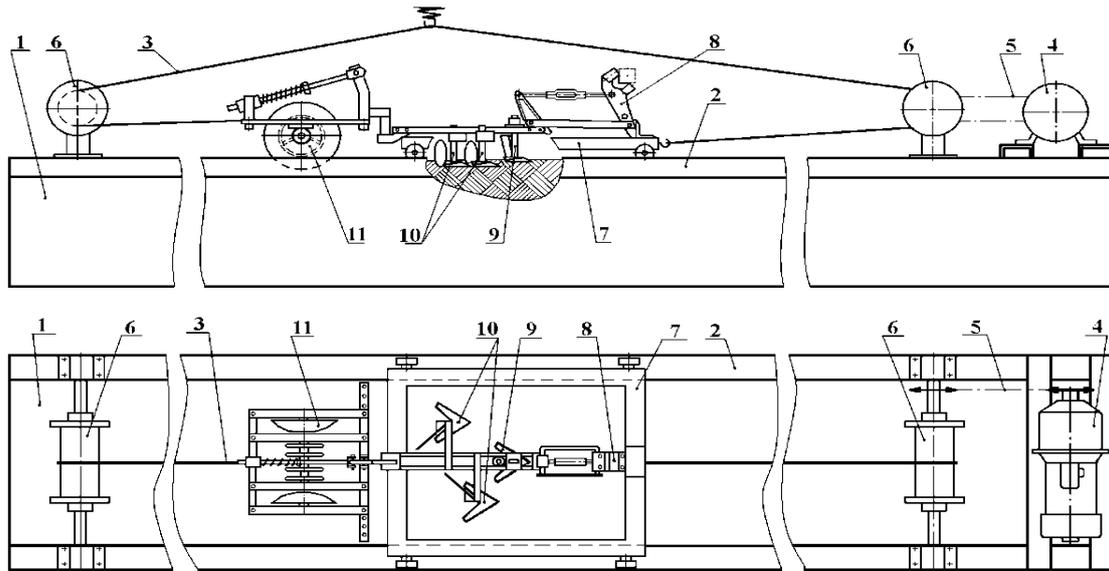


Рис. 2. Лабораторный комплекс: 1 – почвенный канал; 2 – рельсовая дорожка; 3 – трос; 4 – электродвигатель; 5 – цепь; 6 – барабаны; 7 – тележка; 8 – секция гребневой сеялки; 9 – лапа-сошник; 10 – гребнеобразователи с правым и левым плоскими дисками; 11 – каток

Fig. 2. Laboratory complex: 1 – soil canal; 2 – rail track; 3 – cable; 4 – electric motor; 5 – chain; 6 – drums; 7 – trolley; 8 – section of the comb seeder; 9 – paw-coulter; 10 – combs with right and left flat discs; 11 – rink

Таблица 1. Уровни варьирования независимых факторов

Table 1. The levels of variation of independent factors

Уровни варьирования факторов / The variation levels of the factors	Варьируемые факторы / Variable factors		
	Скорость перемещения катка / The speed of movement of the rink; v , м/с	Усилие сжатия пружины катка / The force of compression springs skating rink; $F_{пр}$, Н	Угол атаки сферических дисков / The angle of attack of the spherical disks $\alpha_{сд}$, град.
верхний / top (+ 1)	2,0	240	20
нижний / lower (- 1)	1,2	0	0
основной / main (0)	1,6	120	10
интервал варьирования / the range of variation in, Δx_i	0,4	120	10
кодовые обозначения / code mark	x_1	x_4	x_5

В качестве критерия оптимизации при реализации процесса прикатывания приняли плотность почвы в центральной части гребня ρ , кг/м³ над высеянными семенами.

Результаты исследований

После практического формирования гребня почвы предлагаемым катком и обработки результатов с помощью программ «Derive», «Statistica» и «Microsoft Excel» получили уравнения регрессии в натуральных и кодированных значениях факторов.

Уравнения поверхностей отклика в натуральных значениях факторов от взаимодействия скорости перемещения катка и усилия сжатия его пружины при значении угла атаки 0, 5, 10, 15 и 20 град. сферических дисков (уравнения 1, 2, 3, 4 и 5 соответственно):

$$\rho = 715,9256 + 470,8169 v + 0,4297 F_{пр} - 147,3784 v^2 - 0,1337 v F_{пр} - 0,0011 F_{пр}^2, \quad (1)$$

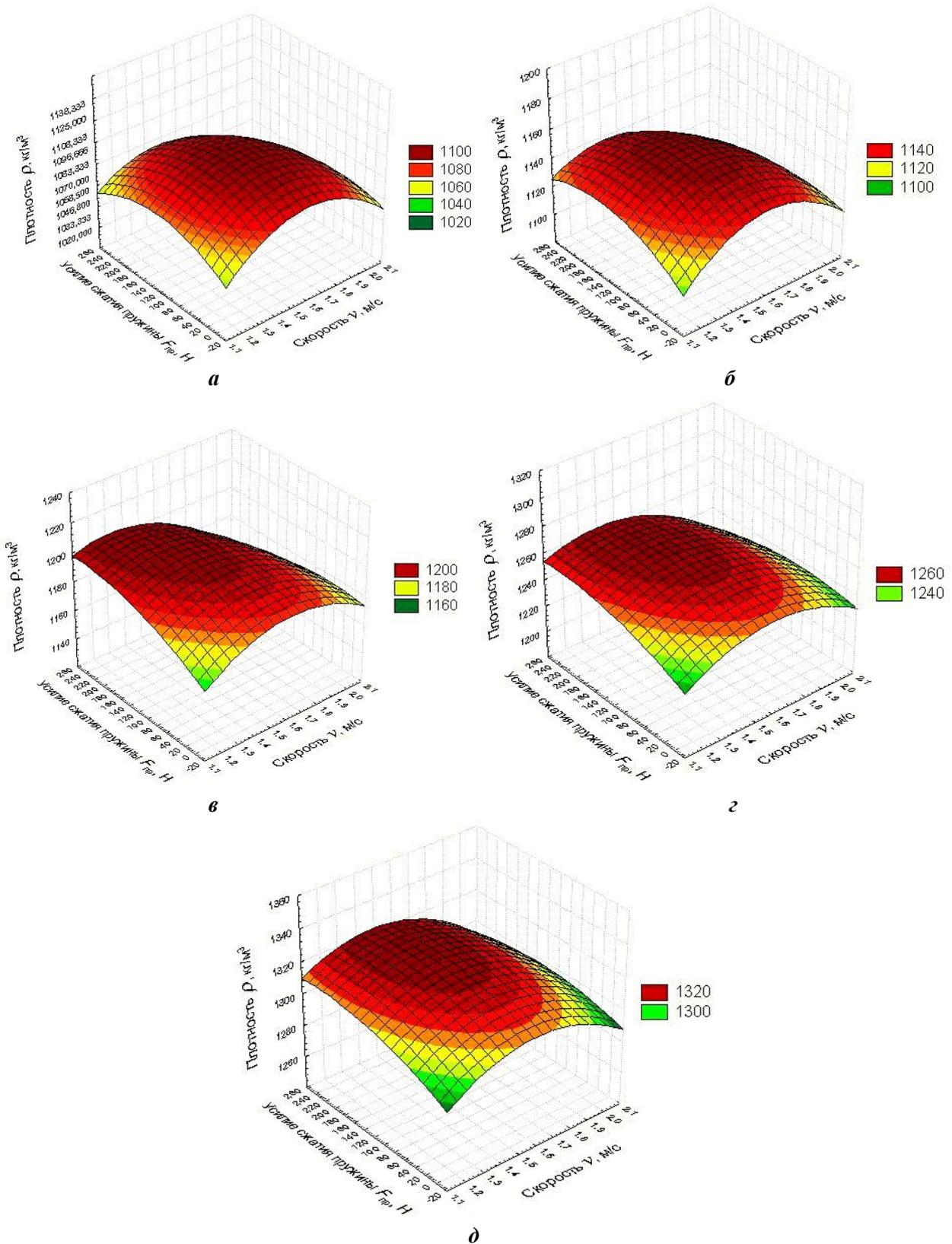
$$\rho = 850,2969 + 364,4582 v + 0,414 F_{пр} - 113,6313 v^2 - 0,1516 v F_{пр} - 0,0008 F_{пр}^2, \quad (2)$$

$$\rho = 984,6613 + 258,109 v + 0,3982 F_{пр} - 79,8874 v^2 - 0,1696 v F_{пр} - 0,0004 F_{пр}^2, \quad (3)$$

$$\rho = 1037,7573 + 268,8879 v + 0,3203 F_{пр} - 84,0579 v^2 - 0,1146 v F_{пр} - 0,0004 F_{пр}^2, \quad (4)$$

$$\rho = 1104,803 + 261,3932 v + 0,2345 F_{пр} - 82,5188 v^2 - 0,0596 v F_{пр} - 0,0004 F_{пр}^2, \quad (5)$$

где ρ – плотность почвы в центральной части гребня над высеянными семенами, кг/м³; v – скорость перемещения катка, м/с; $F_{пр}$ – усилие сжатия пружины, Н.



Плотность почвы ρ , кг/м³ / Soil density ρ , kg/m³
Усилие сжатия пружины $F_{пр}$, Н / The force of compression spring $F_{пр}$, N
Скорость v , м/с / Speed v , m/s

Рис. 3. Поверхности отклика от взаимодействия скорости перемещения катка и угла атаки его сферических дисков: а – $\alpha_{сд} = 0^\circ$; б – $\alpha_{сд} = 5^\circ$; в – $\alpha_{сд} = 10^\circ$; г – $\alpha_{сд} = 15^\circ$; д – $\alpha_{сд} = 20^\circ$
 Fig. 3. Response surfaces from the interaction of the speed of movement of the roller and the angle of attack of its spherical disks: а – $\alpha_{сд} = 0^\circ$; б – $\alpha_{сд} = 5^\circ$; в – $\alpha_{сд} = 10^\circ$; г – $\alpha_{сд} = 15^\circ$; д – $\alpha_{сд} = 20^\circ$

Таблица 2. Оценка уравнений регрессии по критериям Кохрена (G_T), Стьюдента (t_p) и Фишера (F_T)
 Table 2. Evaluation of regression equations according to the criteria of Cochran's (G_T), student (t_p) and Fischer (F_T)

Порядковый номер уравнения регрессии / Sequence number of the regression equation	Критерии / Criterion						
	R	t_T	t_p	F_T	F_p	G_T	G_p
1	0,84		65,468		2,56		0,05
2	0,83		79,783		2,15		0,053
3	0,80	1,997	76,617	2,69	2,05	0,055	0,054
4	0,81		81,172		1,64		0,045
5	0,83		83,938		1,41		0,049

Оценка уравнений регрессии 1, 2, 3, 4 и 5 по критериям Кохрена, Стьюдента и Фишера представлена в таблице 2. Графические отображения поверхностей отклика представлены на рис. 3.

Анализируя рис. 3. можем заключить, что все

поверхности отклика выпуклые и имеют точку максимума в области эксперимента.

Дифференцированием уравнений 1, 2, 3, 4 и 5 определили оптимальные значения v и F_{np} , при которых достигается параметр оптимизации ρ (табл. 2).

Таблица 3. Значения параметра оптимизации при различных вариантах конструктивно-режимных параметрах катка
 Table 3. The values of the optimization parameter with different variants of constructive-regime parameters of the rink

Конструктивные и режимные параметры / Design and mode parameters	$\alpha_{сд}$, град. (grade)	v , м/с (m/s)	F_{np} , Н (N)
Параметр оптимизации / Optimization parameter			
1102,86 кг/м ³ (kg/m ³)	0°	1,55	101
1152,27 кг/м ³ (kg/m ³)	5°	1,53	114
1205,6 кг/м ³ (kg/m ³)	10°	1,4	200,4
1265,8 кг/м ³ (kg/m ³)	15°	1,47	189,7
1324,4 кг/м ³ (kg/m ³)	20°	1,52	180

Из показателей таблицы 2 следует, что оптимальное значение плотности $\rho = 1200$ кг/м³ в центральной части гребня почвы, которое задано агротехническими требованиями к прикатыванию почвы после посева пропашных культур, достигается при угле $\alpha_{сд} = 10^\circ$ атаки сферических дисков катка ($\rho_{max} = 1205,6$ кг/м³).

Уравнения регрессии 1, 2, 3, 4 и 5 в кодированных значениях факторов выглядят следующим образом:

$$Y = 1101,5541 - 6,7333x_1 - 6,6771x_2 - 23,5805x_1^2 - 6,4165x_1x_2 - 16,2886x_2^2, \quad (6)$$

$$Y = 1151,8655 - 6,9421x_1 - 1,8993x_2 - 18,181x_1^2 - 7,2777x_1x_2 - 11,2886x_2^2, \quad (7)$$

$$Y = 1202,1767 - 7,1514x_1 + 2,8587x_2 - 12,782x_1^2 - 8,1391x_1x_2 - 6,1724x_2^2, \quad (8)$$

$$Y = 1263,0755 - 5,5388x_1 + 4,1403x_2 - 13,4493x_1^2 - 5,4994x_1x_2 - 6,1437x_2^2, \quad (9)$$

$$Y = 1322,813 - 3,9263x_1 + 5,3511x_2 - 13,203x_1^2 - 2,8589x_1x_2 - 5,6758x_2^2, \quad (10)$$

где Y – плотность почвы в центральной части гребня, кг/м³; x_1 – скорость перемещения катка; x_2 – усилие сжатия пружины катка. Проанализировав уравнения (6...10) можем заключить, что из нелинейных членов уравнений значительное влияние на параметр оптимизации оказывает скорость x_1^2 перемещения катка. При угле $\alpha_{сд} = 0^\circ$ атаки сферических дисков линейные члены уравнения оказывают примерно равное влияние на исследуемый параметр оптимизации. Увеличение угла $\alpha_{сд}$ атаки с 5° до 10° наибольшее влияние на параметр оптимизации оказывает сочетание параметров (x_1 и x_2) скорости пе-

ремещения и усилия сжатия пружины катка, а наименьшее – усилие x_2 сжатия пружины. Дальнейшее увеличение угла атаки сферических дисков позволило установить, что при $\alpha_{сд} = 15^\circ$ наибольшее влияние на параметр оптимизации оказывает скорость x_1 перемещения катка, а наименьшее – усилие

x_2 сжатия его пружины, а при $\alpha_{сд} = 20^\circ$ - наибольшее влияние на параметр оптимизации оказывает усилие x_2 сжатия пружины, а наименьшее – сочетание (x_1 и x_2) скорости перемещения катка и усилия сжатия его пружины. Двухмерные сечения поверхностей отклика (рис. 3) представлены на рис. 4, 5, 6, 7 и 8.

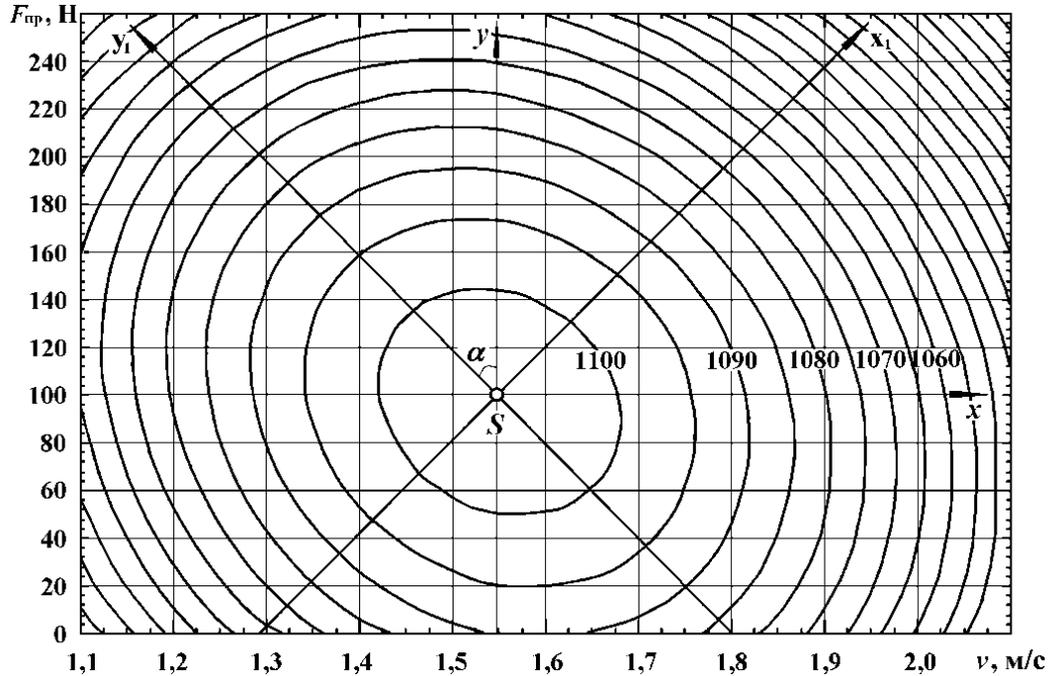


Рис. 4. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее плотность почвы в гребне при $\alpha_{сд} = 0^\circ$: $\alpha = 20^\circ 40'$; $v = 1,55 \text{ м/с}$; $F_{np} = 101 \text{ Н}$; $Y_{S \max} = 1102,56 \text{ кг/м}^3$

Fig. 4. Two-dimensional cross-section of the response surface, which characterizes the density of the soil in the ridge at $\alpha_{сд} = 0^\circ$: $\alpha = 20^\circ 40'$; $v = 1,55 \text{ m/s}$; $F_{np} = 101 \text{ N}$; $Y_{S \max} = 1102,56 \text{ kg/m}^3$

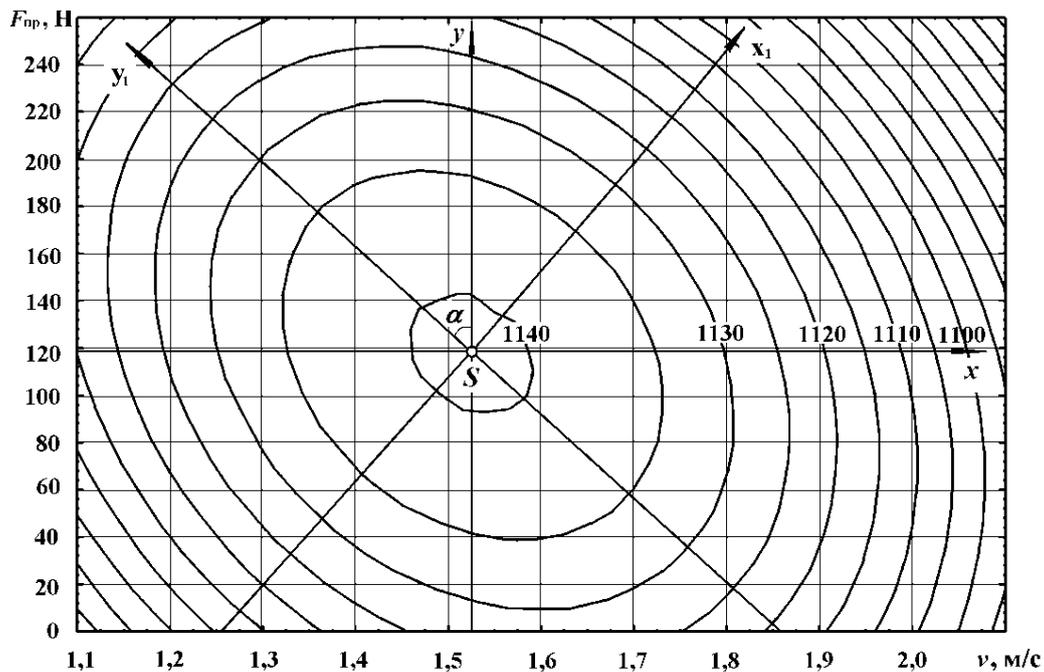


Рис. 5. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее плотность почвы в гребне при $\alpha_{сд} = 5^\circ$: $\alpha = 23^\circ 12'$; $v = 1,53 \text{ м/с}$; $F_{np} = 114 \text{ Н}$; $Y_{S \max} = 1152,53 \text{ кг/м}^3$

Fig. 5. Two-dimensional cross-section of the response surface, which characterizes the density of the soil in the ridge at $\alpha_{сд} = 5^\circ$: $\alpha = 23^\circ 12'$; $v = 1,53 \text{ m/s}$; $F_{np} = 114 \text{ N}$; $Y_{S \max} = 1152,53 \text{ kg/m}^3$

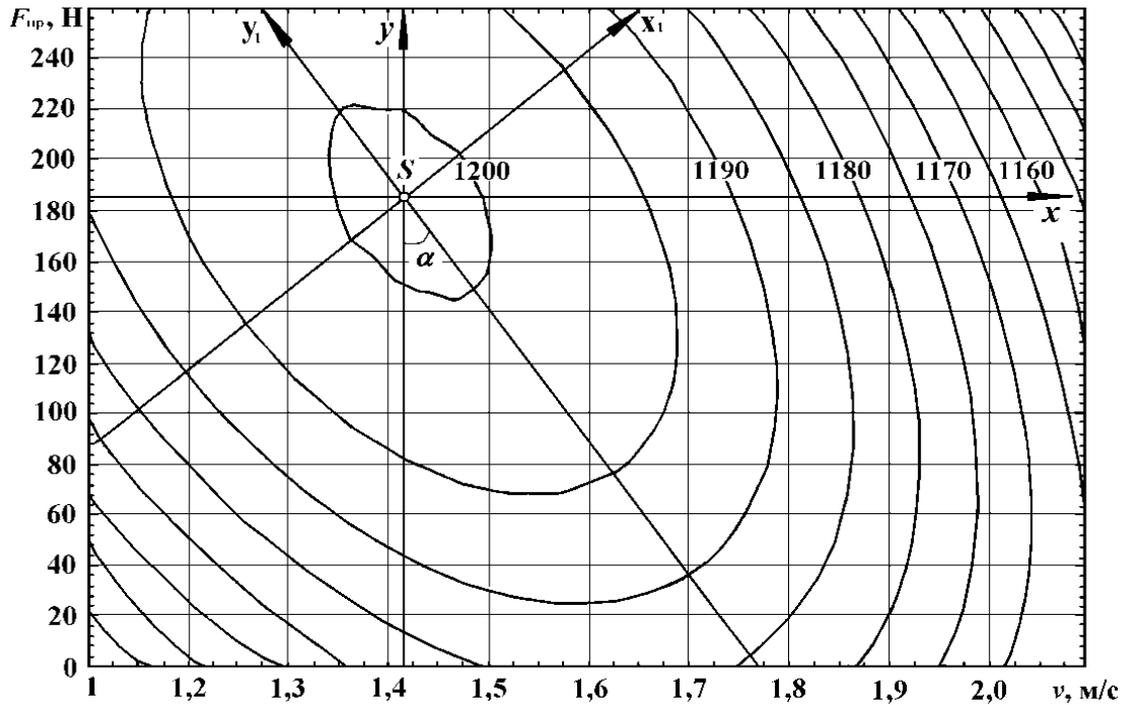


Рис. 6. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее плотность почвы в гребне при $\alpha_{сд} = 10^\circ$: $\alpha = 25^\circ 28'$; $v = 1,42$ м/с; $F_{нр} = 183,5$ Н; $Y_{S\max} = 1204,54$ кг/м³

Fig. 6. Two-dimensional cross-section of the response surface, which characterizes the density of the soil in the ridge at $\alpha_{сд} = 10^\circ$: $\alpha = 25^\circ 28'$; $v = 1,42$ m/s; $F_{нр} = 183,5$ N; $Y_{S\max} = 1204,54$ kg/m³

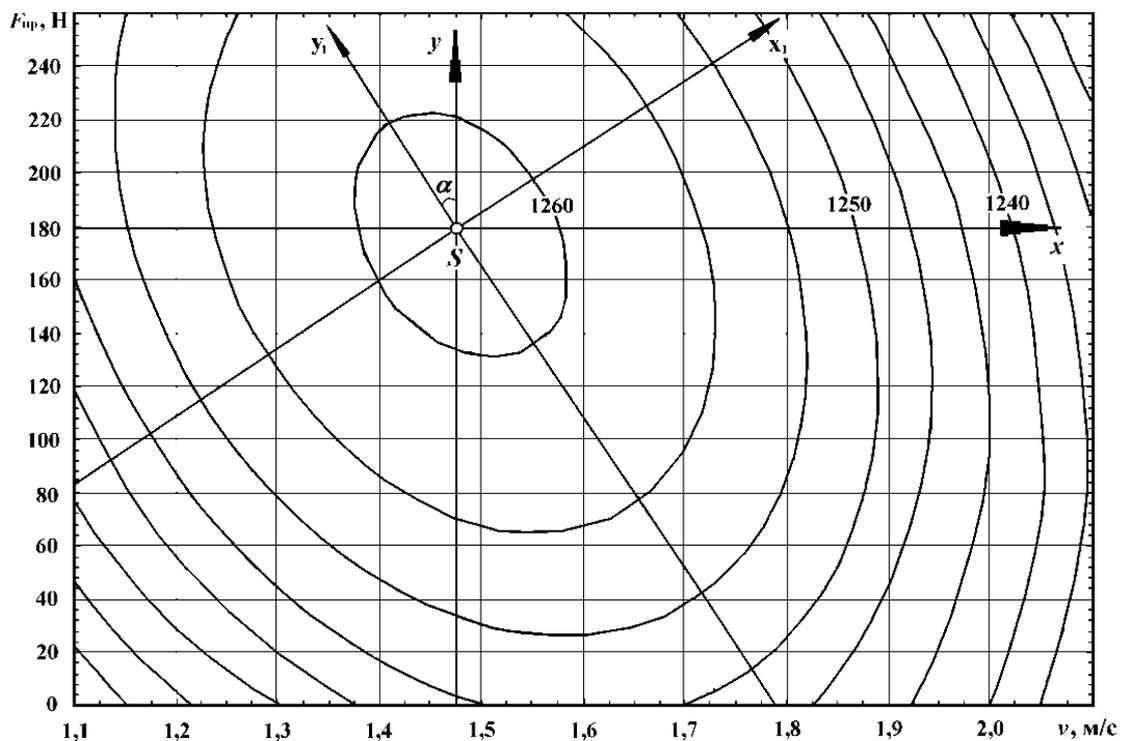


Рис. 7. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее плотность почвы в гребне $\alpha_{сд} = 15^\circ$: $\alpha = 18^\circ 26'$; $v = 1,48$ м/с; $F_{нр} = 176,5$ Н; $Y_{S\max} = 1264,9$ кг/м³

Fig. 7. Two-dimensional cross-section of the response surface, which characterizes the density of the soil in the ridge at $\alpha_{сд} = 15^\circ$: $\alpha = 18^\circ 26'$; $v = 1,48$ m/s; $F_{нр} = 176,5$ N; $Y_{S\max} = 1264,9$ kg/m³

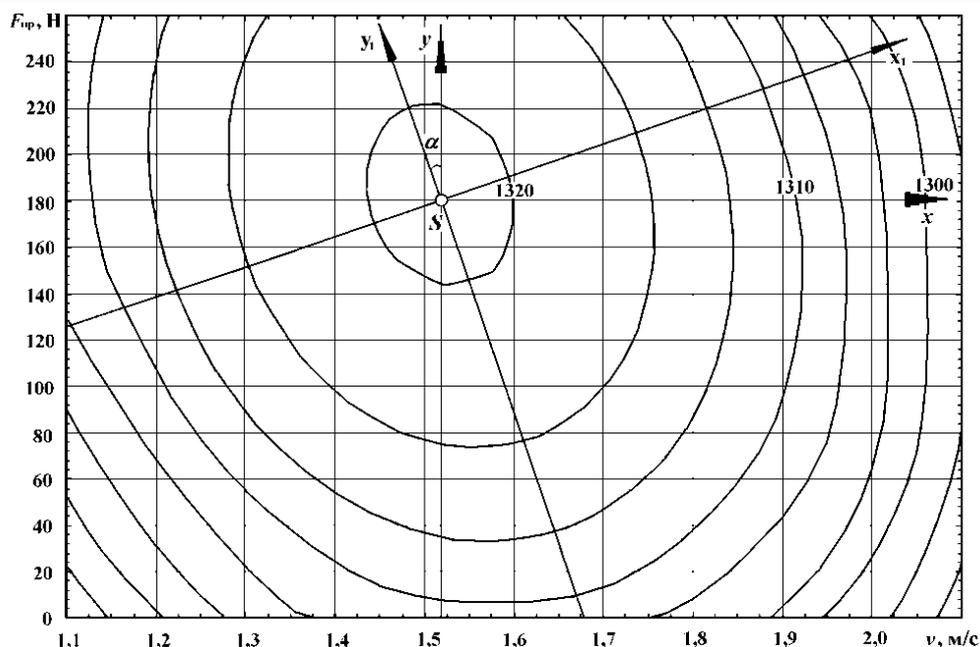


Рис. 8. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее плотность почвы в гребне при

$$\alpha_{сд} = 20^\circ: \alpha = 10^\circ 24'; v = 1,52 \text{ м/с}; F_{пр} = 180 \text{ Н}; Y_{S_{max}} = 1324,62 \text{ кг/м}^3$$

Fig. 8. Two-dimensional cross-section of the response surface, which characterizes the density of the soil in the ridge at $\alpha_{сд} = 20^\circ: \alpha = 10^\circ 24'; v = 1,52 \text{ m/s}; F_{пр} = 180 \text{ N}; Y_{S_{max}} = 1324,62 \text{ kg/m}^3$

Закключение

Анализ уравнений (1...10) позволил достоверно выявить, что оптимальную $\rho_{max} = 1205,6 \text{ кг/м}^3$ плотность почвы в центральной части гребня над высевными семенами, заданную агротехническими требованиями ($\rho = 1200 \pm 100 \text{ кг/м}^3$), можно достичь при угле атаки $\alpha_{сд} = 10^\circ$ сферических дисков катка. При этом необходимо пружину катка сжать с уси-

лием 200 Н и обеспечить скорость перемещения катка $v = 1,4 \text{ м/с}$ (5 км/ч).

Однако, учитывая, что агротехническими требованиями к посеву пропашных культур рекомендуется скорость перемещения посевного агрегата $v = 6...8 \text{ км/ч}$, принимаем рациональный параметр $\rho = 1190 \text{ кг/м}^3$, который достигается при $\alpha_{сд} = 10^\circ$ и $v = 1,68 \text{ м/с}$ (6 км/ч).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милюткин В. А., Буксман В. Э. The highly efficient unit for in-soil fertilizer application extender with cultivator Cenius – TX (Amazonen-Werke, JSC «Evrotekhnika») technology No-Till, Mini-Till and the Crest-Ridge // В сборнике: Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIV Международной научной конференции, 2017. С. 488–493.
2. Милюткин В. А., Цирулев А. П. Возможности повышения продуктивности сельхозугодий влагосберегающими технологиями высокоэффективной техникой «AMAZONEN-WERKE» // Материалы международной научно-практической конференции: Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева, 2016. С. 220–224.
3. Милюткин В. А., Толпекин С. А., Орлов В. В. Энерго-ресурсо-влагосберегающие технологии в земледелии и рекомендуемые комплексы машин // Материалы Международной научно-практической конференции: Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях. Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. С. 232–236.
4. Милюткин В. А., Орлов В. В. «Strip-Till» – энерго-ресурсо-влагосберегающая технология подготовки почвы для пропашных культур // Материалы VII Международной научно-практической конференции: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина, 2016. С. 259–264.
5. Милюткин В. А., Долгоруков Н. В. Почвозащитные сельскохозяйственные технологии и техника для возделывания сельскохозяйственных культур // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 37–44.
6. Дозоров А. В., Наумов А. Ю., Ермошкин Ю. В., Гаранин М. Н., Воронин А. В., Рахимова Ю. М. Возделывание сои в Ульяновской области: практические рекомендации. Ульяновск: УГСХА им. П. А. Столыпина, 2014. 59 с.

7. Емельянов П. А., Сибирев А. В., Аксенов А. Г. Теоретические и экспериментальные исследования дискового заделывающего органа лукопосадочной машины: монография. Пенза: Пензенская ГСХА, 2015. 174 с.
8. Сыдык Д. А., Карабалаева А. Д., Сыдыков М. А. Рекомендация по ресурсосберегающей технологии возделывания зерновых колосовых культур в условиях богарного земледелия южного Казахстана. Шымкент: Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан, 2014. 19 с.
9. Akramkhanov A. Technology of planting crops along the ridges // Technologies & best practices factsheet [Electronic resource]. Available at: <http://www.cacilm.org/articles/detail/493>
10. Курдюмов В. И., Зыкин Е. С., Долгов С. А., Ерошкин А. В. Патент 2612441 РФ, МПК А01С7/00. Способ гребневого посева пропашных культур; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА. № 2016101307; заявл. 18.01.2016; опублик. 09.03.2017, Бюл. № 7.
11. Курдюмов В. И., Зыкин Е. С. Патент 2435353 РФ, МПК А01С7/00, А01В49/06. Гребневая сеялка; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». № 2010129256/13; заявл. 14.07.2010; опублик. 10.12.2011, Бюл. № 34.
12. Subaeva A. K., Zamaidinov A. A., Kurdyumov V. I., Zykin Y. S. Theoretical substantiation of ridger-seeder roll draught // Journal of Fundamental and Applied Sciences. Appl. Sci., 2017, 9 (1S), 1945–1955 (WOS: 000413464300044).
13. Курдюмов В. И., Зыкин Е. С. Обоснование расположения рабочих органов с плоскими дисками по ширине секции гребневой сеялки // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3 (39). С. 143–147.
14. Синеоков Г. Н. Проектирование почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1965. 312 с.
15. Нартов П. С. Дисковые почвообрабатывающие орудия. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1972. 184 с.
16. Стрельбицкий В. Ф. Дисковые почвообрабатывающие машины. М.: Машиностроение, 1978. 135 с.
17. Зеленин А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. М.: Машиностроение, 1968. 367 с.
18. ГОСТ Р 54783-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Введ. 2011-12-13. М.: изд-во стандартов, 2011. 23 с.
19. ГОСТ Р 54784-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы оценки технических параметров. Введ. 2012-03-01. М.: изд-во стандартов, 2012. 23 с.

Дата поступления статьи в редакцию 25.04.2018, принята к публикации 28.05.2018.

Информация об авторах:

Курдюмов Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»

Адрес: Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 432017, Россия, Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

E-mail: vik@ugsha.ru

Spin-код: 2823-4234

Зыкин Евгений Сергеевич, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»

Адрес: Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 432017, Россия, Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

E-mail: evg-zykin@yandex.ru

Spin-код: 8297-0869

Заявленный вклад авторов:

Курдюмов Владимир Иванович: общее руководство научной работой, анализ и дополнение текста статьи.

Зыкин Евгений Сергеевич: сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Milyutkin V. A., Buksman V. Eh. The highly efficient unit for in-soil fertilizer application xtender with cultivator Ceniuss – TX (Amazonen-Werke, JSC «Evrotekhnik») technology No-Till, Mini-Till and the Crest-Ridge, *V sbornike: Agroekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitiya APK. Materialy XIV Mezhdunarod-noj nauchnoj konferencii [In the collection: Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex. Materials of the XIV International Scientific Conference]*. 2017. pp. 488–493.
2. Milyutkin V. A., Cirulev A. P. Vozmozhnosti povysheniya produktivnosti sel'hozogodij vlagosberegayushchimi tekhnolo-giyami vysokoeffektivnoj tekhnikoj «AMAZONEN-WERKE» [The possibility of increasing the productivity of farmland moisture saving technologies highly efficient appliances "AMAZONEN-WERKE"], *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya agropro-myshlennogo kompleksa [Materials of the international scientific and practical conference: Current state and prospects for the development of the agro-industrial complex]*. Kurganskaya GSKHA im. T.S. Mal'ceva, 2016, pp. 220–224.
3. Milyutkin V. A., Tolpekin S. A., Orlov V. V. Ehnergo-resurso-vlagosberegayushchie tekhnologii v zemledelii i rekomenduemye komplek-sy mashin [Energy-resource-water-saving technologies in agriculture and recommended complexes of machines], *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: Strategicheskie orientiry innovacionnogo razvitiya APK v sovremennykh ehkonomicheskikh usloviyah [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference: Strategic guidelines for the innovative development of the agroindustrial complex in the current economic conditions]*. Volgograd: Volgogradskij GAU, 2016, pp. 232–236.
4. Milyutkin V. A., Orlov V. V. «Strip-Till» – ehnergo-resurso-vlagosberegayushchaya tekhnologiya podgotovki pochvy dlya propashnykh kul'tur [«Strip-Till» – energy-resource-water-saving technology of soil preparation for tilled crops], *Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konfe-rencii: Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom ehtape razvitiya: opyt, problemy i puti ih resheniya, [Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference: Agrarian Science and Education at the Present Stage of Development: Experience , problems and ways of their solution]*. Ul'yanovsk: Ul'yanovskaya GSKHA im. P.A. Stolypina, 2016, pp. 259–264.
5. Milyutkin V. A., Dolgorukov N. V. Pochvozashchitnye sel'skohozyajstvennyye tekhnologii i tekhnika dlya vozdelevaniya sel'sko-hozyajstvennykh kul'tur [Soil-protective agricultural technologies and techniques for crop cultivation], *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skoho-zyajstvennoj akademii [Izvestiya Samara State Agricultural Academy]*, 2014, No. 3, pp. 37–44.
6. Dozorov A. V., Naumov A. Yu., Ermoshkin Yu. V., Garanin M. N., Voronin A. V., Rahimova YU.M. Vozdelevanie soi v Ul'yanovskoj oblasti: prakticheskie rekomendacii [The cultivation of soy in the Ulyanovsk region: practical recommendations], Ul'yanovsk: UGSKHA im. P.A.Stolypina, 2014, 59 p.
7. Emel'yanov P. A., Sibirev A. V., Aksenov A. G. Teoreticheskie i ehksperimental'nye issledovaniya diskovogo zadelyvayushchego organa lu-koposadochnoj mashiny: monografiya [Theoretical and experimental studies of disc sealing organ of the bow-planting machine: monograph], Penza: Penzenskaya GSKHA, 2015, 174 p.
8. Sydyk D. A. Karabalaeva A. D., Sydykov M. A. Rekomendaciya po resursosberegayushchej tekhnologii vozdelevaniya zernovykh kolosovykh kul'tur v usloviyah bogarnogo zemledeliya yuzhnogo Kazahstana [Recommendation on resource-saving technologies for cultivation of cereal crops in the conditions of rainfed agriculture in southern Kazakhstan], SHymkent: Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan, 2014, 19 p.
9. Akramkhanov A. Technology of planting crops along the ridges, Technologies & best practices factsheet [Electronic resource]. Available at: <http://www.cacilm.org/articles/detail/493>
10. Kurdyumov V. I., Zykin E. S., Dolgov S. A., Eroshkin A.V. Patent 2612441 RF, MPK A01S7/00. Sposob grebneвого посева propashnykh kul'tur [Method ridge planting for row crops]; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO Ul'yanovskaya GSKHA. No 2016101307; zayavl. 18.01.2016; opubl. 09.03.2017, Byul. No 7.
11. Kurdyumov V. I., Zykin E. S. Patent 2435353 RF, MPK A01S7/00, A01V49/06. Grebnevaya seyalka [Comb seeder]; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Ul'yanovskaya GSKHA». No 2010129256/13; zayavl. 14.07.2010; opubl. 10.12.2011, Byul. No 34.
12. Subaeva A. K., Zamaidinov A. A., Kurdyumov V. I., Zykin Y. S. Theoretical substantiation of ridger-seeder roll draught, *Journal of Fundamental and Applied Sciences, Appl. Sci.*, 2017, 9 (1S), 1945–1955 (WOS: 000413464300044).
13. Kurdyumov V. I., Zykin E. S. Obosnovanie raspolozheniya rabochih organov s ploskimi diskami po shirine sekcii grebnevoj seyalki [The rationale for the location of the working bodies with flat discs at the section width of a

raised bed planter], *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy]*, 2014, No. 3 (39), pp. 143–147.

14. Sineokov G. N. Proektirovanie pochvoobrabatyvayushchih mashin [Design of soil-cultivating machines], Moscow: *Mashinostroenie*, 1965, 312 p.

15. Nartov P. S. Diskovye pochvoobrabatyvayushchie orudiya [Disc tillage tools]. Voronezh: Publ. VGU, 1972, 184 p.

16. Strel'bickij V. F. Diskovye pochvoobrabatyvayushchie mashiny [Disk soil-cultivating machines], Moscow: *Mashinostroenie*, 1978, 135 p.

17. Zelenin A. N. Osnovy razrusheniya gruntov mekhanicheskimi sposobami [The foundations of destruction of soils by mechanical means], Moscow: *Mashinostroenie*, 1968, 367 p.

18. GOST R 54783-2011. Ispytaniya sel'skohozyajstvennoj tekhniki [Tests of agricultural machinery]. Vved. 2011-12-13, Moscow: Publ. standartov, 2011, 23 p.

19. GOST R 54784-2011. Ispytaniya sel'skohozyajstvennoj tekhniki. Metody ocenki tekhnicheskikh parametrov [Tests of agricultural machinery. Methods for assessing technical parameters]. Vved. 2012-03-01, Moscow: Publ. standartov, 2012, 23 p.

Submitted 25.04.2018, revised 28.05.2018.

About the authors:

Vladimir I. Kurdyumov, Dr. Sci. (Engineering), the professor,

The head of the chair «Agrotechnology, machinery and safety»,

Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, 432017, Russia, Ulyanovsk, Boulevard Novy Venets, 1

E-mail: vik@ugsha.ru

Spin-code: 2823-4234

Evgeniy S. Zykin, Dr. Sci. (Engineering), the associate professor,

The associate professor of the chair of «Technology, machinery and safety»,

Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, 432017, Russia, Ulyanovsk, Boulevard Novy Venets, 1

E-mail: evg-zykin@yandex.ru

Spin-code: 8297-0869

Contribution of the authors:

Vladimir I. Kurdyumov: general supervision of the research work, analysis and addition of article.

Evgeniy S. Zykin: collection and processing of materials, preparation of the initial version of the text.

All authors have read and approved the final manuscript.

08.00.05.15.4

УДК 348.48

**ВНУТРЕННИЙ ТУРИЗМ КАК ВИД ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НА МЕЗОЭКОНОМИЧЕСКОМ УРОВНЕ**

© 2018

Николай Александрович Зюляев, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Сервиса и туризма»
Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола (Россия)

Людмила Михайловна Низова, доктор экономических наук, профессор кафедры «Социальных наук и технологий» Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола (Россия)

Екатерина Николаевна Сорокина, магистрантка
Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола (Россия)

Аннотация

Введение: в последние годы особое развитие получает туристический рынок. Он рассматривается как экономическая система взаимодействия четырех основных элементов: туристского спроса, туристского продукта, цены и конкуренции. Организация туристского бизнеса тесно связана с понятиями рыночная экономика и социальная политика. Особую значимость на региональном уровне приобретает внутренний и въездной туризм.

Материалы и методы: используя мониторинг статистических наблюдений, проведена сравнительная динамика основных показателей туристской деятельности субъектов Приволжского федерального округа. Особое внимание уделено исследованию приоритетов и проблем в развитии инфраструктуры туризма на примере Республики Марий Эл (доходность, инфраструктура, гостиницы, рестораны, экскурсионные службы). С использованием корреляционно-регрессионного анализа построена эконометрическая модель объема туристических услуг, качество которых оценено с помощью F критерия t -статистики Стьюдента.

Результаты и обсуждение: в целях эффективности развития исследуемой отрасли в республике Марий Эл реализуется государственная программа «Развитие туризма в Республике Марий Эл на 2014–2020 годы». Усовершенствована структура управления, в конце 2017 года создано Министерство молодежной политики, спорта и туризма. Открыты новые туристические возможности, в том числе в сельской местности, активно развивается этнографический, культурно-познавательный и экологический туризм. Это позволило ей войти в общий маршрут «Великий Волжский Путь». Объем турпотока в республику вырос на 9 %, более 10 лет, ведется подготовка специалистов для туристической индустрии в Поволжском государственном технологическом университете. В 2016 году республика заняла 15 место в России по популярности из 20 избранных направлений.

Заключение: для устранения выявленных проблем (дороговизна отдыха, неравномерность развития рынка туризма и недостаточная развитость инфраструктуры) требуют повышения качества и формирования имиджа внутреннего туризма на мезоэкономическом уровне.

Ключевые слова: внутренний туризм, въездной туризм, мезоуровень, качество жизни, качество услуг, туризм, туристский бизнес, туристская инфраструктура, туристский продукт, развитие туризма, социальная политика, экономика.

Для цитирования: Зюляев Н. А., Низова Л. М., Сорокина Е. Н. Внутренний туризм как вид экономической деятельности в мезоэкономическом уровне // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 72–85.

INTERNAL TOURISM AS THE ECONOMIC ACTIVITY AT THE MESO ECONOMIC LEVEL

© 2018

Nikolay Aleksandrovich Zyulyaev, Ph. D. (Economy), the associate professor of the chair of «Service and Tourism»
Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola (Russia)

Lyudmila Mikhailovna Nizova, Dr. Sci. (Economy), the professor of the chair «Social Sciences and Technology»
Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola (Russia)

Ekaterina Nikolaevna Sorokina, the undergraduate student
Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola (Russia)

Absrtact

Introduction: in recent years, the tourism market has gained special development. It is considered as an economic system of interaction of four basic elements: tourist demand, tourist product, price and competition. The organization of tourist business is closely connected with the concepts of market economy and social policy. Domestic and inbound tourism is of special importance at the regional level.

Materials and methods: using the monitoring of statistical observations, the comparative dynamics of the main indicators of tourist activity of the subjects of the Volga Federal District was carried out. Particular attention is paid to the study of priorities and problems in the development of tourism infrastructure on the example of the Republic of Mari El (profitability, infrastructure, hotels, restaurants, excursion services). Using the correlation-regression analysis, an econometric model of the volume of tourist services is constructed, the quality of which is estimated using the F criterion of Student's t-statistics.

Results and discussion: in order to efficiently develop the sector under investigation, the state program «Development of Tourism in the Republic of Mari El for 2014–2020» is being implemented in the Republic of Mari El. The management structure was improved, at the end of 2017 the Ministry of Youth Policy, Sports and Tourism was established. New tourist opportunities have been opened, including in rural areas, ethnographic, cultural-cognitive and ecological tourism is actively developing. This allowed her to enter the general route «The Great Volga Way». The volume of tourist traffic to the republic grew by 9 %, more than 10 years, training of specialists for the tourist industry in the Volga State University of Technology. In 2016, the republic ranked 15th in Russia in popularity from 20 selected destinations.

Conclusion: in order to eliminate the identified problems (high cost of recreation, uneven development of the tourism market and insufficient infrastructure development), it is necessary to improve the quality and form the image of domestic tourism at the meso economic level.

Keywords: internal tourism, inbound tourism, meso level, quality of life, quality of services, tourism, tourist business, tourist infrastructure, tourist product, tourism development, social policy, economy.

For citation: Zyulyaev N. A., Nizova L. M., Sorokina E. N. Internal tourism as the economic activity at the meso economic level // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 72–85.

Введение

Туризм – это одна из важнейших сфер современной экономики, нацеленная на удовлетворение потребностей людей и повышение качества жизни населения. При этом, в отличие от многих других отраслей, туризм не приводит к истощению природных ресурсов. Экономическое пространство социально-культурной сферы и туризма охватывает большую часть экономики страны. Сфера туризма способствует развитию инфраструктуры, притоку финансовых ресурсов и повышению занятости населения.

Туризм как вид экономической деятельности вносит свой вклад в ВВП страны (3,4 %), обеспечивает занятость (более 1 млн чел.), поступление иностранной валюты через въездной туризм, стимулирует развитие малонаселенных и слаборазвитых регионов через природный и сельскохозяйственный туризм [1, с. 592]

Президент Российской Федерации в своем ежегодном Послании Федеральному собранию, говоря об удвоении несырьевого, неэнергетического экспорта, уделил внимание росту экспорту услуг, включая туризм [2]. Туризм играет одну из главных ролей мировой экономики, производя 9,3 % миро-

вого валового внутреннего продукта. В рамках мирового хозяйства по числу рабочих мест туризм занимает лидирующее место. За 1990–2016 гг. число туристов в мире увеличилось вдвое и составило в 2017 году более 1,32 млрд чел., что способствует росту количества рабочих мест в индустрии гостеприимства. По оценкам Международной организации труда, в сфере мирового туризма работает более 100 млн человек, или каждый 15 занятый в мировом производстве. При этом мониторинг показывает, что в развивающихся странах сфера туризма создает больше новых рабочих мест, чем другие отрасли экономики. Это положительно влияет на состояние занятости, если в небольших государствах, экономика которых зависит от туризма, почти половина трудоспособного населения вовлечено в её деятельность, то в индустриально развитых странах – только 5 %. По некоторым источникам, в нем ежедневно заняты более 20 млн. человек и ежегодно в этой сфере создается около 3 млн новых рабочих мест. В туризме новые рабочие места в географическом плане распространяются более широко, чем в других растущих секторах экономики [3].

В туристском кластере система накопления стоимости включает 4 типа цепочек добавленной

стоимости поставщиков: транспортных компаний, средств размещения и развлечений, каналов сбыта туристских продуктов и самих туристов [4, с. 71]

По данным Евростата, занятость в туризме составляет около 13 млн человек, из которых 9,5 млн человек заняты в гостиницах, ресторанах и транспортном секторе, это составляет 4,3 % от общего числа занятых. Наибольшее количество работников в сфере туризма занято в Германия (более 1,5 млн человек), следующую позицию занимает Испания (1,45 млн человек). В процентном отношении от общего числа занятых первые позиции в Европейском Союзе занимают Мальта (8,6 %), Испания (7,7 %) и Греция (6,7 %). На долю туризма в Европе также приходится около 10 % валового внутреннего продукта [5].

Материалы и методы

В настоящее время туризм является предметом многих научных исследований и привлекает

внимание специалистов, работающих в разных областях – менеджменте, маркетинге, экономике, культуре. Идет формирование комплексной науки, объединяющей разносторонние исследования сферы туризма. Важную роль в теоретико-методологическом обосновании сферы туризма сыграли труды таких ученых как: М. Б. Биржаков, Н. И. Кабушкин, В. А. Квартальнов и других. Изучением экономической сущности туризма занимались известные отечественные ученые, такие как: Ю. В. Воскресенский, М. А. Жукова, А. Д. Здоров, А. Д. Каурова и другие. Актуальность исследования социально-экономических основ туризма на мезо-уровне обусловлена несколькими факторами:

1) дороговизной отдыха в собственной стране, вытекающей как из высоких цен на проживание в гостиницах и пансионатах, так и из транспортных услуг, которые превышают уровень инфляции в стране (рис. 1);



Рис. 1. Динамика индекса цен на транспортные услуги и услуги размещения, %
 Fig. 1. Dynamics of the index of prices for transportation services and accommodation services, %
 Источник: Составлено авторами на основании данных Росстата, www.gks.ru

2) недостаточной развитостью российской туристической инфраструктуры, вызывающая необходимость как реконструкцию гостиниц, построенных в советский период, так и строительство новых;

3) несбалансированностью российского туристического рынка, в котором выездной туристиче-

ский поток превышает въездной (рис. 2) [6, с. 227]. Для решения этой проблемы следовало бы акцентировать внимание на развитие внутреннего туризма. При создании оптимальных условий отдыха и их приемлемой стоимости, есть большая вероятность, что граждане предпочтут путешествовать по России.

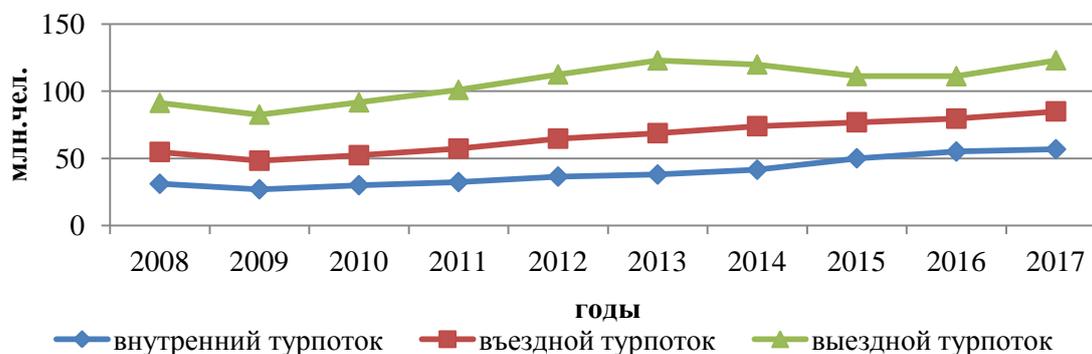


Рис. 2. Динамика внутреннего, въездного и выездного туристических потоков, млн чел.
 Fig. 2. Dynamics of internal, inbound and outbound tourism flows, million people.
 Источник: Составлено авторами на основании данных Росстата, www.gks.ru

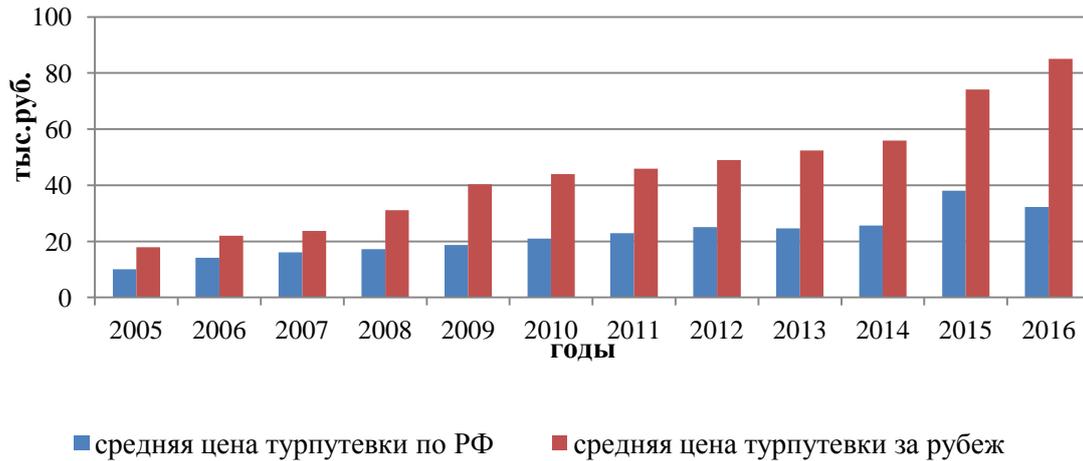


Рис. 3. Сравнение стоимости турпутевки по России и за рубежом, тыс.руб.
 Fig. 3. Comparison of the cost of a tourist tour in Russia and abroad, thousand rubles.
 Источник: Составлено авторами на основании данных Росстата, www.gks.ru

Развитие внутреннего туризма приносит определенную выгоду, как населению, так и экономике страны. Россиянам этот вид туризма позволяет:

- лучше узнать историю, культуру и природу своей страны и укрепить чувство гордости, что они живут в красивой стране;
- получить новые рабочие места и соответственно дополнительные доходы от туризма;
- экономить денежные средства, необходимые на оформления загранпаспорта и виз;
- экономить денежные средства на стоимости путешествий, поскольку они по стране почти в два раза дешевле зарубежных поездок (рис. 3) [7, с. 61].

Для экономики страны выгода от внутреннего туризма проявляется в: его вкладе в ВВП, который в прошлом году составил 3,4 % ВВП, что пока значительно ниже мирового уровня (9,6 % ВВП);

- создании новых рабочих мест и уменьшении безработицы;
- импортозамещении, связано с разработкой новых туристических продуктов (по оценке Высшей школы экономики туризм занимает ведущие позиции в импорт замещении);
- экономии валютных средств и улучшении состояния Платежного баланса страны, поскольку препятствует оттоку иностранной валюты из страны) [8, с. 61].

Туризм в силу вовлеченности в него огромного количества людей и ресурсов, не может оставаться без специальных правовых, организационных и экономических средств воздействия. В этом смысле он играет роль экономической безопасности, аргументом чего является: «положительное влияние туризма на создание дополнительных рабочих мест,

валового внутреннего продукта и воспроизводство человеческого капитала. Динамика за последние пять лет показывала, что на фоне снижения реальных доходов россиян происходил рост стоимости транспортных услуг и проживания в гостинице. Поэтому возникает необходимость координирования и регулирования туристической индустрии со стороны государства, в том числе с целью ограничения отрицательных сторон конкуренции, а также обеспечения основ социальной защиты населения. Государственное регулирование туристической индустрии должно направляться на совершенствование нормативно-правовой базы ее функционирования и прежде действующего Федерального закона «Об основах туристической деятельности», обеспечения безопасности путешествий туристов (объединение «Турпомощь», персонального фонда туроператоров), субсидирование туроператоров, занимающихся внутренним туризмом (против выступает Минэкономразвития), облегчения визового режима, использования электронных виз, сохранения туристско-рекреационных ресурсов.

Государственное регулирование развития туризма, по мнению авторов, это воздействие государства на деятельность хозяйствующих субъектов и рыночную конъюнктуру для обеспечения нормальных условий функционирования рыночного механизма, реализации государственных социально-экономических приоритетов и выработки единой концепции развития этой сферы.

Целью данного исследования является анализ туристических услуг в Приволжском федеральном округе и факторов, влияющих на них с использованием методов эконометрического моделирования,

позволяющего выявить и оценить причинно-следственные взаимосвязи, а также корреляционный и регрессионный анализы. Эконометрическое моделирование является трудоемким процессом, предполагающим:

- выбор факторов, влияющих на этот туристический поток;
- оценку значимости каждого фактора;
- параметризацию и идентификацию модели;
- верификацию модели.

Разработана авторами эконометрическая модель проверялась на соответствие теоретическим положениям и на статистическую значимость. Статистическая значимость оценивалась коэффициентом детерминации (R^2), критериями Фишера, t -статистики Стьюдента.

Данное исследование базируется на материалах Федеральной службы государственной статистики, Федерального агентства по туризму, Ассоциации туроператоров России, Российского союза туриндустрии.

Результаты исследования, их обсуждение

Приволжский федеральный округ находится в центральной и восточной европейской части России, занимая 6,8 % территории страны, на которой проживает 21,5 % ее населения. Все субъекты, входящие в этот округ, имеют различную численность населения, уровень экономического развития, количество туристических объектов, что влияет на уровень развития туризма в них.

В Приволжском федеральном округе имеются разнообразные природно-ресурсные (Кунгурская Леденая пещера, горы Шиханы, Заповедники Большая Кокшага и Нургуш, большое количество озер, леса и т. д.) и историко-культурные (Казанский и Нижегородский Кремль, Раифско-Богородский и Серафимо-Дивеевский монастыри, остров-град Свияжск и т.д.) объекты, способствующие развитию разных видов туризма и привлекают все больше туристов со всего мира. В 2017 году наибольшее количество туристов посетило Республику Татарстан (3,1 млн), Республику Башкортостан (2,0 млн), Оренбургскую (1,8 млн) и Нижегородскую (0,9 млн), а в наименьшей степени – Чувашскую (0,3 млн) и Мордовскую (0,1 млн) Республики и Кировскую область (0,1 млн).

Главным показателем развития туризма является туристический поток, который является формой взаимодействия между местом назначения пу-

тешественника, то есть предложением туристических объектов, и местом отправления путешественника. Туристический поток зависит от множества экзогенных показателей, как со стороны спроса (цена турпродуктов, количество населения и их доходов, курс национальной валюты, санитарно-эпидемиологическая ситуация и т. п.), так и со стороны предложения (цена турпродуктов, количество туроператоров и их ожиданий, количество туристических объектов и т. п.). Этот туристический поток генерирует расходы путешественников и соответственно доходы производителей туристических продуктов и услуг.

Для исследования туристических услуг нами был собран набор данных из 25 наблюдений за период времени с 2012 по 2017 годы. В качестве эндогенной переменной использован показатель объема туристических услуг, оказываемых населению (Q). Выбор первоначального набора экзогенных переменных осуществлен на основе гипотез о возможном их влиянии на объем туристических услуг и результатах опубликованных научных исследованиях.

Экономическая наука основным детерминантом спроса считает доходы населения, поэтому в эконометрическую модель в качестве первой экзогенной переменной должен быть включен показатель ВРП на душу населения за год, исчисленный в тысячах рублей (I).

Так как на стоимость путешествий влияют цены на транспорт и проживание, то в эконометрическую модель необходимо включить индекс цен на транспортные услуги (I_t) и индекс цен услуги пребывания в местах отдыха (I_o), которые соответственно являются второй и третьей экзогенными переменными.

Поскольку альтернативой внутреннего туризма является выездной, связанный с обменом валют, то в качестве четвертой экзогенной переменной необходимо использовать показатель курса доллара в рублях (e), устанавливаемый Банком России. Теоретически более правильным было бы включать в модель реальный курс рубля, показывающий его покупательную способность. Однако среднестатистического россиянина интересует лишь номинальный обменный курс иностранной валюты, выраженный в рублях, поскольку ему очень сложно отследить динамику реального и эффективного курса рубля к иностранным валютам.

Таблица 1. Динамика объема туруслуг, ВВП на душу населения, индексы цен на транспортные услуги и на пребывание в центрах отдыха, курса доллара

Table 1. Dynamics of the volume of tourist services, GRP per capita, indices of prices for transport services and stay in recreation centers, the dollar exchange rate

Год	Объем туруслуг, млн руб. / Volume of tourist services	ВВП на душу населения, тыс.руб / GRP per capita.	Индекс цен на транспортные услуги / Price index for transport ser-vices	Индекс цен на пре- бывание в центрах отдыха / The index of prices for stay in recreation centers	Курс доллара, руб. / Dollar exchange rate
2012	20,0	264,0	1,069	1,036	31,07
2013	24,8	284,8	1,089	1,059	31,83
2014	26,4	309,0	1,073	1,07	41,24
2015	26,7	339,1	1,107	1,141	63,37
2016	28,5	349,9	1,066	1,05	67,04

Источник: Составлено авторами на основании данных Росстата, www.gks.ru

Для отбора переменных в модель множественной регрессии и оценки взаимосвязи между зависимой и объясняемыми переменными, а также самими объясняемыми переменными использова-

лась матрица парных коэффициентов корреляции. Расчетные значения парных коэффициентов корреляции, полученные с использованием пакета прикладных программ Excel, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Матрица парных коэффициентов корреляции

Table 2. Matrix of Pairwise Coefficients of Correlation

	Объем туруслуг / Volume of tourist services	ВВП на душу населения / GRP per capita	Индекс цен на транспортные услуги / Price index for transport services	Индекс цен на пребывание в центрах отдыха / The index of prices for stay in recreation centers	Курс доллара / Dollar exchange rate
Объем туруслуг / Volume of tourist services	1				
ВВП на душу населения / GRP per capita	0,91025	1			
Индекс цен на транспортные услуги / Price index for transport services	0,17707	0,209115	1		
Индекс цен на пребывание в центрах отдыха / The index of prices for stay in recreation cen- ters	0,41794	0,52757	0,87944	1	
Курс доллара / Dollar exchange rate	0,77599	0,96580	0,20413	0,52110	1

Источник: Составлено авторами на основании данных Росстата, www.gks.ru

Анализ матрицы парных коэффициентов корреляции показал, что две экзогенные переменные ВРП на душу населения ($r=0,91025$) и курс доллара ($r=0,77599$) имеют сильную связь с объемом оказанных туристических услуг, а переменные – индекс цен на транспортные услуги ($r=0,17707$) и индекс цен на пребывание в местах отдыха ($r=0,41794$) слабую. Экзогенные переменные, имеющие слабую связь с эндогенной переменной, нельзя включать в эконометрическую модель.

Таким образом, в окончательную модель были включены две переменные: ВРП на душу населения и номинальный курс доллара в рублях. С использованием ППП Excel была получена следующая эконометрическая модель:

$$Q = -27,59 + 0,21I + 0,29e$$

$$(-4,54) (7,63) (4,89)$$

$$R^2 = 0,989; F = 74,67$$

В скобках указаны значения t-статистики.

Для практического использования этой модели проведена проверка ее качества, то есть на адекватность исходным наблюдениям. Коэффициент детерминации ($R^2=0,989$) показывает, что 98,9 % вариации эндогенной переменной объясняется вариацией этих двух экзогенных переменных, включенных в модель.

Оценка значимости эконометрической модели в целом осуществлена с использованием F-критерия Фишера. Поскольку фактическое значение $F = 74,67$ больше табличного ($F=19$), то нулевая гипотеза о незначимости модели ($H_0: F=0$), с вероятностью 95 % была отвергнута, и принята альтернативная ($H_1: F \neq 0$) о статистической значимости этой модели.

Обязательным условием, определяющим ценность модели, является значимость всех ее регрессионных коэффициентов с теоретической и со статистической точек зрения. С теоретической точки зрения знаки перед коэффициентами должны соответствовать научным гипотезам. Прямая зависимость объема туристических услуг от ВРП на душу населения и от курса доллара соответствует экономической теории. Согласно закону спроса с ростом дохода увеличивается потребление благ, следовательно, повышается и спрос на туристические услуги, поэтому перед регрессионным коэффициентом, отражающим доход должен стоять знак плюс [9, с. 461]. Прямая зависимость между объемом туристических услуг и курсом доллара означа-

ет, что его повышение соответствует падению курса рубля, которое вызывает уменьшение выездного туристического потока и увеличение внутреннего, что приведет к спросу на туристические услуги, следовательно, у регрессионного коэффициента, оценивающего курс доллара должен быть знак плюс.

Статистическая оценка значимости коэффициентов регрессии проведена с помощью критерия t-статистики Стьюдента. Была выдвинута нулевая гипотеза о незначимости коэффициентов регрессии ($H_0: \beta_j=0$) и альтернативная об их статистической значимости ($H_1: \beta_j \neq 0$). Критическое значение t-статистики Стьюдента при уровне значимости $\alpha=0,05$ равно $t_{\text{крит}}=2,03$. Поскольку по модулю два наблюдаемых значений t-статистики больше критического, то нулевая гипотеза о статистической незначимости регрессионных коэффициентов эконометрической модели была отклонена и принята альтернативная о ее значимости.

Расчет частных коэффициентов эластичности показал высокую эластичность спроса на туристические услуги по ВРП на душу населения ($E=2,62$) и низкую по курсу доллара ($E=0,53$).

Стратегические планы могут быть составлены не только для развития сферы туризма страны в целом, но и по определенным направлениям туризма [10]. Как известно, все субъекты Российской Федерации имеют различную численность населения, уровень экономического развития, количество туристических объектов, что влияет на уровень и направления развития туризма. Наибольшее количество туристических объектов в ПФО имеют Республика Татарстан и его столица город Казань, Республика Башкортостан, Нижний Новгород, а наиболее мобильное население проживает Чувашской Республике и Нижегородской области.

Статистические наблюдения сравнительных показателей объема ВРП на душу населения и туристических услуг позволяет сделать вывод о их прямой зависимости. Наибольший объем этих услуг в субъектах, имеющих ВРП на душу населения выше среднего по ПФО (Республика Татарстан, Пермский край, Нижегородская и Самарская области). Наименьший объем туристических услуг оказывается в субъектах, имеющих ВРП на душу населения ниже среднего по ПФО (Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Кировская, Пензенская, Саратовская, Ульяновская области) (таблица 3) [11].

Таблица 3. Распределение субъектов Приволжского федерального округа по величине валового регионального продукта на душу населения и объема туристических услуг в 2016 году

Table 3. Distribution of subjects of the Volga Federal District by the size of the gross regional product per capita and the volume of tourist services in 2016

	Объем туристических услуг, млн руб. / The volume of tourist services, million rubles.	
	Ниже среднего значения по ПФО / Below average for PFD	Выше среднего значения по ПФО / Above the average for PFD
ВРП на душу населения (348,9 тыс. руб.) / GRP per capita (348.9 thousand rubles)	Ниже среднего значения по ПФО / Below average for PFD	Республика Марий Эл (359,8) / The Republic of Mari El (359.8), Республика Мордовия (520,2) / The Republic of Mordovia (520.2), Чувашская Республика (788,4) / The Chuvash Republic (788.4), Кировская область (734,9) / the Kirov Region (734.9), Пензенская область (784,9) / the Penza Region (784.9), Саратовская область (1256,0) / the Saratov Region (1256.0), Ульяновская область (993,4) / the Ulyanovsk Region (993.4)
	Выше среднего значения по ПФО / Above the average for PFD	Республика Башкортостан (4344,3) / Republic of Bashkortostan (4344.3) Республика Татарстан (3061,9) / Republic of Tatarstan (3061.9), Пермский край (4051,6) / Perm Territory (4051.6), Нижегородская область (7492,6) / Nizhny Novgorod Region (7492.6), Самарская область (2067,3) / Samara Region (2067.3)

Источник: Составлено авторами на основании данных Росстата, www.gks.ru

Мониторинг за последние пять лет показал положительную динамику инвестиций в основной капитал только в трех субъектах: Республике Марий Эл – на 64,3 %, Республике Удмуртия – на 30,3 % и Самарской области – на 39,0 %. Наименьший показатель по инвестициям имеет Пензенская область, в которой произошло сокращение инвестиций в 3 раза (таблица 4) [12].

В Республике Марий Эл, Пермском крае, Кировской и Нижегородской областях большое число людей проживает в лесных районах, богатых грибами, ягодами и дичью, которые могут стать основой развития природного туризма. Однако туристу, посещающему природную территорию, приходится сталкиваться с ограниченным комфортом в размещении и слабо развитой инфраструктурой. Поэтому для развития природного туризма необходимо обеспечить доступность к природным объектам, обеспечить базовую инфраструктуру и размещение и заинтересованность местного населения оказывать туристические услуги. Развитие дестиниций

возможно лишь когда они заработают себе положительный и устойчивый имидж.

С социальной точки зрения туризм оказывает сильное влияние на регионы. Это проявляется в том, что благодаря развитию туризма происходит увеличение денежного потока в регион, появляются новые рабочие места, увеличиваются налоговые сборы [13].

В последние годы туризм приобретает приоритетную значимость в Республике Марий Эл. При этом преследуется решение многих задач: финансово-экономических, социальных и культурных. Особое место в развитии отрасли занимает государственная программа Республики Марий Эл «Развитие туризма в Республике Марий Эл на 2014–2020 годы» [14]. Среди участников реализации программы ведущее место занимает Поволжский государственный технологический университет. На факультете социальных технологий более 10 лет ведется подготовка специалистов для туристической индустрии.

Таблица 4. Динамика инвестиций в основной капитал, направленные на развитие коллективных средств размещения (гостиниц, прочих мест для временного проживания), млн руб.

Table 4. Dynamics of investments in fixed assets aimed at the development of collective accommodation facilities (hotels, other places for temporary residence), million rubles.

Субъекты Приволжского федерального округа / Subjects of the Volga Federal District	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	293,1	189,4	590,6	3835,3	281,1
Республика Марий Эл / Mari El Republic	1,4	1,2	0,3	... ¹⁾	2,3
Республика Мордовия / The Republic of Mordovia	305,2	517,2	102,7	94,3	264,2
Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	614,5	589,0	420,4	609,4	506,4
Удмуртская Республика / Udmurt republic	65,9	53,7	94,2	54,1	85,9
Чувашская Республика / Chuvash Republic	8,0	6,9	28,0	23,9	7,8
Пермский край / The Perm Territory	59,0	56,1	67,8	27,6	42,6
Кировская область / Kirov region	65,2	58,4	10,8	42,4	12,2
Нижегородская область / Nizhny Novgorod Region	198,3	482,0	73,4	697,7	98,7
Оренбургская область / Orenburg region	10,3	50,6	50,7	30,8	6,1
Пензенская область / Penza region	1,1	0,7	0,3	0,3	0,4
Самарская область / Samara Region	161,3	384,7	183,9	257,3	385,5
Саратовская область / Saratov region	21,0	22,8	9,0	5,0	9,8
Ульяновская область / Ulyanovsk region	20,2	279,1	3,6	8,1	5,1

Источник: Составлено авторами на основании данных Росстата, www.gks.ru

В республике работают: 7 туроператорских и 39 турагентских компаний; 67 гостиниц, гостевых домов и хостелов; 30 санаториев, оздоровительных комплексов и пансионатов; 19 баз отдыха; 10 туристских комплексов; 82 места изготовления или продажи изделий народных художественных промыслов и сувениров.

В 2017 году республика вошла в общий маршрут по регионам Приволжского федерального округа «Великий Волжский Путь». Два брендовых маршрута «Чудеса земли Марийской» и «Край звонких гуслей» одобрены Ассоциацией Туроператоров России и рекомендованы для продвижения и реализации российскому туристическому сообществу [15].

Одним из самых популярных туристских направлений является столица республики – город Йошкар-Ола, которая притягивает своих гостей новыми объектами туристского показа, сочетающего в себе традиционные и современные архитектурные решения.

Новые туристские возможности старинного купеческого города представлены в городе Козьмодемьянске. Сохранившиеся памятники истории и культуры XIX–XX веков, единственный в России этнографический музейный комплекс под открытым небом, полностью посвященный горно-марийской культуре. Фестиваль сатиры и юмора «Бендериада»

притягивают туристов из России и зарубежных стран.

Значительный интерес у туристов вызывает знаменитая усадьба Шереметевых в пос. Юрино.

В республике активно развивается сельский туризм, привлекая туристов к изучению богатой культуры марийского села. Туристическому комплексу «Кумыс.ру» в 2016 году присуждена премия Правительства Российской Федерации в области туризма.

Для ценителей экологического туризма на территории региона расположены две особо охраняемые природные территории федерального значения – государственный природный заповедник «Большая Кокшага» и национальный парк «Марий Чодра». Наиболее привлекательными для туристов природными территориями являются природные заказники «Каменная Гора», «Карман Курык», «Горное Заделье» и «Марийское Присурье».

Ведется активная работа по развитию туристских направлений – культурно-познавательный, сельский, экологический, этнографический, образовательный, спортивный туризм и др.

Визитной карточкой республики являются санатории, расположенные в экологически чистых уголках природы, конные походы, прогулки на байдарках, рыбалка и охота.

Событийными мероприятиями стали Фестиваль спектаклей под открытым небом «Летние сезоны», Межрегиональный фестиваль сатиры и юмора «Бендериада», Межрегиональный фольклорно-этнографический праздник «Земля предков», Межрегиональный праздник «Пеледыш пайрем».

Ежегодно формируется календарь туристских мероприятий республики. Информация о фестивалях и праздниках, проводимых на территории Республики Марий Эл представляется на сайте каталога «Нацио-

нальный календарь событий», Национальном туристическом портале Russia.Travel и информационных ресурсах Федерального агентства по туризму [15].

Республика Марий Эл оказалась в рейтинге самых популярных туристических регионов России по итогам 2016 года, она заняла 15 место по популярности из 20 избранных направлений. Туристический поток в республику за исключением кризисных 2008–2010 годов постоянно растет и в 2017 году составил 658 тыс. чел [16] (рис. 4).

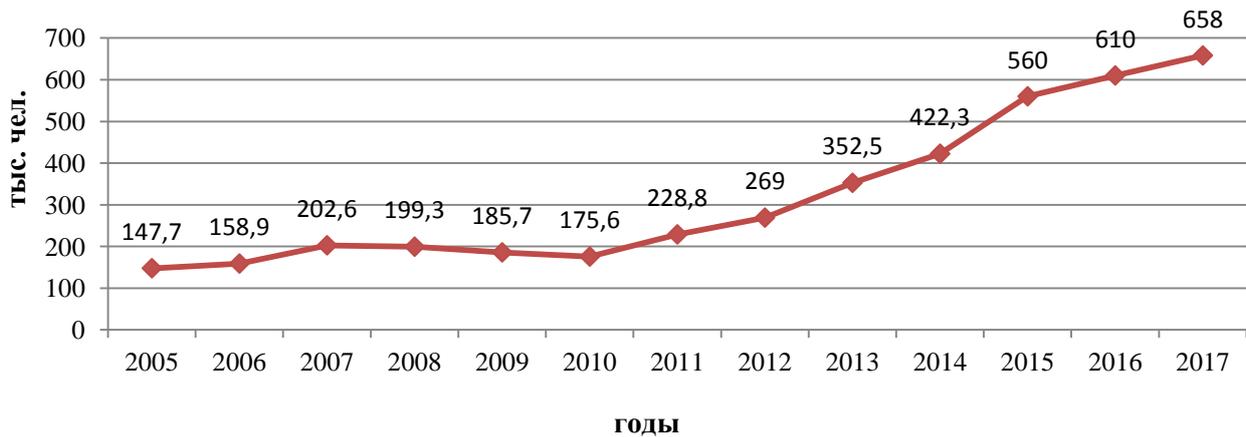


Рис. 4. Динамика туристического потока в Республике Марий Эл 2005–2017г., тыс. чел.

Fig. 4. Dynamics of tourist flow in the Republic of Mari El 2005–2017, thousand people.

Источник: Составлено авторами на основании данных Росстата, www.gks.ru

Туристический поток в РМЭ с высокой степенью аппроксимации ($R^2=0,99$) можно описать полиномом 6 степени, которую целесообразно использовать для его прогнозирования будущего потока:

$$N=0,004t^6-0,199t^5+3,278t^4-23,83t^3+76,438t^2-81,498t+170,92$$

где N – численность туристов; t – период времени.

Вместе с тем, устройство российского федеративного государства, специфика территориальной организации экономики, активизация противоречивых процессов регионализации и глобализации привели к усилению дифференциации национального экономического пространства и региональных диспропорций. Развитие внутреннего туризма сдерживается комплексом экономических, организационных и социально-культурных факторов [17]. К ним следует отнести: несовершенство нормативно-правовой базы, отсутствие единого туристского бренда и постоянно действующих туристских маршрутов, пассивность рекламных компаний туристских возможностей, их малая известность как туристской дестинации. Для более активного развития въездного туризма в субъекты необходимы дальнейшие вложения финансовых ресурсов в инфраструктуру исследуемой сферы, которая характеризуется пока как недостаточной. Актуальным в

этой связи является строительство благоустроенных дорог, отелей, создание пунктов почтовой связи, интернет-центров, пунктов питания и торговых центров, что означает повышение качества жизни людей как основа социальной политики государства. Также для развития въездного туризма в субъектах Российской Федерации следует использовать весь арсенал регионального маркетинга. В первую очередь необходимо активнее продвигать регионы во всех СМИ, включая электронные, издавать каталоги о туристских ресурсах субъекта и о турах, проводимых в данном регионе, позиционировать его как туристически привлекательный, предусматривать на эти цели средства из регионального бюджета [18]. Частью государственной стратегии повышения конкурентоспособности России в сфере туризма должна стать государственная поддержка кластерных инициатив [19].

Заключение

В целях дальнейшего развития туризма в субъектах и повышения его экономической эффективности считаем целесообразным решение следующих мер:

1) в каждом муниципальном образовании провести полную ревизию имеющихся природно-ресурсных и историко-культурных ресурсов, под-

робно их описать, определить подходы к ним и возможности их более широкого использования в планы социально-экономического развития;

2) усовершенствовать статистику внутреннего туризма, поскольку правильный и достоверный учет туристов в каждом субъекте положительно повлияет на деятельность региональных органов управления туризмом, планы туроператоров и частных инвесторов;

3) формирование институциональных условий, способствующие развитию в небольших поселениях природного, сельскохозяйственного, экологического и культурно-религиозного туризма, с вовлечением местного населения и предприятий, что вытекает из многонациональной и межконфессиональной

структуры населения заинтересованного не только в развитие своего субъекта, но и в сохранении национальной идентичности;

4) развитие инфраструктуры сферы туризма (дорожно-транспортной, гостиничной, зоны отдыха);

5) повышение качества туристических услуг и формирование положительного имиджа туристических дестинаций в субъектах;

6) широкое использование традиционных народных праздников и событийного туризма;

7) проведение областных и республиканских конкурсов среди субъектов туристической индустрии, направленных на стимулирование развития въездного и внутреннего туризма [20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волгин Н. А. Социальная политика. Учебник. М. : Издательство «Экзамен», 2008. 592 с.
2. Малых Н. И., Обьедкова Л. П. Занятость в отраслях туризма // Проблемы экономики и менеджмента. 2012. С. 86–91.
3. Горяйнов С. Г., Горяйнова Т. В. Хранители повседневности (необычные музеи России и мира). Москва, 2013. 152 с.
4. Public-Private Sector Cooperation: Enhancing Tourism Competitiveness // World Tourism Organization Business Counsel. Madrid, WTO, 2000. P.71
5. Статистическая служба Европейского союза (Евростат). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ec.europa.eu/eurostat> (дата обращения 25.02.2018 г.).
6. Зюляев Н. А. Туристический рынок России: экономический аспект // Российское предпринимательство. 2014. № 22. С. 226–234.
7. Зюляев Н. А. Внутренний туризм: состояние, проблемы и перспективы // SocioTime Социальное время. 2017. № 2. С.57–65.
8. Зюляев Н. А. Туризм и экономическая безопасность // SocioTime Социальное время. 2015. № 4. С. 89–91.
9. Зюляев Н. А. Эконометрический анализ спроса россиян на внутренний туризм // Российское предпринимательство. 2016. № 4. С. 461–470.
10. Сулейманова К. А. Развитие российского выставочного рынка на современном этапе // Проблемы экономики. 2012. № 6. С. 63–66.
11. Федеральное агентство по туризму (Ростуризм). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.russiatourism.ru/contens/statistika> (дата обращения 06.03.2018 г.).
12. Ассоциация туроператоров России. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.atour.ru> (дата обращения 05.03.2018 г.).
13. Mamychev A. Y., Sulimova E. A., Yakovenko N. V., Savvidi S., Molchan A. S., Dianova V. A. Economic security and organizational coulture: theoretical approaches and categorical relationship // International Review of Management and Marketing. 2016. Т. 6. № S1. P. 153–158
14. Государственная программа Республики Марий Эл «Развитие туризма в Республике Марий Эл на 2014–2020 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/460275188> (дата обращения 25.02.2018 г.).
15. Инвестиционные возможности Марий Эл // Министерство экономического развития и торговли Республики Марий Эл. 2017. 22 с.
16. Новостной портал «ПРОГород» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pg12.ru/news/28384>. (дата обращения 25.02.2018 г.).
17. Яковенко Н. В. Сельские гостевые дома как перспективное направление развития агротуризма в Ивановской области // Современные проблемы сервиса и туризма. 2015. Т. 9. № 3. С. 83–90.

18. Низова Л. М., Никитина А. С. Занятость в сфере туризма // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, 19–21 ноября 2015 г. под общ. ред. проф. А. Н. Полухиной. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет. 2015. С. 109–113.

19. Полухина А. Н. Стратегические программы развития туризма: эволюция, теория и практика // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 19–21 ноября 2015 г. под общ. ред. проф. А. Н. Полухиной. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет. 2015. 27 с.

20. Шульмин В. А. Тенденции и перспективы развития въездного туризма в Республику Марий Эл // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 19–21 ноября 2015 г. под общ. ред. проф. А. Н. Полухиной. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет. 2015. 147 с.

Дата поступления статьи в редакцию 09.04.2018, принята к публикации 08.05.2018.

Информация об авторах:

Зюляев Николай Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Сервиса и туризма»

Адрес: Поволжский государственный технологический университет,
424000, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, дом 3
E-mail: zyulyaevna@volgatech.net

Низова Людмила Михайловна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Социальных наук и технологий»

Адрес: Поволжский государственный технологический университет,
424000, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, дом 3
E-mail: nizova@yandex.ru

Spin-код: 3659-2869

Сорокина Екатерина Николаевна, магистрантка Поволжского государственного технологического университета (Россия, Марий Эл, Йошкар-Ола)

Адрес: Поволжский государственный технологический университет,
424000, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, дом 3
E-mail: 125810@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Зюляев Николай Александрович: концепция и инициация исследования.

Низова Людмила Михайловна: научное руководство.

Сорокина Екатерина Николаевна: верстка и формирование работы.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Volgin N. A. Social'naja politika, Uchebnik, [Social policy. Textbook]. Moscow: Publ. «Jekzamen», 2008. 592 p.
2. Malyh N. I., Ob'edkova L. P. Zanjatost' v otrasljah turizma [Employment in the tourism industries], *Problemy ekonomiki i menedzhmenta [Problems of Economics and Management]*. 2012. pp. 86–91.
3. Goryajnov S. G., Goryajnova T. V. Hraniteli povsednevnosti (neobychnye muzei Rossii i mira) [Keepers of everyday life (unusual museums in Russia and the world)], Moscow. 2013. 152 p.
4. Public-Private Sector Cooperation: Enhancing Tourism Competitiveness. World Tourism Organization Bussines Counsel. Madrid, WTO, 2000. 71 p.
5. Statisticheskaja sluzhba Evropejskogo sojuza (Eurostat) [Statistical Service of the European Union (Eurostat)]. [Electronic resource]. Available at: <http://ec.europa.eu/eurostat> (accessed 25.02.2018).
6. Zjuljaev N. A. Turisticheskij rynek Rossii: jekonomicheskij aspekt [The tourist market in Russia: the economic aspect], *Rossijskoe predprinimatel'stvo [Russian Entrepreneurship]*, 2014, No. 22. pp. 226–234.

7. Zjuljaev N. A. Vnutrennij turizm: sostojanie, problemy i perspektivy [Domestic tourism: state, problems and prospects] *Social'noe vremja* [*SocioTime*], 2017, No. 2. pp. 57–65.
8. Zjuljaev N. A. Turizm i jekonomicheskaja bezopasnost' [Tourism and economic security], *Social'noe vremja* [*SocioTime*], 2015, No. 4. pp. 89–91.
9. Zjuljaev N. A. Jekonometricheskij analiz sprosja rossijan na vnutrennij turizm [Econometric analysis of Russians' demand for domestic tourism], *Rossijskoe predprinimatel'stvo* [*Journal of Russian Entrepreneurship*], 2016. No. 4. pp. 461–470.
10. Sulejmanova K.A. Razvitie rossijskogo vystavochnogo rynka na sovremennom ehtape [Development of the Russian exhibition market at the present stage], *Problemy ehkonomiki* [*Problems of Economics*], 2012. No. 6, pp. 63–66.
11. Federal'noe agentstvo po turizmu (Rosturizm). Oficial'nyj sajt [Federal Agency for Tourism (Rosturizm). Official site]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.russiatourism.ru/contens/statistika> (accessed 06.03.2018).
12. Associacija turopoperatorov Rossii. Oficial'nyj sajt. [Association of Tour Operators of Russia. Official site]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.atour.ru> (accessed 05.03.2018).
13. Mamychev A. Y., Sulimova E. A., Yakovenko N. V., Savvidi S., Molchan A. S., Dianova V. A. Economic security and organizational coulture: theoretical approaches and categorical relationship, *International Review of Management and Marketing*. 2016. Vol. 6. No. S1, pp. 153–158.
14. Gosudarstvennaja programma Respubliki Marij Jel «Razvitie turizma v Respublike Marij Jel na 2014-2020 gody» [State program of the Republic of Mari El «Development of tourism in the Republic of Mari El for 2014-2020 years»]. [Electronic resource]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/460275188> (accessed 25.02.2018).
15. Investicionnye vozmozhnosti Marij Jel. Ministerstvo jekonomicheskogo razvitija i trgovli Respubliki Marij Jel. [Investment Opportunities of Mari El // Ministry of Economic Development and Trade of the Republic of Mari El]. 2017. 22 p.
16. Novostnoj portal «PROGorod» [News portal «PROCity»]. [Electronic resource]. Available at: <http://pg12.ru/news/28384> (accessed 25.02.2018).
17. Yakovenko N. V. Sel'skie gostevye doma kak perspektivnoe napravlenie razvitiya agroturizma v Ivanovskoj oblasti [Rural guest houses as a perspective direction of agrotourism development in the Ivanovo region], *Sovremennye problemy servisa i turizm* [*Modern problems of service and tourism*], 2015. Vol. 9. No. 3, pp. 83–90.
18. Nizova L. M., Nikitina A. S. Zanjatost' v sfere turizma [Employment in the sphere of tourism], *Materialy I Vserossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, 19–21 nojabrja 2015 g. pod obshh. red. prof. A.N Poluhinoj* [*Materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, November 19–21, 2015 under total. Ed. prof. A. Polukhin*], Joshkar-Ola: Povolzhskij gosudarstvennyj tehnologičeskij universitet, 2015, pp. 109–113.
19. Poluhina A. N. Strategičeskie programmy razvitija turizma: jevoljucija, teorija i praktika [Strategic programs for the development of tourism: evolution, theory and practice], *Materialy I Vserossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, 19–21 nojabrja 2015 g. pod obshh. red. prof. A.N Poluhinoj* [*Materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, November 19–21, 2015 under total. Ed. prof. A. Polukhin*], Joshkar-Ola: Povolzhskij gosudarstvennyj tehnologičeskij universitet,– Joshkar-Ola: Povolzhskij gosudarstvennyj tehnologičeskij universitet, 2015, 27 p.
20. Shul'min V. A. Tendencii i perspektivy razvitija v'ezdnoho turizma v Respubliku Marij Jel [Trends and prospects for the development of inbound tourism in the Republic of Mari El], *Materialy I Vserossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, 19–21 nojabrja 2015 g. pod obshh. red. prof. A. N Poluhinoj* [*Materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, November 19–21, 2015 under total. Ed. prof. A. Polukhin*], Joshkar-Ola: Povolzhskij gosudarstvennyj tehnologičeskij universitet. 2015, 147 p.

Submitted 09.04.2018, revised 08.05.2018.

About the authors:

Nikolay A. Zyulyaev, Ph. D. (Economy), the associate professor of the chair «Serves and Tourism»,
Address: Volga State University of Technology,

424000, Russia, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 3

Ludmila M. Nizova, Dr. Sci. (Economy), the professor of the chair Social Science and Technology,

Address: Volga State University of Technology,

424000, Russia, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 3

E-mail: nizova@yandex.ru

Spin-code: 3659-2869

Ekaterina N. Sorokina, the undergraduate student

Address: Volga State University of Technology,

424000, Russia, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 3

E-mail: 125810@mail.ru

About the authors:

Nikolay A. Zyulyaev: developed the concept, initiated the research.

Ludmila M. Nizova: research supervision.

Ekaterina N. Sorokina: made the layout and the formatting of the article.

All authors have read and approved the final manuscript.

08.00.05

УДК 338.1

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ И ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

© 2018

Татьяна Николаевна Тополева, кандидат экономических наук, научный сотрудник
Удмуртский филиал Института экономики Уральского отделения РАН, г. Ижевск (Россия)

Аннотация

Введение: промышленный комплекс России, имея сложную дифференцированную и многоотраслевую структуру, является важнейшим составным элементом всего народного хозяйства страны. Происходящие в современной экономике изменения объективно способствовали необходимости исследования вопросов стратегического управления промышленными предприятиями в контексте обеспечения их устойчивого развития. В статье рассмотрены теоретические подходы к данной проблематике, различные взгляды к определениям категорий «устойчивое развитие» и «экономическая устойчивость». Анализ существующих разработок по указанной теме является важнейшей научной задачей, что позволит в дальнейшем сформулировать цели и направления перспективных исследований.

Материалы и методы: в процессе исследования изучены теоретические и методологические труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам устойчивого развития предприятий, отраслей и комплексов. В работе использованы общепринятые научные методы.

Результаты: проведена детализированная классификация основных принципов устойчивого развития промышленного предприятия. Принципы, как основополагающие условия функционирования предприятия, рассматриваются в аспекте их разделения на системообразующие и частные. Совокупность факторов устойчивого развития промышленного предприятия систематизирована и классифицирована с учетом обозначенных признаков: среды функционирования, временного воздействия на объект исследования, постоянства (периодичности) воздействия.

Обсуждение: предприятие осуществляет производственно-хозяйственную деятельность в условиях нестабильной внешней среды и, зачастую, ее негативное воздействие имеет тенденцию к возрастанию, в результате чего реагирует и внутренняя среда. Для того, чтобы минимизировать издержки внешнего влияния и обеспечить поступательное движение к устойчивому развитию, необходимо эффективное управление внутренними

элементами хозяйствующего субъекта. Процесс предполагает динамичное изменение количественных и качественных показателей деятельности, адекватную адаптацию внутренней среды предприятия к разнонаправленному воздействию факторов внешней среды.

Заключение: выделение, систематизация и исследование совокупности факторов устойчивого развития промышленного предприятия позволяют оценивать степень их воздействия на функционирование предприятия, определять пределы его производственных возможностей и резервы повышения эффективности производства. В результате преобразований, направленных на достижение устойчивого развития, предприятие определяет новые стратегические цели, выстраивает приоритеты, формирует новые внешние и внутренние связи, что в целом способствует осуществлению целенаправленного движения к более высокому уровню устойчивости и достижению максимального эффекта во всех областях производственно-хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: предприятие, принципы устойчивого развития, промышленность, равновесное состояние, стратегическое развитие, управление, устойчивое развитие, факторы устойчивого развития, хозяйственная система, экономическая устойчивость, экономический рост, эффективное управление, эффективность.

Для цитирования: Тополева Т. Н. Исследование принципов и факторов устойчивого развития промышленного предприятия // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 85–96.

STUDY OF THE PRINCIPLES AND FACTORS OF STABLE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE

© 2018

Tatiana Nikolaevna Topoleva, Ph. D. (Economy), the researcher
Udmurt branch of Institute of Economics of the Ural branch of RAS, Izhevsk (Russia)

Abstract

Introduction: Russian industrial complex with its differentiated and diversified structure is the most important component of the whole economy of the country. The changes taking place in the modern economy impartially contributed to the necessity of study of the issues of industrial enterprises strategic management in the context of their stable development provision. The article considers theoretical approaches to these problems, different opinion about the determination of the categories such as «stable development» and «economic sustainability». An analysis of the existed developments in the sphere of stable development is the most important scientific goal that will allow further formulation of the direction of the perspective studies in this field.

Materials and methods: in the process of the study there were studied theoretical and methodological works of the national and foreign scientists on the issues of the stable development of enterprises, fields and complexes. There were used generally accepted scientific methods in the work.

Results: there was carried out detailed classification of the main principles of the stable development of the industrial enterprise. The principles as the fundamental conditions of the enterprise functioning are considered in the aspect of their division into systemic and private. The combination of factors of the stable development of the industrial enterprise is systematized and classified taking into account the signs indicated: business environment, temporary influence on the study object, consistency (periodicity) of the impact.

Discussion: the enterprise carries out production and commercial operations in terms of unstable external environment and often its negative influence has a tendency to increase. As a result, the inner environment reacts. To minimize the expenses of the external influence and provide progressive advance to the stable development, it's necessary to have efficient change of the quantitative and qualitative indices, adequate adaptation of the internal environment of the enterprise to the multidirectional impact of the external environment factors.

Conclusion: marking out, systematization and study of the combination of factors of stable development of the industrial enterprise allow us to assess the degree of their impact on the enterprise functioning, to determine the limits of its production capacities and reserves of production efficiency increasing. As a result of transformations directed to the achievement of stable development, the enterprise determines new strategic goals, makes priorities, forms new external and internal ties, that in general contributes to the carrying out target-oriented movement to higher level of stability and achievement of maximum effect in all areas of production and commercial operations.

Keywords: enterprise, principles of stable development, industry, equilibrium state, strategic development, management, stable development, stable development factors, economic system, economic sustainability, economic growth, efficient management, efficiency.

For citation: Topoleva T. N. Study of the principles and factors of stable development of the industrial enterprise // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 85–96.

Введение

Успешность устойчивого развития государства напрямую связана с ростом промышленного производства. Промышленный комплекс – это база генерации и внедрения инноваций, именно здесь создается активная часть основного капитала и обеспечивается создание, продвижение и применение новейших технологических приемов и методов хозяйствования, которые и являются наиболее значимыми элементами устойчивого развития.

Исследование вопросов устойчивого развития хозяйствующих субъектов на начальном этапе определялось исключительно экологическим аспектом. В научной литературе понятие «sustainable» (устойчивый, длительный, поддерживающий) впервые было использовано применительно к экосистемам в связи с осознанием проблемы ограниченности природных ресурсов в 70-е гг. XX века на фоне энергетических кризисов того периода. В дальнейшем в экономической науке сформировалась отдельная отрасль «ecosestate», сокращенное от «economic security of state» – наука, исследующая вопросы устойчивого экономического развития стран и регионов. В связи с тем, что устойчивое развитие государства основывается, прежде всего, на развитии экономических субъектов, функционирующих в условиях той или иной национальной экономики, данная наука постепенно стала охватывать широкий круг вопросов функционирования отраслей промышленности и предприятий с позиций достижения устойчивости развития.

Материалы и методы

Проблематика устойчивого развития отраслей и комплексов получила отражение в трудах таких ученых, как: Е. Домар, Д. Моррис, М. Портер, Д. Хэй, Й. Шумпетер и др. Регионально-отраслевые вопросы функционирования предприятий промышленного комплекса исследованы Р. З. Акбердиным, С. Ю. Глазьевым, В. А. Огановым В. А. Таран, А. И. Татаркиным и др. Методологические и методические вопросы оценки хозяйственной деятельности предприятий рассматриваются в работах Р. Брейли, В. В. Ветрова, В. В. Ковалева, Э. Майера, Е. С. Стояновой, Р. Н. Холта, А. Д. Шеремета, и др. [1, с. 187]. В процессе исследования автором использованы общенаучные методы, такие как: анализ,

синтез, метод классификации и типологии, обобщение, аналогия, абстрагирование, моделирование, системно-функциональный метод.

Результаты и обсуждение

На сегодняшний день существует множество определений понятия «устойчивое экономическое развитие», зачастую тождественных с категориями «экономическая эффективность» и «экономический рост», причем рамки их использования достаточно широки и четко не определены – от макроэкономического уровня (мировая, национальная, региональная экономика) до микроэкономического уровня (экономика предприятия). В общем виде, под экономической устойчивостью понимают: «равновесное, сбалансированное состояние экономических ресурсов, которое обеспечивает стабильные условия для расширенного воспроизводства, экономического роста в длительной перспективе с учетом важнейших внешних факторов» [2, с. 111; 3, с. 41]. Устойчивость – это своеобразный синтез всей совокупности свойств элементов хозяйственной системы, формирующих ее равновесие с учетом динамики, а также раскрывающих потенциал к саморазвитию и самоорганизации как в настоящем времени, так и в перспективе.

Экономическая устойчивость промышленного предприятия рассматривается как совокупность определенных свойств, проявляющихся во всех сферах осуществляемой им деятельности, с учетом взаимосвязей и взаимовлияния, как с собственной внутренней средой, так и с внешними факторами, что позволяет предприятию эффективно развиваться. Устойчивость определяет положение предприятия, как элемента, в системе более высокого уровня - регионального или отраслевого. Эффективное управление промышленным предприятием создает предпосылки для формирования механизма развития системы, позволяющего повышать уровень самоорганизации системы и расширять сферу ее экономической устойчивости.

Анализируя различные теоретические подходы, можно утверждать, что категория «экономическая устойчивость» определяет возможность предприятия к поддержанию экономического равновесия с одной стороны, и, в то же время, возможность переходить в новое состояние, т. е. развиваться.

Экономическая устойчивость отличается от категории «устойчивое развитие», главным образом тем, что она не характеризует процесс, а определяет способность системы к трансформации во времени, сохраняя при этом равновесное состояние. Так, А. Г. Коряков дает следующее определение: « в качестве научной категории экономическая устойчивость отражает сущность особенного состояния хозяйственной системы в сложной рыночной среде, которая характеризует гарантию целенаправленности ее движения в действительном и прогнозируемом будущем» [4, с. 110].

Как и любой процесс, устойчивое развитие промышленного предприятия предполагает выстраивание системы эффективного управления, основанной на главенствующих началах – системообразующих принципах управления. К ним относят такие принципы, как: принцип целеполагания, принцип иерархичности, принцип системности, принцип компетентности, принцип обратной связи, принцип адаптивности, принцип целостности [5, с. 10–14; 6, с. 107].

По мнению Р. А. Фатхутдинова, к системообразующим принципам следует также относить общие принципы устойчивого развития:

- принцип надежности (предприятие, развивающееся устойчиво, характеризуется большей степенью надежности - бесперебойностью работы, в том числе, при нарушении функционирования компонентов производственной системы);

- принцип информированности (предприятие обладает всем объемом информации для четко ориентированного процесса устойчивого развития);

- принцип восприимчивости (предприятие воспринимает весь спектр воздействия разнонаправленных внутренних и внешних факторов и отражает или же трансформирует их через реализацию целевых параметров и результатов развития) [7, с. 779–786].

К частным принципам устойчивого развития промышленного предприятия относятся:

- принцип взаимообусловленности подсистем предприятия (социально-экономической, экологической и др., указывающий на соблюдение баланса в развитии подсистем);

- принцип приоритетности конечной цели (предполагает выявление ресурсов для обеспечения постоянного динамичного развития предприятия);

- принцип достижения устойчивой динамики (предполагает устойчивость и поступательность процессов развития).

Следует отметить, что каждое предприятие, стремящееся к лидерству в сфере устойчивого развития, должно принимать во внимание и другие

важные аспекты, такие как: потребности всех заинтересованных сторон, открытое и честное взаимодействие с контрагентами, выстраивание отношений с учетом деловых практик и этических норм (в том числе международных), рассмотрение экологических вопросов в направлении минимизации вреда окружающей среде, ориентация на высокую прибыльность и рентабельность, с параллельным выявлением и снижением не только экономических, но и социальных рисков. По мнению автора, все эти аспекты, наряду с системообразующими условиями, также можно отнести к принципам устойчивого развития промышленного предприятия, определяя их как частные принципы (рис. 1).

Системные изменения, применительно к хозяйствующему субъекту, происходят под воздействием целого ряда динамичных факторов эндогенного и экзогенного окружения. Т. к. состояние экономической устойчивости системы является «результатом трансформационных процессов, она преобразуется в новое состояние, приобретая новые цели и приоритеты, экономические отношения, внешние и внутренние связи» [8, с. 79].

К факторам устойчивого развития относятся все те условия и причины, которые могут нарушать равновесное состояние предприятия. Таких факторов в экономической науке выделено множество, они разнообразны и неоднозначны по своему влиянию. Кроме того, невозможность прогнозирования некоторых из них, зачастую приводит к негативным для предприятия последствиям.

Обобщая теорию и практику устойчивого развития хозяйствующих систем, автор классифицировал наиболее существенные факторы устойчивого развития промышленного предприятия (рис. 2).

В аспекте среды функционирования факторы подразделяются на внутренние и внешние. Это совокупность всех условий, способствующих направленному изменению количества и качества субъектов и объектов процесса производства, что способствует переходу на новый уровень организации функционирования рассматриваемого экономического агента [9; 10]. Внешняя среда весьма изменчива, и для успешного взаимодействия с ней необходимо принимать управленческие решения с той скоростью, с которой проходят видоизменения во внешней среде, т. е. сила воздействия факторов внешней среды должна быть пропорциональна силе противодействия внутренней среды [11, с. 108; 12]. Как предприятие реагирует на трансформацию внешней среды, так и среда изменяется в результате реакции на принимаемые решения. Факторы внешней среды, в свою очередь, подразделяется на прямые и косвенные.

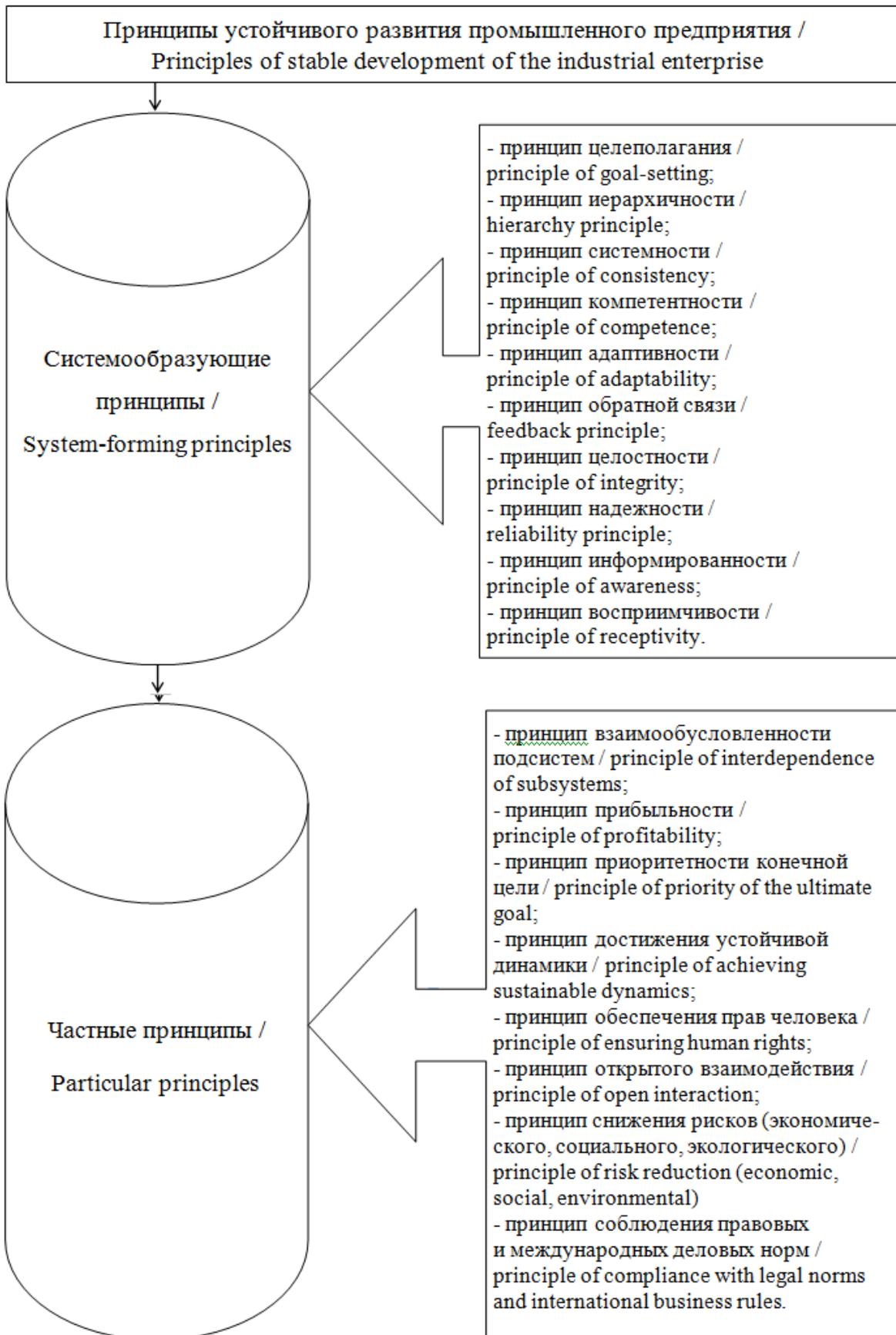


Рис. 1. Классификация принципов устойчивого развития промышленного предприятия
Fig. 1. Classification of the principles of stable development of the industrial enterprise

Источник: составлен автором на основе [2; 4; 7; 9; 22]

Среда прямого воздействия – все то, с чем предприятие имеет непосредственное взаимодействие: поставщики, конкуренты, потребители, контактная аудитория, правовое обеспечение деятельности. Потребители являются наиболее подвижным внешним фактором, т. к. они определяют спрос, обуславливают сбыт и получение предприятием выручки от реализации. Так, по мнению Э. Деминга: «единственная действительная цель бизнеса – порождение потребителя» [13, с. 241].

Конкуренция ориентирует предприятие на развитие и создание конкурентоспособной продукции, формирование более лучших, чем у конкурентов условий труда для персонала. Конкурентная борьба оказывает влияние, в том числе, и на внутреннюю среду предприятия, особенно на такой важнейший элемент, как организация производственного процесса. Поэтому анализ конкурентных возможностей и преимуществ необходим промышленным предприятиям не только для нормального существования в условиях рыночной среды, но и для поиска возможностей и путей развития [14, с. 33].

За счет соблюдения ритмичности и своевременности поставок средств производства, всех видов необходимых ресурсов (экономических, кадровых, информационных, энергетических и др.) предприятию, как системе, обеспечивается результативный вход со стороны поставщиков. Данный элемент внешней среды требует постоянного внимания и реагирования, вплоть до пересмотра устоявшихся позиций в политике ведения переговоров.

Отношение к предприятию, а также к производимой им продукции со стороны органов государственной власти территорий, финансовых структур, общественных организаций, средств массовой информации формирует контактная аудитория.

Правовое обеспечение экономического взаимодействия предполагает исследование законов и нормативных актов, устанавливающих правовые границы развития отношений, способствует определению допустимо возможных рамок взаимодействия с остальными субъектами рынка, а также приемлемые способы защиты собственных интересов предприятия. Особого внимания заслуживают вопросы результативности правовой системы и процессуальные аспекты реализации нормативно-правовых актов на практике.

Реакция на изменение факторов прямого воздействия со стороны промышленного предприятия может быть двоякой. Предприятие либо меняет

свою внутреннюю структуру и начнет приспосабливаться, либо мобилизует все усилия, имеющиеся ресурсы и реализует политику противодействия – активного или пассивного [15, с. 144]. Факторы, относящиеся к среде косвенного воздействия, не влияют напрямую на деятельность предприятия, но само влияние, как правило, является весьма существенным. К данным факторам относятся следующие: политическая конъюнктура, состояние экономики, тенденции мирового рынка, технико-технологические факторы, информационная среда, социокультурные особенности территории, экологические и природно-географические аспекты. Предприятие не может оказывать влияние на компоненты среды косвенного воздействия целенаправленно, а они, в свою очередь, могут как предоставлять возможности для развития, так и ограничивать его хозяйственную деятельность. Политическая конъюнктура способна оказывать значительное влияние на деятельность предприятия, поскольку от того, каковы политические тенденции в стране и мире зависят объемы иностранных инвестиций, доступ к зарубежным рынкам, санкционные ограничения для продукции, производимой предприятием и т. п. Об этом в полной мере свидетельствует опыт многих российских предприятий, которые несколько последних лет функционируют в условиях введенных в отношении них экономических санкций.

Состояние национальной экономики также выступает важнейшим фактором устойчивого развития т. к. такие ее параметры, как: курс национальной валюты, уровень цен на энергоресурсы, котировки акций отечественных предприятий, процентные ставки по кредитам – являются показателями, характеризующими уровень экономического развития. Кроме того, на предприятие влияет фаза делового цикла, в котором находится экономика в данный временной период. Например, фаза экономического подъема влечет за собой рост деловой активности и соответственно стимулирование развития отраслей и предприятий.

Различные проявления научно-технического прогресса, в частности: изобретения в высокотехнологичной сфере, в электронике, в области создания новых материалов за последние несколько десятилетий кардинально изменили многие производственные процессы, способствовали повышению качества производимой продукции и снижению затрат материальных и человеческих ресурсов на производстве.

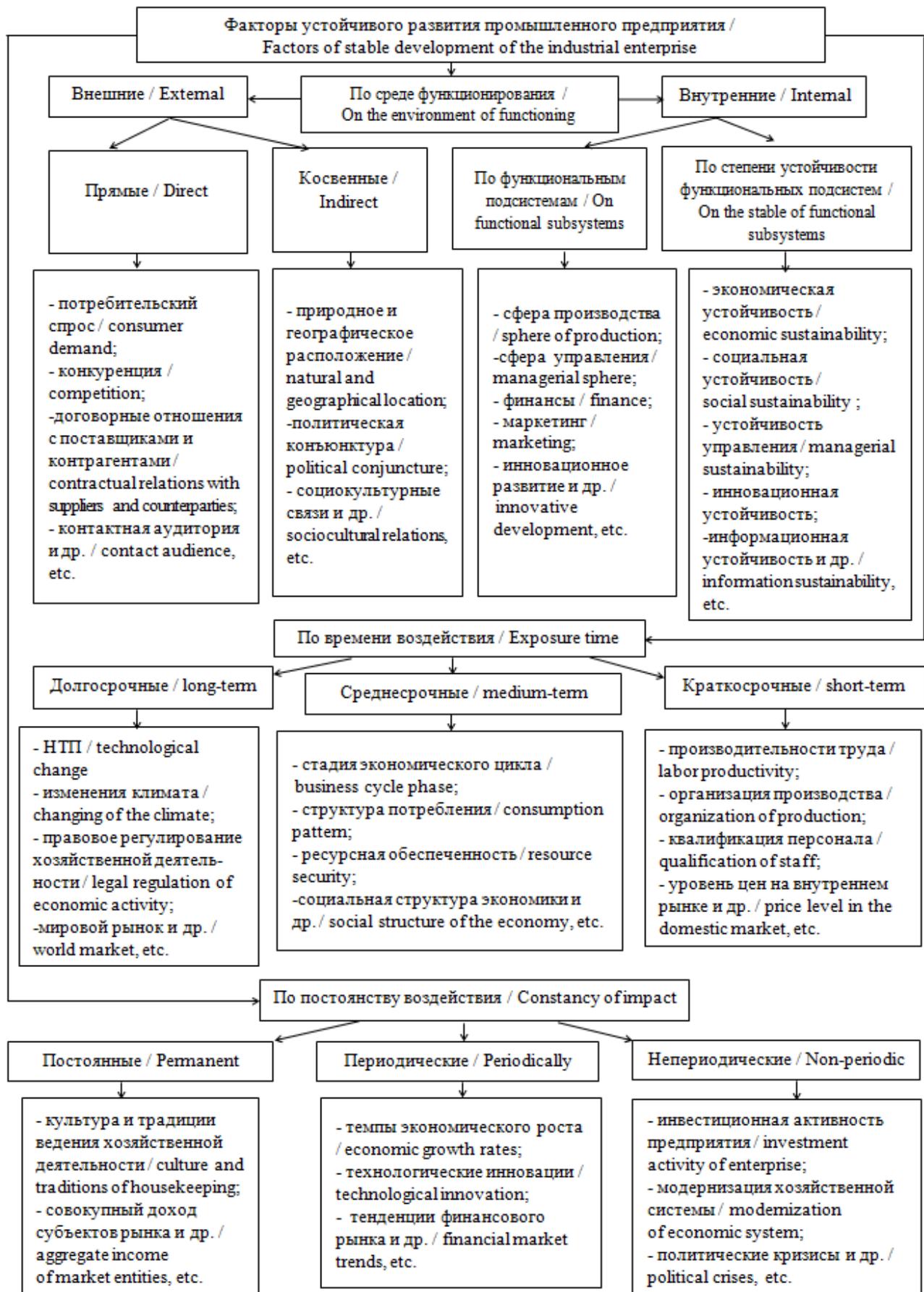


Рис. 2. Классификация факторов устойчивого развития промышленного предприятия

Fig.2. Classification of factors of stable development of the industrial enterprise

Источник: составлен автором на основе [2; 4; 12; 16; 22; 23]

Социокультурные факторы также оказывают существенное влияние на деятельность предприятия т. к. каждый хозяйствующий субъект функционирует, кроме всего прочего, в культурной среде. Следовательно культурные традиции, национальные обычаи, общечеловеческие ценности воздействуют на предприятие перманентно [16, с. 74].

Экологически факторы, как правило, лимитируют порядок использования природных ресурсов предприятиями, сдерживая процессы загрязнения окружающей среды. При формировании стратегий развития предприятия различных отраслей должны учитывать вопросы бережного отношения к ограниченным ресурсам, принимать во внимание их планомерное удорожание, а также возрастающую сложность природных и климатических условий добычи и обработки [17, с. 134].

Информационную среду выделяют в отдельный фактор, поскольку важность информации, как ресурса, в связи с развитием систем коммуникаций за последние годы выросла многократно. Каждое предприятие буквально пронизано информационными потоками, следовательно, от того, насколько они эффективны внутри системы, насколько качественно предприятие анализирует информацию из внешней среды, зависит его дальнейшее развитие.

Мировой рынок, в качестве внешней среды для предприятий, функционирующих на международном уровне, оказывает на них косвенное влияние через отдельные аспекты экономического, политического и социального характера, присущие разным государствам, их стратегиям развития на мировой арене [18; 19, с. 197].

Природно-географические факторы включают в себя: климат территории, наличие различных видов возобновляемых и невозобновляемых ресурсов, данные об их добыче, особенности рельефа местности и т.п.

Таким образом, постоянно приспосабливаясь под воздействие косвенных факторов собственные цели и задачи развития, технологию ведения хозяйственной деятельности, организационную структуру, кадровые резервы, предприятие адаптируется к меняющимся условиям и продолжает свое развитие.

Внутренняя среда промышленного предприятия включает в себе потенциал, необходимый для его эффективного функционирования. Это взаимосвязь композиционных элементов системы, воздействующих непосредственно на процесс преобразования потоков ресурсов в потоки продукции.

По признаку функциональных подсистем выделяют следующие факторы:

- производство – сложный процесс превращения ресурсов в готовую продукцию, характеризующийся спектром используемых технологий, производственным оборудованием, уровнем квалификации персонала;

- финансы – от их состояния на предприятии зависит инвестиционная политика, использование прибыли, изменение величины оборотного капитала и развитие в целом;

- управление – организация производственно-экономической деятельности, направленной на устойчивое развитие, характеризующейся гибкостью и эффективностью методов управления, распределением производственных потоков и материальных ресурсов, компетентностью, стабильным информационным обеспечением;

- персонал – рассматривается в качестве одного из основных видов ресурсов, от квалификации и мотивационных стимулов которого во многом зависит устойчивость деятельности предприятия и его развитие;

- маркетинг – выступает инструментом повышения качества, логичности и основательности принимаемых решений в процессе управления производственной, финансово-экономической и научно-технической деятельностью;

- инновации и инновационная деятельность – характеризуют сложную динамичную систему взаимодействия различных методов и принципов управления, модернизации технологических процессов, способствующих переходу на качественно новый уровень развития по целому ряду параметров организационно-хозяйственной и производственной деятельности предприятия.

По степени устойчивости функциональных подсистем предприятия выделяют следующие факторы:

1. Производственная устойчивость – характеризует качество работы производственного менеджмента, деятельность которого может способствовать целенаправленному сокращению потерь в хозяйственной деятельности, избеганию производственных простоев, обусловленных влиянием негативных факторов внешней среды, таких, например, как ненадежность каналов поставок и сбыта. Данный фактор также влияет на рост производительности труда и стандартизацию работ, улучшение качества гарантийного обслуживания, доведение производственных показателей до уровня мировых стандартов.

2. Устойчивость управления – предполагает создание эффективной структуры управления, ха-

рактирующей согласованным взаимодействием всех подразделений предприятия, способностью оперативно реагировать на различные изменения.

3. Финансовая устойчивость – основана на разработке стратегических финансовых планов предприятия, четкой координации финансовых структурных подразделений, способности поддерживать запланированный уровень рентабельности и платежеспособности в течение длительного периода, оптимизации финансовых показатели деятельности, влияющих на изменение экономического состояния, а также выявлении доступных источников ресурсов и оценке целесообразности их привлечения в аспекте экономической эффективности предприятия.

4. Устойчивость персонала – определяется уровнем образования и квалификации работников, уровнем культуры труда на предприятии, эффективной системой стимулирования и вознаграждений за качественную и результативную работу.

5. Маркетинговая устойчивость – предполагает активную работу предприятия со всем спектром рыночных условий, организацию проведения маркетинговых исследований и выработку маркетинговых стратегий в реализации целей предприятия, в частности: получение объективной информации о положении на рынке, снижение риска нерегулярности пакета заказов, повышение рейтинга предприятия, изучение зависимости от рыночных факторов – конкуренции, эластичности спроса, емкости рынка.

6. Инновационная устойчивость – характеризуется планомерной работой предприятия в направлении создания и использования новейших или усовершенствованных технологических продуктов и методов ведения хозяйственной деятельности [3; 20, с. 125–126; 21, с. 13–14].

Классификация факторов устойчивого развития промышленного предприятия по времени воздействия предусматривает их деление на долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные.

Исследование временного воздействия позволяет выделять те проблемы, учитывая которые необходимо в первую очередь, тем самым, повышать управляемость и прогнозировать изменения [22, с. 74].

К долгосрочным относят факторы с отдаленными последствиями, к среднесрочным – факторы, действие которых проявляется не сразу, к краткосрочным – факторы немедленного воздействия на устойчивость предприятия.

Еще один признак, по которому классифицируются факторы устойчивого развития предприятия

– постоянство воздействия. По данному признаку факторы подразделяют на:

- постоянные – воздействие на предприятие потребителей, поставщиков, конкурентов, персонала, управленческих решений, информации, маркетинга, финансов и др.;

- периодические – это влияние экономических, социально-культурных и правовых норм;

- непериодические – это экологические, технические, политические, международные факторы, а также воздействие со стороны контактной аудитории.

Постоянные факторы присутствуют всегда, оказывая влияние на деятельность предприятия, условия его функционирования, уровень устойчивости и другие параметры. Особенность периодических факторов состоит в том, что они проявляются в определенные промежутки времени. Непериодические факторы возникают хаотично, как правило, являются неотслеживаемыми, но их влияние на формирование устойчивого развития предприятия может оказаться довольно существенным.

Заключение

Проведенное исследование, анализ и детализированная классификация принципов и факторов устойчивого развития промышленного предприятия позволили сформулировать следующие основные выводы:

1. Экономическая устойчивость предприятия представляет собой равновесное положение всех ресурсов, позволяющих предприятию получать постоянную прибыль и обеспечивать нормальные условия функционирования, решая задачи расширенного воспроизводства в стратегическом плане, адаптируясь к внешнему и внутреннему воздействию.

2. Системообразующие и частные принципы устойчивого развития промышленного предприятия представляют собой основу эффективного управления.

3. Предприятие, являясь открытой системой, может эффективно функционировать только при активном взаимодействии с внешней средой, т. к. факторы внешней среды дают возможность развиваться, получать прибыль и удовлетворять интересы потребителей.

4. Упорядоченная классификация внутренних и внешних факторов устойчивого развития промышленного предприятия позволяет оценивать степень воздействия каждого фактора на эффективность функционирования хозяйствующего субъекта и выстраивать стратегию развития с учетом перспективных целей и задач.

5. Значение факторов внешней среды возрастает при увеличении сложности существующей хозяйственной системы в части глобализации экономических и социально-политических отношений в обществе.

6. Выделение и исследование факторов внутренней среды позволяют выявлять произ-

водственные и сбытовые возможности предприятия, корректировать направления преобразований, условия стратегической модернизации, планировать рост производительности труда и эффективности производства в долгосрочной перспективе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Парфенова С. Л.* Оценка устойчивого развития машиностроительного комплекса Красноярского Края // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета. 2011. № 1 (34). С. 187–192.

2. *Непарко М. В.* Об устойчивости развития предприятий машиностроительного комплекса // Экономический журнал. 2012. № 26. С. 104–110.

3. *Татаркин А. И., Гершанок Г. А.* Методология оценки устойчивого развития локальных территорий на основе измерения их социально-экономической и экологической емкости // Вестник НГУ. 2006. Т 6. Выпуск 1. С. 40–48.

4. *Коряков А. Г.* Методологические вопросы устойчивого развития предприятий // Вопросы экономики и права. 2012. № 4. С. 110–114.

5. *Кочнев А. И.* Корпоративный сектор и устойчивое развитие экономики // Российское предпринимательство. 2010. № 11. С. 10–14.

6. *Ячменева В. М.* Представление экономической устойчивости деятельности предприятия // Экономика и управление. 2007. № 4–5. С. 107–112.

7. *Фатхутдинов Р. А.* Производственный менеджмент: учебник для вузов. СПб. : Питер, 2003. 491 с.

8. *Кузьмичева В.В.* Экономическая устойчивость промышленного предприятия: сущность, методы, оценки // Вестник Ивановского государственного университета. 2017. № 1 (31). С. 78–84.

9. *Красикова Л. Ю., Красикова Т. В.* Проблема разработки методики внутреннего контроля с целью повышения эффективности деятельности предприятия // Телекоммуникационные и вычислительные системы Труды конференции. 2015. С. 221–222.

10. *Черткова Г. Д.* Организационный механизм управления интрапренерскими подразделениями на промышленном предприятии // Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Воронеж, 2004. 187 с.

11. *Дохолян С. В., Петросянц В. З., Садыкова А. М.* Факторы развития региональной системы с позиции обеспечения устойчивого развития // Региональные проблемы преобразования экономики. 2013. № 4 (38). С. 105–108.

12. *Пахомова А. И., Черняева Р. В.* Адаптация современного города к вызовам новой экономики. Пенза, 2014. 194 с.

13. *Деминг Э.* Организация как система. Принципы построения устойчивого бизнеса Эдвардса Деминга. М. : «Альпина», 2014. 402 с.

14. *Гребенкин И. В., Мирошкин М. О.* Содержание и структура конкурентного потенциала предприятия машиностроения // Вестник Удмуртского университета. 2015. № 2–2. С. 32–38.

15. *Некрасов В. И., Тополева Т. Н.* Эффективность совершенствования производственной деятельности на промышленном предприятии: обоснование процессов и оценка // Проблемы региональной экономики (г. Ижевск). 2017. № 3–4. С. 140–159.

16. *Микрюкова М. Ю.* Управление устойчивым развитием социо-эколого-экономической системы региона: принципы, факторы, инструменты // Управление экономическими системами. 2011. № 35. С. 74.

17. *Арутюнов Ю. А., Нгуен Х. Т.* Зеленая экономика – путь к устойчивому развитию в развивающихся странах мира // Вопросы экономики и права. 2013. № 58. С. 132–136.

18. *Зингер О. А., Ильясова А. В.* Факторы, влияющие на устойчивое развитие промышленных предприятий // Современные проблемы науки и образования. 2015. Выпуск 1(1) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.penzgtu.ru/fileadmin/filemounts/pe/staff/publish/ilyasova/09.pdf>

19. *Хамзина Д. Р., Жилкина Е. А.* Влияние внешней среды на организацию управления промышленным предприятием // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. 2016. № 29. С. 196–200.

20. *Черняева О. А.* Экономический механизм управления устойчивостью функционирования предприятий // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2008. № 8. С. 124–128.

21. Анисимов С. Н., Ляхович Д. Г. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью инновационно-производственного предприятия (маркетинговый аспект) // Организатор производства. 2007. № 3. С. 9–14.

22. Кондаурова Д. С. Устойчивое развитие современного предприятия: факторы обеспечения // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. № 9. С. 67–74.

23. Prokofieva E. N., Smirnova V. V., Ignatov S. B., Khazratova F. V., Igonin V. N., Murugova V. V. Formation of university students safety culture in modern socio-cultural and technogenic conditions // Man in India. 2017. Т. 97. № 3. С. 553–563.

Дата поступления статьи в редакцию 17.04.2018, принята к публикации 15.05.2018.

Информация об авторе:

Тополева Татьяна Николаевна, кандидат экономических наук, научный сотрудник Удмуртского филиала Института экономики Уральского отделения Российской академии наук

Адрес: Удмуртский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экономики Уральского отделения Российской академии наук, 426004, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Ломоносова, 4

E-mail: tn-topoleva@mail.ru

Spin-код: 4885-9153

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Parfenova S. L. Otsenka ustoichivogo razvitiya mashinostroitel'nogo kompleksa Krasnoyarskogo Kraya [Evaluation of the stable development of the machine-building complex of Krasnoyarskiy Krai], *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta [Bulletin of the Siberian State Aerospace University]*, 2011, No. 1 (34), pp. 187–192.

2. Neparko M. V. Ob ustoichivosti razvitiya predpriyatii mashinostroitel'nogo kompleksa [On the stability of the development of enterprises of the machine-building complex], *Ekonomicheskii zhurnal [Economic Journal]*, 2012, No. 26, pp. 104–110.

3. Tatarkin A. I., Gershanok G. A. Metodologiya otsenki ustoichivogo razvitiya lokal'nykh territorii na osnove izmereniya ikh sotsial'no-ekonomicheskoi i ekologicheskoi emkosti [Methodology for assessing the stable development of local territories on the basis of measuring their socio-economic and environmental capacity], *Vestnik NGU [Vestnik of NSU]*, 2006, Vol. 6, No. 1, pp. 40–48.

4. Koryakov A. G. Metodologicheskie voprosy ustoichivogo razvitiya predpriyatii [Methodological issues of stable developmental of enterprises], *Voprosy ekonomiki i prava [Issues of economics and law]*, 2012, No. 4, pp. 110–114.

5. Kochnev A. I. Korporativnyi sektor i ustoichivoe razvitie ekonomiki [Corporate sector and stable economic development], *Rossiiskoe predprinimatel'stvo [Journal of Russian Entrepreneurship]*, 2010, No. 11, pp. 10–14.

6. Yachmeneva V. M. Predstavlenie ekonomicheskoi ustoichivosti deyatel'nosti predpriyatiya [Representation of economic stability of enterprise activity], *Ekonomika i upravlenie [Economics and management]*, 2007, No. 4–5, pp. 107–112.

7. Fatkhutdinov R. A. Proizvodstvennyi menedzhment: uchebnik dlya vuzov [Production management] a textbook for universities, St. Petersburg: Piter, 2003, 491 p.

8. Kuz'micheva V. V. Ekonomicheskaya ustoichivost' promyshlennogo predpriyatiya: sushchnost', metody, otsenki [Economic stability of an industrial enterprise: essence, methods, estimates], *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Ivanovo State University]*, 2017, No. 1 (31), pp. 78–84.

9. Krasikova L. YU., Krasikova T. V. Problema razrabotki metodiki vnutrennego kontrolya s cel'yu povysheniya ehffektivnosti deyatel'nosti predpriyatiya [The Problem of Developing the Internal Control Technique with the Purpose of Increasing the Efficiency of the Enterprise Activity], *Telekommunikacionnye i vychislitel'nye sistemy Trudy konferencii [Telecommunication and Computer Systems Proceedings of the Conference]*, 2015. pp. 221–222.

10. СHertkova G. D. Organizacionnyj mekhanizm upravleniya intraprenerskimi podrazdeleniyami na promyshlennom predpriyatii. Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata ehkonomicheskikh nauk [Organizational mechanism of management of intrapreneurs' divisions at an industrial enterprise. Ph. D. (Economy) Diss.], Voronezh, 2004. 187 p.

11. Dokholyan S. V., Petrosyants V. Z., Sadykova A. M. Faktory razvitiya regional'noi sistemy s pozitsii obespecheniya ustoichivogo razvitiya [Factors of development of the regional system from the perspective of ensuring sustainable development], *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki* [Regional problems of economic transformation], 2013, No. 4 (38), pp. 105–108.

12. Pahomova A. I., Chernyaeva R. V. Adaptatsiya sovremennogo goroda k vyzovam novoj ehkonomiki [Adapting the modern city to the challenges of the new economy]. Penza, 2014. 194 p.

13. Deming E. Organizatsiya kak sistema. Printsipy postroeniya ustoichivogo biznesa Edvardsa Deminga [Organization as a system. Principles of building stable business Edwards Deming], Moscow: «Al'pina», 2014, 402 p.

14. Grebenkin I.V., Miroshkin M.O. Soderzhanie i struktura konkurentnogo potentsiala predpriyatiya mashinostroeniya [The content and structure of the competitive potential of the machine-building enterprise], *Vestnik Udmurtskogo universiteta* [Bulletin of the Udmurt University], 2015, No. 2–2, pp. 32–38.

15. Nekrasov V. I., Topoleva T. N. Effektivnost' sovershenstvovaniya proizvodstvennoi deyatel'nosti na promyshlennom predpriyatii: obosnovanie protsessov i otsenka [Efficiency of improvement of industrial activity at the industrial enterprise: a substantiation of processes and an estimation], *Problemy regional'noi ekonomiki* [Problems of regional economy], 2017, No. 3–4, pp. 140–159.

16. Mikryukova M. Yu. Upravlenie ustoichivym razvitiem sotsio-ekologo-ekonomicheskoi sistemy regiona: printsipy, faktory, instrumenty [Management of stable development of the socio-ecological and economic system of the region: principles, factors, tools], *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami* [Management of economic systems], 2012, No. 35, p. 74.

17. Arutyunov Yu. A., Nguen Kh. T. Zelenaya ekonomika – put' k ustoichivomu razvitiyu v razvivayushchikhsya stra nakh mira [Green economy - the way to stable development in the developing countries of the world], *Voprosy ekonomiki i prava* [Issues of economics and law], 2013, No. 58, pp. 132–136.

18. Zinger O. A., Ilyasova A. V. Faktory, vliyayushchie na ustoichivoe razvitie promyshlennykh predpriyatii [Factors affecting the stable development of industrial enterprises], *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2015, No. 1 (1) [Electronic resource]. Available at: <http://www.penzgtu.ru/fileadmin/filemounts/pe/staff/publish/ilyasova/09.pdf>

19. Khamzina D. R., Zhilkina E. A. Vliyanie vneshnei sredy na organizatsiyu upravleniya promyshlennym predpriyatiem [Influence of the environment on the organization of industrial enterprise management], *Ekonomika i upravlenie v XXI veke: tendentsii razvitiya* [Economics and management in the XXI century: development trends], 2016, No. 29, pp. 196–200.

20. Chernyaeva O. A. Ekonomicheskii mekhanizm upravleniya ustoichivost'yu funktsionirovaniya predpriyatii [The economic mechanism of management of stability of functioning of the enterprises], *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Samara state economic university], 2008, No. 8, pp. 124–128.

21. Anisimov S. N., Lyakhovich D. G. Strategicheskoe upravlenie organizatsionno-ekonomicheskoi ustoichivost'yu innovatsionno-proizvodstvennogo predpriyatiya (marketingovy aspekt) [Strategic management of the organizational and economic stability of the innovation-production enterprise (marketing aspect)], *Organizator proizvodstva* [The organizer of production], 2007, No. 3, pp. 9–14.

22. Kondaurova D. S. Ustoichivoe razvitie sovremennogo predpriyatiya: faktory obespecheniya [Stable development of a modern enterprise: security factors], *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Samara state economic university], 2014, No. 9, pp. 67–74.

23. Prokofieva E. N., Smirnova V. V., Ignatov S. B., Khazratova F. V., Igonin V. N., Murugova V. V. Formation of university students safety culture in modern socio-cultural and technogenic conditions. *Man in India*. 2017. Vol. 97. No. 3, pp. 553–563.

Submitted 17.04.2018, revised 15.05.2018

About the author:

Tatiana N. Topoleva, Ph. D. (Economy), the researcher of the Udmurt branch of Institute of economics of the Ural branch of Russian academy of science

Address: Udmurt branch of Federal state budget institution of science of Institute of Economics of Ural branch of Russian academy of sciences, 426004, Russia, Udmurt Republic, Izhevsk, Lomonosova Str., 4

E-mail: tn-topoleva@mail.ru

Spin-code: 4885-9153

Author have read and approved the final manuscript.

08.00.10
УДК 336

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ И КРЕДИТОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

© 2018

Инна Николаевна Рыкова, доктор экономических наук, академик РАН,
руководитель Центра отраслевой экономики,

ФГБУ «Научно-исследовательский финансовый институт», Москва (Россия)

Денис Юрьевич Табуров, кандидат технических наук, эксперт Центра отраслевой экономики,
ФГБУ «Научно-исследовательский финансовый институт», Москва (Россия)

Аннотация

Введение: в условиях снижения рентабельности нефтедобычи в российской экономике остро стоит вопрос привлечения частных инвестиций в реальный сектор. Ценовые шоки, действующие на нефтяном рынке в условиях резкого колебания внутренней конъюнктуры сырьевого рынка, являются одним из факторов, препятствующих планомерному формированию и использованию финансовых ресурсов для целей развития нефтегазового комплекса России. В связи с изложенными аспектами, в статье затронута актуальная тема проектного финансирования и банковского кредитования субъектов топливно-энергетического комплекса России.

Материалы и методы: на основе горизонтального и трендового анализа авторами систематизированы и охарактеризованы тенденции прироста выручки и устойчивости роста экономики крупнейших российских компаний нефтегазового сектора. При этом подчеркнута, что доминирующую роль в системе финансового обеспечения нефтегазового комплекса играют инвестиции, аккумулируемые такими компаниями, как: ПАО «Газпром» и ПАО «АК Татнефть».

Результаты: в результате диагностики источников финансового обеспечения реального сектора в статье дана группировка видов кредитования в соответствии с целями и уровнями финансирования в сфере деятельности топливно-энергетического комплекса. В целях соблюдения принципов банковского кредитования авторами выявлена объективная необходимость: проведения планомерных расчетов цены кредитных ресурсов, сопоставления кредитных и лизинговых платежей.

Обсуждение: особый практический интерес вызывает механизм муниципального целевого кредитования, для целей реализации которого в статье предлагается осуществлять: расчеты эффектов от инициативного бюджетирования, оценку экономических выгод от муниципально-частного партнерства. Достаточная степень дискуссий по данному вопросу обусловлена тем, что финансирование нефтегазового комплекса, на взгляд авторов, является системной и комплексной задачей управления топливно-энергетическим комплексом России, а ограничения уровнем муниципального образования, способно вызвать диспропорции в финансовых потоках консолидированных бюджетов.

Заключение: в ходе исследования достигнута одна из ключевых целей развития сырьевой экономики – выявлен широкий перечень источников финансирования и кредитования компаний нефтегазового комплекса России. В связи с тем, что в число приоритетных задач развития экономики нефтегазового и энергетического хозяйств входит реализация программных мероприятий долгосрочного социально-экономического развития России до 2030 года, авторами проведен анализ внешних и внутренних источников финансирования и кредитования проектов.

Ключевые слова: финансирование, кредитование, банковское кредитование, проектное финансирование, инвестиции, инвестиционные проекты, нефтяной сектор, нефтегазовый комплекс, источники финансирования проектов, топливно-энергетический комплекс, денежно-кредитная политика, нефтегазовая промышленность.

Для цитирования: Рыкова И. Н., Табуров Д. Ю. Источники финансирования и кредитования нефтегазового комплекса // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 97–109.

SOURCES OF FINANCING AND CREDITING OF OIL AND GAS COMPLEX

© 2018

Inna Nikolaevna Rykova, Dr. Sci. (Economics), Academician of the Russian Academy of Natural Sciences,
The head of the Center for Branch Economics,
Financial Research Institute, Moscow (Russia)

Denis Yurievich Taburov, Ph. D. (Engineering), the expert researcher of the Center for Branch Economics,
Financial Research Institute, Moscow (Russia)

Abstract

Introduction: in the context of the decline in the profitability of oil production in the Russian economy, the issue of attracting private investment in the real sector is acute. Price shocks operating in the oil market in the conditions of sharp fluctuations in the domestic commodity market are one of the factors preventing the systematic formation and use of financial resources for the development of the oil and gas complex of Russia. In connection with the stated aspects, the article touches upon the actual theme of project financing and Bank lending of the fuel and energy complex of Russia.

Materials and methods: on the basis of horizontal and trend analysis, the authors systematized and characterized the trends of revenue growth and sustainable growth of the economy of the largest Russian oil and gas companies. At the same time, it was emphasized that investments accumulated by such companies as PJSC Gazprom and PJSC AK Tatneft play a dominant role in the system of financial support of the oil and gas complex.

Results: as a result of diagnostics of sources of financial provision of real sector in article grouping of types of crediting according to the purposes and levels of financing in the field of activity of fuel and energy complex is given. In order to comply with the principles of Bank lending, the authors revealed an objective necessity: carrying out systematic calculations of the price of credit resources, comparison of credit and leasing payments.

Discussion: of particular practical interest is the mechanism of municipal targeted lending, for the purposes of which the article proposes to carry out: the calculation of the effects of the initiative budgeting, the assessment of the economic benefits of municipal-private partnership. A sufficient degree of discussion on this issue is due to the fact that the financing of the oil and gas complex, in the opinion of the authors, is a systematic and complex task of managing the fuel and energy complex of Russia, and restrictions on the level of municipal formation, can cause imbalances in the financial flows of consolidated budgets.

Conclusion: the study achieved one of the key objectives of the commodity economy – revealed a wide range of sources of financing and lending to oil and gas companies in Russia. Due to the fact that the priority tasks of the oil and gas and energy economy development include the implementation of the program activities of long-term social and economic development of Russia until 2030, the authors analyze external and internal sources of financing and lending projects.

Keywords: financing, lending, Bank lending, project financing, investments, investment projects, oil and gas sector, sources of project financing, fuel and energy complex, monetary policy, oil and gas industry.

For citation: Rykova I. N., Taburov D. Yu. Sources of financing and crediting of oil and gas complex // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 97–109.

Введение

Актуальность темы обусловлена ростом объемов банковского кредитования топливно-энергетического комплекса (по данным Банка России – добыча топливно-энергетических полезных ископаемых) в общем кредитном портфеле.

Вместе с тем, определенные трудности с привлечением кредитных ресурсов испытывает сфера добычи нефти и газа в условиях нестабильности цен на экспортируемые за границу нефтегазовые ресурсы, приводящей к неточности прогнозов макроэкономического развития, и как, следствие, ослабевающей роли финансового механизма функционирования нефтяной и газовой промышленности.

Во всем мире нефтегазовому комплексу (далее – НКГ) уделяется особое внимание, он подвергается воздействию со стороны государства в связи с определяющей ролью углеводородов в решении энергетических и финансово-экономических проблем [1, с. 783]. Важным в условиях ограничения доступа на внешние источники фондирования явля-

ется поиск оптимальных механизмов финансирования организаций нефтегазового комплекса с целью направления в инвестиционные проекты.

Реалии таковы, что нефтедобыча в Российской Федерации характеризовалась динамикой роста с 1998 года, когда ее фактическое значение достигало 17,6 %, вплоть до 2001 года, в котором отрасль позволила получать 39,5 % доходности. Далее с 2001 года по 2015 год наблюдается тенденция снижения уровня рентабельности, что приводит к ее конечному результату, равному 22 %. Данная тенденция не в малой степени отрицательно воздействует на экономические показатели развития страны, так как они зависят от сырьевого экспорта и устойчивости функционирования нефтегазовой промышленности [2, с. 31].

С течением времени важным моментом в определении судьбы нефтегазодобывающего района становится не только наличие значительной минерально-сырьевой базы, развитой инфраструктуры, появление новых точек роста, но и экономико-

географическое положение, природно-климатические условия. Старый нефтегазодобывающий район может стать опорно-тыловым для освоения новых районов. Накопленный финансовый потенциал позволит осуществить необходимые капитальные вложения. Интеллектуальный потенциал позволит наиболее эффективно использовать знания и опыт работников нефтегазодобывающей отрасли в области проектирования и разработки, как нефтегазовых месторождений, так и нетрадиционных источников углеводородов, опыт управления – спланировать планомерное развитие осматриваемой территории [3, с. 2986]. В последние 30 лет нефтяной рынок являлся исключительно волатильным и характеризуется рядом ценовых шоков. Причем, каждый период, на котором наблюдались ценовые шоки, требует сво-

ей интерпретации. Волатильность рынка может быть объяснена наличием многих факторов, среди которых главными являются шок спроса и предложения, а также шоки на финансовых рынках [4, с. 78].

Материалы и методы

Нефтегазовые доходы играют ведущую роль при формировании российской финансовой системы, так как это мощный источник нового экономического роста и стимулирования финансовой платформы развития бизнеса. Однако, наряду с бюджетным финансированием современные механизмы поддержки реального сектора экономики требуют более прогрессивной методики финансового обеспечения. В связи с этим, рассмотрим существующую практику проектного финансирования реальной экономики (таблица 1).

Таблица 1. Структура видов проектного финансирования и кредитования нефтегазового комплекса России
Table 1. Structure of types of project financing and crediting of oil and gas complex of Russia

Уровни проектного финансирования России / Levels of project financing in Russia	Цели, для которых осуществляется проектное финансирование в сфере деятельности топливно-энергетического комплекса / Objectives for which project financing is carried out in the field of fuel and energy complex
<i>Простое / Simple</i>	Модернизация основного капитала для одного экономического субъекта, не входящего в крупную нефтяную компанию или энергетический холдинг / Modernization of fixed capital for one economic entity that is not part of a large oil company or energy holding
<i>Расширенное / Extended</i>	Развитие капитальных и финансовых активов промышленных групп, альянсов, холдингов в сфере деятельности ТЭК / Development of capital and financial assets of industrial groups, alliances, holdings in the energy sector
<i>Магистральное / Magistral</i>	Расширение экономических и как следствие политических позиций представителей крупных промышленных кругов в сфере функционирования ТЭК / Expansion of economic and political positions of representatives of large industrial circles in the sphere of functioning of the fuel and energy complex

Источник: составлено авторами

В зависимости от уровня проектного финансирования следует рассматривать его риски. Риски имеют свою специфику для отраслей энергетики и нефтегазовой промышленности. Имея это ввиду, обратимся к динамике отдельных индикаторов развития исследуемых отраслей экономики.

Для эффективного функционирования НГК необходимо обеспечить: расширенное воспроизводство минерально-сырьевой базы; создать благоприятные условия для осуществления крупных инвестиционных проектов; оптимизировать налоговую нагрузку на предприятия нефтегазового бизнеса;

обеспечить максимально возможное использование конкурентоспособного отечественного оборудования и технологий во всех технологических процессах; стимулировать развития малого и среднего бизнеса в нефтегазовой отрасли [5, с. 94].

Результаты

Эффективность деятельности компаний нефтегазового комплекса традиционного определяется устойчивостью их экономического роста. В этой связи в таблице 2 систематизированы и показаны тенденции прироста выручки и устойчивости роста экономики крупнейших российских компаний НКГ.

Таблица 2. Соотношение темпа прироста выручки и устойчивого темпа роста компаний нефтегазового сектора в 2009–2014 гг., %

Table 2. The ratio of revenue growth rate and sustainable growth rate of oil and gas companies in 2009–2014, %

Компания / Company	Темп роста выручки / The rate of revenue growth						Темп устойчивого роста экономики НГК / Sustainable growth rate of the oil and gas sector economy					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ПАО «Газпром» / PJSC «Gazprom»	-15,0	20,3	28,9	2,8	10,1	6,47	16,2	16,5	18,9	12,0	11,7	0,00
ПАО «НК Роснефть» / PJSC «Rosneft»	-32,1	30,1	41,1	12,8	52,7	17,2	12,0	17,8	16,2	13,7	17,1	8,0
ПАО «ГК Татнефть» / PJSC «Tatneft GK»	-14,3	23,0	31,6	-27,9	2,5	4,70	16,6	10,0	14,3	15,0	11,5	14,6
ПАО «АК Татнефть» / PJSC «AK Tatneft»	27,7	27,5	49,8	9,27	2,4	3,30	21,9	17,5	23,6	18,1	12,8	3,9
ПАО «НОВАТЭК» / PJSC «NOVATEK»	13,5	30,1	50,5	19,8	41,3	20,1	17,0	23,7	75,8	19,5	32,1	2,2

Источник: составлено авторами на основе [6, с. 137].

В 2014 году темп роста выручки в ПАО «Газпром» составил 6,47 % против 10,14 % в аналогичном периоде прошлого года. А на начало анализируемого периода рассматриваемый показатель характеризовался отрицательным значением (-15 %). По компании ПАО «АК Татнефть» можно констатировать факт ухудшения темпов экономического роста в силу снижения прироста выручки в относительном выражении. Итак, ПАО «АК Татнефть» за 2014 год достигло всего лишь 2,35 % темпов роста выручки против 27,37 % в 2009 году. Остальные предприятия НГК обладают ростом выручки за период с 2009 по 2014 гг. Конструктивное рассмотрение точек роста требует решения следующих задач: идентификация потенциальных драйверов экономического роста, т. е. определение того, какие объекты – проекты, программы или виды производства могут рассматриваться в качестве потенциальных факторов исходя из сформулированных критериев. При этом один из основных вопросов – установление соответствия критериям, которые могут характеризовать: выбор форм и методов финансовой поддержки (кредиты, гарантии, льготы, каникулы, таможенная защита и т. п.); определение граничных значений

техничко-экономических, финансовых и производственных характеристик деятельности организаций, обеспечивающих окупаемость расходов государственного бюджета; определение объема государственных расходов, которые могут быть направлены на стимулирование активизации точки роста [7, с. 132].

Обсуждение

Систематизация внешних и внутренних источников финансирования позволяет организовать рациональное движение потоков денежных средств и определить источники инвестиционных ресурсов организаций (таблица 3).

Помимо бюджетного финансирования компаний нефтегазового комплекса существует множество альтернативных источников обеспечения потребности в оборотном капитале для целей развития нефтяного бизнеса.

Так, в условиях снижения ликвидности денежных средств, которые могут быть направлены на финансирование инвестиционных проектов, компании НГК обращаются к заемному капиталу. Финансирование из заемных средств осуществляется по двум основным направлениям: долговое (кредитное) и доленое (акционерное).

Таблица 3. Критериальный анализ внешних и внутренних источников финансирования проектов в реальном секторе экономики России

Table 3. Criteria analysis of external and internal sources of project financing in the real sector of the Russian economy

№ п/п	Наименование источников финансирования / Name of funding sources	Формы привлечения финансовых / Forms of financial attraction	Метод оценки / Assessment method
1	Корпоративная прибыль / Corporate profit	Собственный капитал (внутренний источник финансирования) / Own capital (internal source of funding)	Расчет коэффициентов автономии, ликвидности и достаточности собственного капитала / Calculation of the coefficients of autonomy, liquidity and equity capital adequacy
2	Банковское кредитование / Bank credit	Заемный капитал (внешний источник финансирования) / Loan capital (external funding source)	Расчет цены кредитных ресурсов, сопоставление кредитных и лизинговых платежей / The pricing of credit, comparison credit and leasing payments
3	Целевое финансирование за счет средств федерального и регионального бюджета / Targeted funding at the expense of means Federal and regional budgets	Привлеченный капитал (внешний источник финансирования) / Capital employed (external funding source)	Оценка бюджетной эффективности предоставленных средств целевого финансирования / Assessment of fiscal performance provided by the trust Fund
4	Целевой муниципальный кредит / Target municipal credit	Местные финансы (внешний источник финансирования) / Local Finance (external source of Finance)	Расчет эффектов от инициативного бюджетирования, оценка экономических выгод от муниципально-частного партнерства / Calculation of the effects of the initiative budgeting, assessment of the economic benefits of municipal-private partnership

Источник: составлено авторами

Преобладающими механизмами привлечения долгового капитала являются кредиты банков наряду с размещением облигационных займов [8, с. 130]. Результаты анализа продуктового портфеля кредитных организаций, осуществляющих взаимодействие с предприятиями ТЭК, позволяют увидеть, что каждая из них предлагает специфические в своем роде банковские продукты с условиями, выгодными для обеих сторон [9, с. 78]. На практике российские коммерческие банки ставят жесткие ограничения для заемщиков в кредитовании проектов. Во-первых, кредитуются в основном экспортно-ориентированные отрасли (нефтегазовый комплекс, ВПК, металлургия). Рассматриваются проекты с рентабельностью 15 %. При этом собственные источники финансирования инвести-

ций должны быть не менее 30 % [10]. В таблице 4 доля сектора топливно-энергетических полезных ископаемых в общем объеме кредитов, предоставленных юридическим лицам – резидентам и индивидуальным предпринимателям в динамике за 2014–2017 гг. устойчиво растет и достигает к концу анализируемого периода значения 5,44 %. Кредитная активность исследуемой отрасли улучшается вследствие роста доли кредитования в общем объеме кредитов в 2017 году на 3,67 п. п. по сравнению с 2014 годом. Динамика задолженности по кредитам в ТЭК также отличается тенденцией роста. Так, в 2017 году доля сектора топливно-энергетических полезных ископаемых в общей задолженности по кредитам составила 5,61 % против 2,51 % в 2014 году.

Таблица 4. Показатели банковского кредитования секторы по добыче топливно-энергетических полезных ископаемых России

Table 4. Indicators of Bank lending sectors for the extraction of fuel and energy minerals of Russia

Показатели / Indicators	2014	2015	2016	2017
Доля сектора топливно-энергетических полезных ископаемых в общем объеме кредитов, предоставленных юридическим лицам - резидентам и индивидуальным предпринимателям в рублях, по видам экономической деятельности и отдельным направлениям использования средств, % / Share of the fuel and energy minerals sector in the total volume of loans granted to resident legal entities and individual entrepreneurs in rubles, by types of economic activity and certain areas of use of funds, %	1,77	1,78	2,68	5,44
Доля сектора топливно-энергетических полезных ископаемых в общей задолженности по кредитам, предоставленным юридическим лицам - резидентам и индивидуальным предпринимателям в рублях, по видам экономической деятельности и отдельным направлениям использования средств, % / Share of the fuel and energy minerals sector in total debt on loans to resident legal entities and individual entrepreneurs in rubles, by types of economic activity and certain areas of use of funds, %	2,51	3,0	4,29	5,61
Доля сектора топливно-энергетических полезных ископаемых в просроченной задолженности по кредитам, предоставленным юридическим лицам - резидентам и индивидуальным предпринимателям в рублях, по видам экономической деятельности и отдельным направлениям использования средств, % / Share of the fuel and energy minerals sector in overdue debts on loans to resident legal entities and individual entrepreneurs in rubles, by types of economic activity and separate uses of funds, %	2,05	0,71	0,40	0,28

Источник: составлено авторами по данным Банка России

В сложившейся экономической ситуации ликвидность и платежеспособность компаний ТЭК является весьма дискуссионным аспектом исследования. Способность выполнять свои финансовые обязательства обуславливается наличием собственных оборотных средств компаний исследуемой отрасли экономики. Однако, нерациональное их использование, в том числе неполнота вовлечения денежных средств в процесс погашения кредиторской задолженности требует более глубокого анализа. Экспресс-анализ отчетности компаний позволяет утверждать, что денежные средства вовлекаются в текущий хозяйственный оборот, на финансирование выплаты заработной платы персонала и других аналогичных статей расходов.

Сравнительный анализ источников финансирования в структуре имущества и прибыли крупнейших организаций по валюте баланса НГК показывает следующие результаты (таблица 5). Анализ

позволил выявить определенную экономическую зависимость: ставка рефинансирования снижается на фоне роста ставки привлечения финансовых ресурсов. Согласно пояснительной записке к годовой бухгалтерской отчетности ПАО «Татнефть» по статье «Займы и кредиты» компания осуществляет свою деятельность в соответствии с ПБУ 15/2008 «Учет расходов по займам и кредитам», утвержденным Приказом Минфина России от 06.10.2008 № 107н [11]. В частности, пояснение к отчету за 2016 год позволяет утверждать, что в ПАО «Татнефть» основная сумма долга по полученному от заимодавца займу (кредиту) учитывается в сумме фактически поступивших денежных средств.

В 2015 и 2016 гг. стоимость заемных средств в ПАО «Татнефть» составляет 95,87 и 75,39 % соответственно. Это обусловлено значительными платежами по синдицированным кредитам, подлежащих погашению более, чем через 12 месяцев.

Таблица 5. Показатели деятельности крупнейших организаций в сфере добычи сырой нефти и природного газа России

Table 5. Performance indicators of the largest companies in the field of crude oil and natural gas production in Russia

	Доля заемных средств в валюте баланса, % / The share of borrowed funds in the currency balance, %			Стоимость заемных средств, % / Cost of borrowed funds, %			Доля собственного капитала в валюте баланса, % / The share of own capital in currency of balance, %			Рентабельность активов, % / Return on assets, %		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
ПАО «Газпром» / PJSC «Gazprom»	17,35	19,19	15,20	3,97	4,71	5,69	74,19	71,81	75,18	1,54	3,11	2,97
ПАО НК «Лукойл» / PJSC «Lukoil»	24,0	27,85	21,83	4,55	7,62	12,09	64,60	64,32	68,05	21,18	14,94	9,38
ПАО НК «Роснефть» / PJSC «Rosneft»	52,59	48,42	48,87	3,19	7,15	7,36	17,40	15,18	15,40	6,44	2,53	0,99
ОАО «Сургутнефтегаз» / OJSC «Surgutneftgas»	0,005	-	-	0,01	-	-	93,58	94,57	94,70	29,56	20,28	-2,96
ПАО «Татнефть» / PJSC «Tatneft»	2,05	0,62	0,63	27,83	95,87	75,39	83,73	85,16	85,74	14,16	13,27	14,39

Источник: составлено авторами по данным финансовой отчетности организаций

Среди крупнейших организаций в сфере добычи сырой нефти и природного газа России следует также выделить: ПАО «Газпром» со средней ценой заемного капитала 4 %, ПАО Нефтяная компания «Роснефть», в которой стоимость заемных средств не превышает 7,36 %, ПАО Нефтяная компания «Лукойл», где цена займов варьирует от 4,55 %

в 2014 году до 12,09 % в 2016 году. Данные этих и других организаций НГК следует подвергнуть анализу денежных потоков как индикатора ликвидности и платежеспособности. В этой связи, рассмотрим структуру денежных потоков крупнейших организаций в сфере добычи сырой нефти и природного газа России (таблица 6).

Таблица 6. Структура денежных потоков крупнейших организаций в сфере добычи сырой нефти и природного газа России, %

Table 6. Structure of cash flows of the largest organizations in the sphere of crude oil and natural gas production in Russia, %

	Денежные потоки от / Cash flows from:								
	Текущей деятельности / Current activity			Инвестиционной деятельности / Investment activity			Финансовой деятельности / Financial activities		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
ПАО «Газпром» / PJSC «Gazprom»	88,52	87,62	88,44	7,62	6,64	5,24	3,86	5,74	6,32
ПАО НК «Лукойл» / PJSC «Lukoil»	15,95	19,95	28,20	28,66	34,15	29,12	55,39	45,90	42,68
ПАО НК «Роснефть» / PJSC «Rosneft»	67,58	59,90	45,0	10,0	18,78	30,99	22,42	21,32	24,01
ОАО «Сургутнефтегаз» / OJSC «Surgutneftgas»	93,42	90,45	94,28	6,58	9,55	5,72	-	-	-
ПАО «Татнефть» / PJSC «Tatneft»	89,11	87,17	86,70	10,89	12,83	12,79	-	-	0,51

Источник: составлено авторами по данным финансовой отчетности организаций

Следует обратить внимание на разную структуру потоков у разных организаций НКГ. Так, в ПАО «Газпром» преобладают потоки от операционной (текущей) деятельности. Так, доля указанных потоков в 2016 году составила 88,44 %, в то время как доля потоков от инвестиционной деятельности за аналогичный период равна 5,24 %.

В ПАО Нефтяная компания «Лукойл» видна тенденция превышения потоков от финансовой деятельности над текущими потоками платежей и поступлений. В 2016 году в исследуемой компании доля финансовых потоков составила 42,68 % против денежных потоков от текущей деятельности в размере 28,20 %.

В ОАО «Сургутнефтегаз» потоки от финансовой деятельности не были сформированы за весь период исследования, так как компания сконцентрировала весь финансовый портфель на инвестиционной и текущей деятельности.

У большинства компаний НКГ дополнительные объемы финансирования аккумулируются в денежных потоках текущей деятельности, которые служат источником приобретения оборотных активов.

Вместе с тем, исходя из современной научной литературы, дополнительные источники финансирования можно интегрировать в следующую систему финансовых ресурсов:

1. Денежные потоки от эмиссии корпоративных облигаций;
2. Внутренние финансовые ресурсы, используемые для строительства, осуществляемого хозяйственным способом;
3. Притоки от лизинга (финансовой аренды);
4. Внешние финансовые потоки от прямых иностранных инвестиций;
5. Внутренние потоки в результате накопления амортизационных отчислений компаний реального сектора экономики;
6. Бюджетные кредиты для предприятий нефтегазового комплекса и компаний энергетического хозяйства;
7. Инвестиционный налоговый кредит;
8. Внешние потоки, образовавшиеся за счет средств государственных внебюджетных фондов;
9. Внешние финансовые притоки от эмиссии акций (в том числе докапитализация коммерческих банков и компаний с госучастием);
10. Выручка от попутной добычи полезных ископаемых (добычи и переработки нефти и газа);

11. Чистая прибыль компаний реального сектора экономики, оставшаяся в распоряжении их собственников;

12. Притоки денежных средств от демонтажа зданий и сооружений, используемых в рамках имущественного комплекса, обеспечивающего производство топливно-энергетических ресурсов.

В данном списке финансовых ресурсов, выступающих базой для организации деятельности нефтегазового комплекса России, представлен основной блок ключевых источников, привлекаемых для финансирования бесперебойного развития национального реального сектора экономики.

Заключение

Критериальный анализ показал, что наиболее эффективным источником капитала в современных условиях является банковское кредитование и прибыль организаций, при этом стимулом также выступает целевое финансирование за счет средств федерального и регионального бюджета. Для его привлечения и подтверждения соответствия потребности в использовании целевых бюджетных средств необходимо оценивать бюджетную эффективность и соизмерять ее повышение с возможностями экономического роста на предприятиях реального сектора.

В рамках исследования проведено ранжирование нефтяных компаний мира в целях определения баланса российских и международных компаний, обеспечивающих участие в финансировании бюджета Российской Федерации (таблица 7).

Лидером в анализируемом рейтинге явилась компания SaudiAramco в Саудовской Аравии с объемом выручки за исследуемый период – 478 млрд \$ США, а аутсайдером выступила нефтяная компания Pertamina в Индонезии, в которой выручка не превысила 71 млрд \$ США. Средние позиции рейтинга приходятся на нефтяные компании Мексики, Бразилии, Ирана и России.

В Российской Федерации ПАО «Газпром» (106,3 млрд \$ США) заняло 18 место из 30 представленных в рейтинге нефтяных компаний мира, а ПАО «НК «Роснефть»» заняло 23 место при объеме выручки 91,72 млрд \$ США.

Отдельные вопросы поднятых выше научных проблем нашли также свое отражение в отдельных трудах, представленных в списке литературы [13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20].

Таблица 7. Рейтинг нефтяных компаний мира, обеспечивающихся бюджетным финансированием, млрд \$ США

Table 7. The ranking of world oil companies, backed by government funding, billion \$ US

№ п/п	Наименование	Страна	Объем выручки за 2015 год
1	SaudiAramco	Саудовская Аравия	478
2	Sinopec	Китай	455,499
3	ChinaNationalPetroleumCorporation	Китай	428,62
4	PetroChina	Китай	367,982
5	ExxonMobil	Соединенные Штаты	268,9
6	RoyalDutchShell	Нидерланды Великобритания	265
7	KuwaitPetroleumCorporation	Кувейт	251,94
8	BP	Великобритания	222,8
9	Total SA	Франция	212
10	ЛУКойл	Россия	144,17
11	Eni	Италия	131,82
12	ValeroEnergy	Соединенные Штаты	130,84
13	Petrobras	Бразилия	130,00
14	ChevronCorporation	Соединенные Штаты	129,9
15	PDVSA	Венесуэла	128,44
16	Pemex	Мексика	117,5
17	NationalIranianOilCompany	Иран	110,0
18	Газпром	Россия	106,3
19	Petronas	Малайзия	100,74
20	ChinaNationalOffshoreOil	Китай	98,53
21	MarathonPetroleum	Соединенные Штаты	97,81
22	PTT	Таиланд	93,55
23	Роснефть	Россия	91,72
24	JX Holdings	Япония	90,67
25	Engie	Франция	89,64
26	Statoil	Норвегия	82,48
27	IndianOilCorporation	Индия	81,55
28	Sonatrach	Алжир	76,10
29	RelianceIndustries	Индия	73,1
30	Pertamina	Индонезия	70,65

Источник: [12].

Таким образом, в результате проведенного исследования нами выявлен широкий, но не исчерпывающий перечень источников финансирования и кредитования компаний НГК. В связи с тем, что в число приоритетных задач развития экономики нефтегазового и энергетического хозяйств входит реализация программных мероприятий долгосрочного социально-экономического развития России до 2030 года, следовательно, первоочередную роль играет бюджетное финансирование как внешний источник инвестиций, привлекаемых для реализации проектов в НГК. На второй план выходит комплекс задач по максимизации эффективности привлечения кредитных ресурсов и иных источников заемного капитала, как наиболее дорогостоящего внешнего источника. Третья роль отводится корпоративной

прибыли и другим внутренним источникам финансирования, участвующим в кругообороте потоков, аккумулируемых предприятиями нефтегазового комплекса.

Вполне очевидно, что ключевые источники финансирования компаний НГК сконцентрированы в едином организационно-экономическом механизме: прогнозирование целевого бюджетного финансирования, организация привлечения внешних заемных источников и корпоративное управление инвестициями, капиталом и прибылью. С учетом адаптации данного механизма к практике функционирования нефтегазового комплекса целесообразно выработать стратегию долгосрочного выбора целевых источников финансирования и предотвращения внешних факторов риска: отри-

цательных инфляционных процессов, неблагоприятных политических решений, ухудшения денежно-кредитной политики ЦБ РФ и т. д. Однако, компании исследуемой отрасли экономики должны уделять наибольшее внимание оценке внут-

ренних факторов: достаточности собственного капитала, безубыточности и наличию прибыли, эффективности принимаемых управленческих решений, в том числе в части реализуемых инвестиционных проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчар О. В. Пути совершенствования налогового администрирования крупнейших налогоплательщиков нефтегазового сектора // Финансы и кредит. 2017. Том 23 Выпуск 13. С.780–787
2. Чернавский Д. С., Щербаков А. В. Социальный и экономический кризис в России. Промежуточные итоги // Экономические стратегии. 2017. № 4 (146). С. 28–39.
3. Ткаченко А. О., Соловьева Ю. Ю. Роль нефтегазового сектора в экономике «старых» нефтегазодобывающих районов // Российское предпринимательство. 2017. № 18. Том 18. С. 2983–2991.
4. Акинфиев В. К. Анализ волатильности нефтяного рынка // РИСК. 2017. № 2. С. 76–80.
5. Долгих А. В. Нефтегазовый комплекс России: современное состояние и проблемы // Научный альманах. 2016. № 3–1 (17). С. 93–96.
6. Траченко М. Б., Кожечкина Е. В. Факторный анализ развития нефтегазового сектора экономики России на основе модели сбалансированного роста (SGR) // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 1. С. 131–142.
7. Украинчук Е. В. Теоретико-методические подходы к оценке экономических потенциалов регионов России для определения точек экономического роста // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. 2014. № 24. С. 130–135.
8. Голтелова С. В. Финансирование международных проектов в нефтегазовой отрасли: мировой опыт и российская практика. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Санкт-Петербург, 2016. 206 с.
9. Грачева А. Ю., Федорова О. Б. Перспективы развития взаимоотношений коммерческого банка с предприятиями ТЭК / Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции / отв. ред. П. В. Евтин. Тюмень: ТИУ, 2017. С. 77–79.
10. Вишкарёва И. А. Инвестиционные займы как альтернатива банковским картам // Инвестиционный банкинг. 2007. № 2.
11. Приказ Минфина РФ от 6 октября 2008 г. № 107н «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет расходов по займам и кредитам» (ПБУ 15/2008)» (с изменениями и дополнениями) // СПС ГАРАНТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12163098/#friends#ixzz587Q5IeQG> (дата обращения: 25.02.2017)
12. Крупнейшие нефтяные и газовые компании мира [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://total-rating.ru/1972-krupneyshe-neftyanye-i-gazovye-kompanii-mira-za-2015-god.html>
13. Капитонов И. А. Альтернативные источники энергии в энергетическом секторе: позиции мирового сообщества и России // Вестник экономической интеграции. 2011. № 6. С. 147–153.
14. Волошин В. И., Герасимов И. С. Россия на внешних рынках природного газа: возможные перспективы // Российский внешнеэкономический вестник. 2014. № 11. С. 27–41.
15. Капитонов И. А. Перспективные научно-технологические сдвиги в сфере энергетики с точки зрения разрешения энерго-экологических противоречий на пути к энергетической безопасности России // Национальная безопасность / nota bene. 2015. № 4. С. 522–529.
16. Волошин В. И. Мировая турбулентность как угроза энергетической безопасности России // Мир перемен. 2016. № 4. С. 114–128.
17. Радько А. В., Андреева Е. М. Особенности правового регулирования перекрестного субсидирования в топливно-энергетическом комплексе РФ // Ленинградский юридический журнал. № 2. 2016
18. Развитие малого и среднего предпринимательства. Зарубежный опыт. ВЭБ. МСП Банк. Декабрь. 2015. 23 с.

19. Романенко М. И. Управление деятельностью предприятий стройиндустрии инвестиционно-строительного комплекса в условиях гибкого планирования. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Пенза 2017. 243 с.

20. Швецов Ю. Г., Камнев И. М. Теоретическое содержание категории «Финансы» // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2017. Т. 10. Выпуск 11. С. 1206–1219.

Дата поступления статьи в редакцию 09.04.2018, принята к публикации 14.05.2018.

Информация об авторах:

Рыкова Инна Николаевна, доктор экономических наук, академик РАЕН, руководитель Центра отраслевой экономики

Адрес: ФГБУ «Научно-исследовательский финансовый институт», 127006, Россия, г. Москва, Настасьинский переулок, д. 3, строение 2

E-mail: rysova@yandex.ru

Spin-код: 2518-1014

Табуров Денис Юрьевич, кандидат технических наук, эксперт Центра отраслевой экономики

Адрес: ФГБУ «Научно-исследовательский финансовый институт», 127006, Россия, г. Москва, Настасьинский переулок, д. 3, строение 2

E-mail: taburov@narod.ru

Spin-код: 8827-4542

Заявленный вклад авторов:

Рыкова Инна Николаевна: общее руководство проектом, анализ и дополнение текста статьи.

Табуров Денис Юрьевич: сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Ovchar O. V. Puti sovershenstvovaniya nalogovogo administrirovaniya krupnejshih nalogoplatel'shchikov neftegazovogo sektora [Face sovershenstvovaniya nalogovogo administrirovaniya krupnejshih nalogoplatel'shchikov neftegazovogo sektora], *Finansy i kredit [Finance and credit]*, 2017. Vol. 23 (13), pp. 780–787.

2. Chernavskij D. S., Shcherbakov A. V. Social'nyj i ehkonomicheskij krizis v Rossii. Promezhutochnye itogi [Social and economic crisis in Russia. Subtotal], *Ehkonomicheskie strategii [Economic strategy]*, 2017. No. 4 (146), pp. 28–39.

3. Tkachenko A. O., Solov'eva Yu. Yu. Rol' neftegazovogo sektora v ehnomike «staryh» neftegazodobyvayushchih rajonov [The role of the oil and gas sector in the economy of «old» oil and gas producing areas], *Rossijskoe predprinimatel'stvo [Russian entrepreneurship]*, 2017. No. 18. Vol. 18, pp. 2983–2991.

4. Akiniev V. K. Analiz volatil'nosti neftyanogo rynka [Analysis of the volatility of the oil market], *RISK [RISK]*, 2017. No. 2, pp. 76–80.

5. Dolgih A. V. Neftegazovyy kompleks Rossii: sovremennoesostoyaniei problemy [Oil and gas complex of Russia: modern challenges], *Nauchnyj al'manah [Scientific almanac]*, 2016. No. 3–1 (17), pp. 93–96.

6. Trachenko M. B., Kozhechkina E. V. Faktornyj analiz razvitiya neftegazovogo sektora ehkonomiki Rossii na osnove modeli sbalansirovannogo rosta (SGR) [Factor analysis of the development of the oil and gas sector of the Russian economy on the basis of a balanced growth mode], *Ehkonomicheskij analiz: teoriya i praktika [Economic analysis: theory and practice]*, 2016. No. 1, pp. 131–142.

7. Ukrainchuk E. V. Teoretiko-metodicheskie podhody k ocenke ehkonomicheskikh potencialov regionov Rossii dlya opredeleniya toчек ehkonomicheskogo rosta [Theoretical and methodological approaches to assessing the economic potential of Russian regions to determine the points of economic growth], *Sovremennye tendencii v ehnomike i upravlenii: novyj vzglyad [Modern trends in Economics and management: a new view]*, 2014. No. 24, pp. 130–135.

8. Goltelova S. V. Finansirovanie mezhdunarodnyh projektov v neftegazovoj otrasli: mirovoj opyt i rossijskaya praktika [Financing of international projects in the oil and gas industry: international experience and Russian practice. Ph. D. (Economy) Diss.]. Saint-Petersburg, 2016. 206 p.

9. Gracheva A. Yu., Fedorova O. B. Perspektivy razvitiya vzaimootnoshenij kommercheskogo banka s predpriyatiyami TEHK [Prospects for the development of commercial Bank relations with fuel and energy enterprises], *Neft' i gaz Zapadnoj Sibiri: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii [Oil and gas of Western Siberia: proceedings of the International scientific and technical conference]*, P. V. Evtin (ed.), Tyumen': TIU, 2017, pp. 77–79.

10. Vishkareva I. A. Investicionnye zajmy kak al'ternativa bankovskim kartam [Investment loans as an alternative to Bankcards], *Investicionnyj banking [Investment banking]*, 2007. No. 2.

11. Prikaz Minfina RF ot 6 oktyabrya 2008 g. № 107n «Ob utverzhdenii Polozheniya po buhgalterskomu uchetu «Uchet raskhodov po zajmam i kreditam» (PBU 15/2008)» (s izmeneniyami i dopolneniyami), SPS GARANT, [Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation of October 6, 2008, No. 107n «On approval of the Accounting Regulations» Accounting for borrowing costs and credits «(PBU 15/2008)» (with amendments and additions)]. [Electronic resource]. Available at: <http://base.garant.ru/12163098/#friends#ixzz587Q5IeQG> (accessed 25.02.2017)

12. Krupnejshie neftyanye i gazovye kompanii mira [The largest oil and gas companies in the world]. [Electronic resource]. Available at: <http://total-rating.ru/1972-krupneyshie-neftyanye-i-gazovye-kompanii-mira-za-2015-god.html>

13. Kapitonov I. A. Al'ternativnye istochniki ehnergii v ehnergeticheskom sektore: pozicii mirovogo soobshchestva i Rossii [Alternative energy sources in the energy sector: positions of the world community and Russia], *Vestnik ehkonomicheskoy integracii [Vestnik of economic integration]*, 2011. No. 6, pp. 147–153.

14. Voloshin V. I., Gerasimov I. S. Rossiya na vneshnih rynkakh prirodnogo gaza: vozmozhnye perspektivy [Russia in the external markets of natural gas: possible prospects], *Rossijskij vneshneehkonomicheskij vestnik [Russian foreign economic bulletin]*, 2014. No. 11, pp. 27–41.

15. Kapitonov I. A. Perspektivnye nauchno-tekhnologicheskie sdvigi v sfere ehnergetiki s tochki zreniya razresheniya ehnergo-ehkologicheskikh protivorechij na puti k ehnergeticheskoy bezopasnosti Rossii [Perspective scientific and technological shifts in energy from the viewpoint of resolving energy and environmental contradictions on the way to Russia's energy security], *Nacional'naya bezopasnost' / nota bene [National Security / nota bene]*, 2015. No. 4, pp. 522–529.

16. Voloshin V. I. Mirovaya turbulentnost' kak ugroza ehnergeticheskoy bezopasnosti Rossii [World turbulence as a threat to Russia's energy security], *Mir peremen [The World of Change]*, 2016. No. 4, pp. 114–128.

17. Rad'ko A. V., Andreeva E. M. Osobennosti pravovogo regulirovaniya perekrestnogo subsidirovaniya v toplivno-ehnergeticheskom komplekse RF [Features of legal regulation of cross-subsidizing in the fuel and energy complex of the Russian Federation], *Leningradskij juridicheskij zhurnal [Leningrad law journal]*, 2016. No. 2.

18. Razvitie malogo i srednego predprinimatel'stva. Zarubezhnyj opyt [The development of small and medium-sized businesses. Foreign experience], *VEHB. MSP Bank [VEB. SME Bank]*, Dekabr', 2015, 23 p.

19. Romanenko M. I. Upravlenie deyatel'nost'yu predpriyatij strojindustrii investicionno-stroitel'nogo kompleksa v usloviyah gibkogo planirovaniya [Management of construction industry enterprises investment and construction complex in terms of flexible planning], *Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata ehkonomicheskikh nauk. Penza [The dissertation on competition of a scientific degree of candidate of economic Sciences]. Penza*, 2017, 243 p.

20. SHvecov Yu. G., Kamnev I. M. Teoreticheskoe sodержanie kategorii «Finansy» [The theoretical content of the category «Finance»], *Finansovaya analitika: problemy i resheniya [Financial Analytics: problems and solutions]*, 2017, Vol. 10. No. 11, pp. 1206–1219.

Submitted 09.04.2018, revised 14.05.2018.

About the authors:

Inna N. Rykova, Dr. Sci. (Economics), Academician of the Russian Academy of Natural Sciences,
The head of the Center for Branch Economics

Address: Research Financial Institute, 127006, Russia, Moscow, Nastasyinsky Lane, 3, p. 2

E-mail: rycova@yandex.ru

Spin-code: 2518-1014

Denis Y. Taburov, Ph. D. (Engineering), the expert researcher of the Center for Branch Economics
Address: Research Financial Institute, 127006, Russia, Moscow, Nastasyinsky Lane, 3, p. 2
E-mail: taburov@narod.ru
Spin-code: 8827-4542

Contribution of the authors:

Inna N. Rykova: General project management, analysis and addition of the article text.

Denis Yu. Taburov: collection and processing of materials, preparation of the original version of the text.

All authors have read and approved the final manuscript.

08.00.05

УДК 339.3

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

© 2018

Михаил Яковлевич Веселовский, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление»
ГБОУ ВО МО «Технологический университет», г. Королев (Россия)

Виктория Евгеньевна Барковская, преподаватель кафедры «Управление»
ГБОУ ВО МО «Технологический университет», г. Королев (Россия)

Аннотация

Введение: статья посвящена анализу состояния малого инновационного бизнеса в современной России. В настоящее время развитие и поддержка малого инновационного предпринимательства является одним из важнейших инструментов становления инновационной отечественной экономики. Одной из основных проблем малого инновационного предпринимательства является отсутствие эффективного организационно-экономического механизма взаимодействия производственной и научной сферы, который бы смог стимулировать малое инновационное предпринимательство и обеспечить рынок инновациями.

Материалы и методы: проанализированы статистические данные по количеству зарегистрированных малых предприятий, ведущих инновационную деятельность. Исследования авторов базируются на комплексном подходе к выбору методического инструментария – методов статистического, сравнительного и абстрактно-логического анализа, моделирования, формализации, индуктивно-дедуктивного и общелогических методов, примененного к анализу экономических показателей малых инновационных предприятий.

Результаты: проанализированы современные меры по развитию и поддержке малого инновационного предпринимательства в России и регионах. Выделены особенности развития и поддержки малого инновационного бизнеса в современных условиях. В связи с поставленной проблемой обозначены недостатки современной системы малого инновационного предпринимательства. На основе выявленных проблем предложены меры по развитию малого инновационного предпринимательства в стране и регионах. Авторами предлагается проводить оценку эффективности инновационной деятельности малых предприятий в несколько этапов, а также создать федеральное агентство на базе Минэкономразвития, в задачу которого входила бы поддержка деятельности малых инновационных предприятий на всех этапах их функционирования.

Обсуждение: решение сложнейших проблем малого инновационного предпринимательства в Российской Федерации должно быть обеспечено всесторонней поддержкой государства, путем создания комплекса мероприятий и программ на федеральном и региональных уровнях.

Заключение: предлагаемые авторами организационно-экономические предложения позволят значительно активизировать деятельность малых предприятий, осуществляющих инновационную деятельность.

Ключевые слова: бизнес-инкубатор, государственная поддержка, инновации, инновационная деятельность, инновационная инфраструктура, инновационная экономика, инновационный процесс, малое инновационное предпринимательство, малое предприятие, оценка инновационной деятельности, программы развития, эффективное развитие.

Для цитирования: Веселовский М. Я., Барковская В. Е. Организационно-экономические аспекты развития малого инновационного предпринимательства // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 109–119.

**ORGANIZATIONAL-ECONOMIC ASPECTS
OF DEVELOPMENT OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISE**

© 2018

Mikhail Yakovlevich Veselovsky, Dr. Sci. (Economy), the professor, the head of the chair «Management»,
University of Technology, Korolyov City (Russia)

Viktoria Evgenievna Barkovskaya, the lecturer of the chair «Management»
University of Technology, Korolyov City (Russia)

Abstract

Introduction: the article is devoted to the analysis of the state of small innovative business in modern Russia. At present, the development and support of small innovative entrepreneurship is one of the most important tools for the development of an innovative domestic economy. One of the main problems of small innovative entrepreneurship is the lack of an effective organizational and economic mechanism for interaction between the production and scientific spheres that could stimulate small innovative entrepreneurship and provide the market with innovations.

Materials and methods: the statistical data on the number of registered small enterprises, leading innovation activities are analyzed. The authors' research is based on an integrated approach to the selection of methodological tools - methods of statistical, comparative and abstract-logical analysis, modeling, formalization, inductive-deductive and general methods applied to the analysis of economic indicators of small innovative enterprises.

Results: modern measures on development and support of small innovative entrepreneurship in Russia and regions are analyzed. The peculiarities of development and support of small innovative business in modern conditions are singled out. In connection with the problem posed, the shortcomings of the modern system of small innovative entrepreneurship are indicated. Based on the identified problems, measures were proposed to develop small innovative entrepreneurship in the country and regions. The authors suggest to evaluate the effectiveness of innovative activities of small enterprises in several stages, as well as to create a federal agency on the basis of the Ministry of Economic Development, whose task would be to support the activities of small innovative enterprises at all stages of their operation.

Discussion: solving the most complex problems of small innovative entrepreneurship in the Russian Federation should be ensured by comprehensive state support, by creating a set of measures and programs at the federal and regional levels.

The conclusion: the organizational and economic proposals offered by the authors will make it possible to significantly increase the activity of small enterprises that carry out innovative activities.

Keywords: business incubator, state support, innovation, innovative activity, innovative infrastructure, innovative economy, innovation process, small innovative entrepreneurship, small enterprise, innovation activity evaluation, development programs, effective development.

For citation: Veselovsky M. Ya., Barkovskaya V. E. Organizational-economic aspects of development of small innovative enterprise // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 109–119.

Введение

Современная экономика характеризуется новым этапом развития предпринимательства и усилением его инновационной составляющей. Малое инновационное предпринимательство начинает занимать все большее место в структуре экономики страны и регионов. Однако темпы его развития отстают от поставленных задач.

Сфера малого и среднего бизнеса характеризуется высокой зависимостью от внешних факторов. Одним из важнейших сдерживающих факторов дальнейшего развития малого инновационного предпринимательства является отсутствие эффективного организационно-экономического механизма взаимодействия производственной и научной сферы. Растущая потребность в инновациях и по-

вышение спроса на них должны обеспечить преодоление разрыва между наукой и производством.

Материалы и методы

По данным Единого реестра малого и среднего предпринимательства на 10 ноября 2017 года, в Российской Федерации зарегистрировано 5,862 миллионов субъектов малого предпринимательства. За последний год прирост этого показателя составил 1,7 % (в ноябре 2016 года – 5,788 миллионов) [14].

Однако доля малого бизнеса в ВВП России крайне мала и рост ее происходит незначительными темпами. В 2016 году доля малого бизнеса в ВВП составила 21,2 % при 19,5 % в 2011 году. Все это свидетельствует об определенной стагнации в деятельности малых предприятий [3, с. 190].

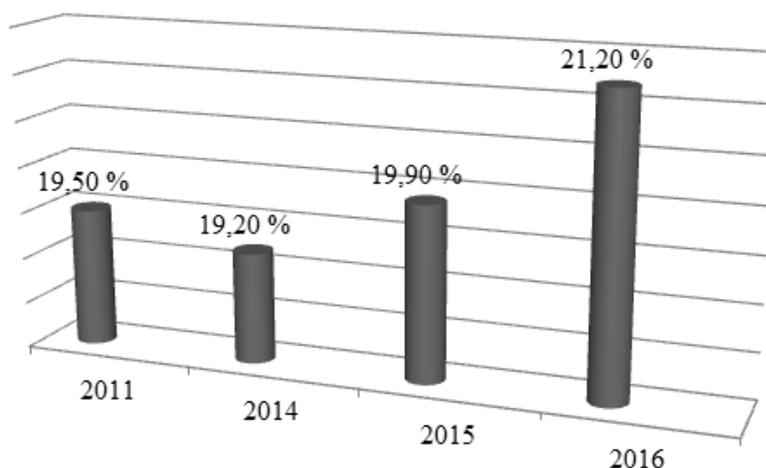


Рис. 1 Доля малого бизнеса в ВВП России [14]

Fig. 1 The share of small business in Russia's GDP [14]

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата «Малое и среднее предпринимательство в России – 2017 г.» http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_47/Main.htm

Между тем, за рубежом малые предприятия являются основой экономики (рис. 2). Например, в странах Европейского Союза доля малого бизнеса в ВВП составляет 67 %, Японии – 55 %, США – 52 %. Это достигается за счет формирования эффективной системы поддержки малого бизнеса на основе развитой сети государственных и частных объединений по регулированию развития и поддержки малых инновационных предприятий. В этой системе активную роль занимают министерства экономики, промышленности и торговли, а в вопросах занятости, обучения, международной торговли участвуют

и другие правительственные органы [2, с. 262]. В их составах созданы структурные подразделения, отвечающие за развитие малого предпринимательства. Так, в составе Министерства внешней торговли и промышленности центрального правительства Японии функционирует Управление малых предприятий [15]. Во многом благодаря его усилиям обеспечено лидирующее положение малого предпринимательства в таких отраслях, как производство комплектующих изделий и конструкций, швейная промышленность, обувная и галантерейная промышленность, строительство, сфера услуг и др.

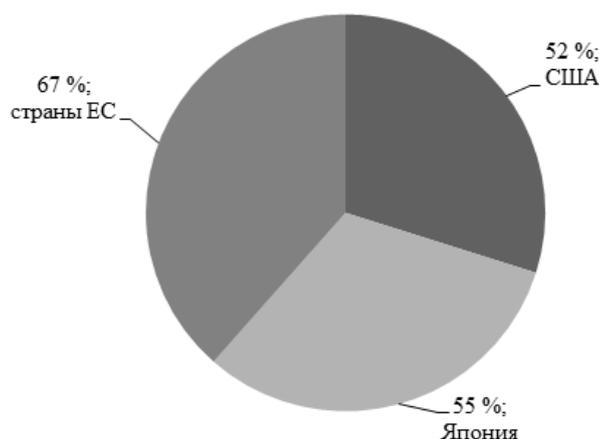


Рис. 2 Доля малого бизнеса в ВВП зарубежных стран [22]

Fig. 2 The share of small business in the GDP of foreign countries [22]

Источник: составлено авторами на основании данных официального сайта Министерства экономического развития Хабаровского края [Электронный ресурс].

Режим доступа: <https://msb.khabkrai.ru/malyi-biznes-zarubezhnyi-opyt/> (дата обращения 13 марта 2018 г.).

Исключительно интересен опыт США по развитию малого предпринимательства. Это достигается такими инструментами как доступность источников капитала, возможность приобретения материально-технических средств на льготных условиях, предоставление возможности пользования информационными сетями и техническими библиотеками, обеспечение доступа к базам данных, предоставление специализированных услуг консультирования мелких инновационных предприятий в области налогообложения, маркетинга, планирования, ведения отчетности, стра-

хования, оформления патентов [7, с. 87]. К сожалению, в России, наряду с низким уровнем развития малого бизнеса, наблюдается и структурный перекос (рис. 3). Как видим, наибольшее количество малых предприятий создано в оптовой и розничной торговле, в сферах услуг, строительства и обрабатывающих производств. Совокупный удельный вес малых предприятий функционирующих в сельском хозяйстве, добыче полезных ископаемых, образовании, здравоохранении и других видах деятельности составляет всего 9 %.



Рис. 3 Распределение малого бизнеса по отраслям [14]

Fig. 3 Distribution of small business by industry [14]

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата «Малое и среднее предпринимательство в России – 2017 г.» http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_47/Main.htm

Результаты

В последние годы государством предприняты определенные меры по активизации деятельности малых инновационных предприятий. Во многих регионах созданы бизнес-инкубаторы, оказывающие помощь начинающим предпринимателям в решении следующих задач:

- предоставление офисных территорий и площадей с мебелью и офисной техникой для предпринимательской деятельности на льготных условиях;
- организация системы консалтинговых услуг, в частности юридических, аудиторских, бухгалтерских и маркетинговых;
- содействие в регистрации малого инновационного предприятия и техническом обеспечении проекта;
- привлечение финансирования крупных предприятий и корпораций и их ресурсов;
- организация помощи в привлечении научного и кадрового потенциала, путем взаимодействия с научными учреждениями и университетами;

• обеспечение коммуникационной составляющей между малым инновационным бизнесом и органами государственной власти, а также помощь в организации взаимодействия и совместной работы с бизнес-сообществами.

В ряде регионов сумели организовать активную работу по предоставлению субсидий малому инновационному предпринимательству преследующей цели:

- создание наилучших условий для действующих малых предприятий;
- привлечение наиболее активной части населения страны к открытию собственного малого бизнеса;
- поддержка наиболее перспективных инновационных бизнес-проектов в малом предпринимательстве [10].

Серьезной формой поддержки малого предпринимательства стало создание на федеральном уровне Фонда содействия развитию малого инновационного предпринимательства в научной и техни-

ческой сфере, который ведет ряд программ, основными из которых являются:

1. Программа «Старт». Данная программа оказывает содействие и государственную поддержку малым инновационным предприятиям, задействованным в производстве новых товаров или услуг, изделий, технологий на основе результатов своих научно-технологических исследований, обладающими большим потенциалом и возможностями к коммерциализации [17].

2. Программа – «У.М.Н.И.К.». Цель программы – выявление молодых учёных, имеющих высокий научный потенциал, которые хотели бы самореализоваться через внедрение инноваций и инновационную деятельность. В рамках программы организовано привлечение специалистов, способных оказать организационную поддержку и финансирование инновационных проектов и движений, тем самым стимулируя и привлекая массовое участие молодых ученых страны к научно-техническим разработкам [16].

3. Программа «Развитие», предусматривающая создание инновационных продуктов или услуг, ориентированных на рынок, и, в свою очередь, базирующихся на интеллектуальной собственности, которая принадлежит создателю инновации. Задача такой программы заключается в повышении рыночной капитализации участвующих малых инновационных предприятий [8, с. 98].

В схематичном виде государственная поддержка развития малого инновационного предпринимательства представлена на рисунке 4.

Указанные ниже и другие меры позволили несколько активизировать работу малых инновационных предприятий, но в целом, к сожалению, они не стали играть заметной роли в отечественной экономике. По-прежнему малое инновационное предпринимательство сталкивается с рядом проблем, к основным из которых можно отнести следующие.

Сложная и большая по объему налоговая и бухгалтерская отчетность. Казалось бы, после внедрения упрощенной системы налогообложения и внедрения налога на вмененный доход (ЕНВД), уровень налоговых сложностей должен бы снизиться. Однако, после того как сумма единовременного социального взноса возросла вдвое, уровень налоговых и страховых платежей стал непосильным бременем для многих малых предприятий [20].

Малодоступность малых инновационных предприятий к материальным ресурсам. В настоящее время лишь одна треть спроса малого предпринимательства в материальных ресурсах полностью удовлетворяется. Предприниматели, только начинающих малый бизнес, сталкиваются с большими трудностями, при попытке получить кредит [18].

Отсутствие социальной значимости малого бизнеса. Проблема заключается в том, что уровень консолидации малого бизнеса не соответствует уровню его развитию. Во многих регионах не завершена работа по формированию общественных объединений, которые занимались бы диалогом малого бизнеса и власти [11].

Предприниматели все еще не стали социально-значимой силой. Попытки формирования положительного имиджа предпринимателя пока не принесли эффективных результатов. До сих пор целый ряд отраслей малого предпринимательства (торговля и услуги, транспорт, услуги автосервиса и т. д.) контролируется и регулируется криминальными структурами, уходят от соблюдения законодательства и выплаты налогов государству. Все это создает отрицательное общественное мнение к малому предпринимательству [4, с. 20]. В целях устранения этих и других проблем, по мнению авторов, необходимо продолжить работу по следующим направлениям.

1. Организация передачи инновационных технологий в производство. Это является одним из важных этапов процесса продвижения инновационного продукта или услуги. Именно на этом этапе вырастают различного рода барьеры. Происходит это, как правило, из-за отсутствия заинтересованности персонала в освоении инноваций [13].

2. Система стимулирования и мотивации инновационной деятельности. Стимулирование интеллектуальной деятельности является одним из важнейших и необходимых условий успешного продвижения в сфере инноваций. Совместная заинтересованность субъектов, вовлеченных в процесс создания, производства и распространения инновации, является неотъемлемым условием достижения успешного результата. В рамках рыночной экономики взгляды руководителя малого инновационного предприятия и рядового работника на систему стимулирования и мотивации разнятся [21]. Центральными фигурами на начальной стадии инновационного процесса, когда происходит заготовка образца будущего инновационного продукта или услуги, выступают научные сотрудники, инженеры, разработчики, конструкторы. От их способностей, личных и деловых качеств зависит успех дела и эффективность результата. Слабая и неэффективная система стимулирования и мотивации персонала, низкий уровень оплаты из государственного бюджета за интеллектуальный труд работников науки и образования страны вызвала ослабление интеллектуального потенциала нации, что подрывает возможности инновационного развития малого предпринимательства [5, с. 141].

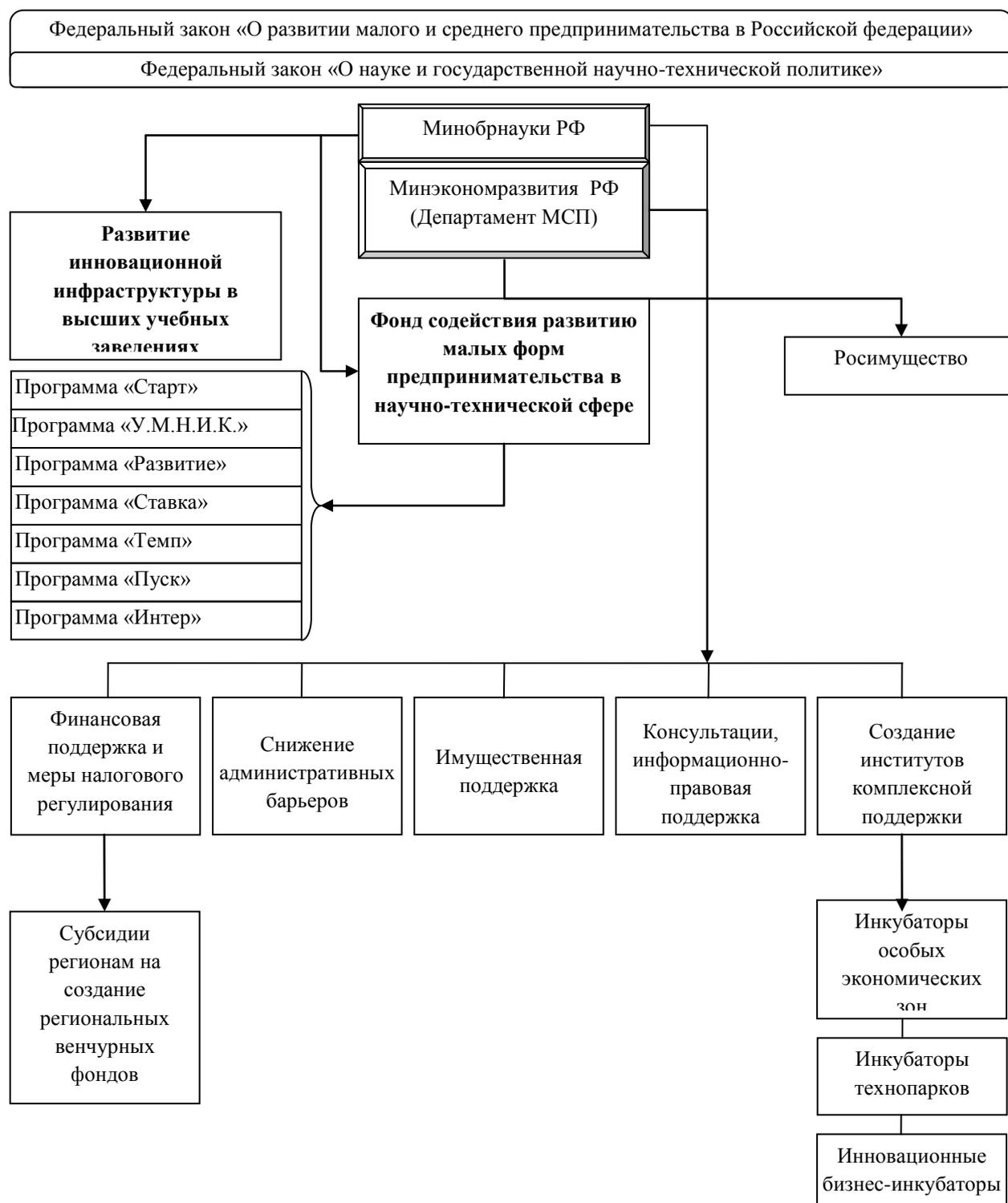


Рис. 4 Организационная схема государственной поддержки малого инновационного бизнеса в России
 Fig. 4 Organizational chart of state support of small innovative business in Russia

Источник: авторская разработка

3. Кадровое обеспечение инновационного процесса. Новая модель инновационной экономики породила отсутствие профессиональных и высококвалифицированных менеджеров в области инноваций, которые обладали бы инженерными навыками и знаниями в сочетании с навыками ведения инновационного бизнеса. Необходимо трансформировать основные профес-

сиональные образовательные программы высших учебных заведений для подготовки специалистов и бакалавров менеджмента, маркетинга, права, патентования и т. д., под задачи, направленные на развитие малого инновационного бизнеса. Кроме того, требуется осуществить ряд мер по развитию системы дополнительного профессионального образования [19].

4. Формирование информационной системы инновационной деятельности по аналогии с развитыми странами. Информационная система представляет собой взаимосвязь региональных информационных сетей, региональной системы государственных центров научно-технической информации, институтов, поддерживающих малое инновационное предпринимательство. В сети Internet размещено огромное количество информации по проблемам и тематике инноваций, техническая и патентная информация. Но, несмотря на это, информация о рынках, которые оказывают соответствующее влияние на решение задач и проблем малого инновационного предпринимательства и инновационного развития, т. е. данные, которые наиболее ценны для предпринимателей и бизнесменов, находится в дефиците [6, с. 404].

5. Рост общественной востребованности инновационных продуктов и услуг. В сложившихся современных рыночных условиях общественная востребованность инновационных продуктов есть не что иное, как проявление обычного платежеспособного спроса на них. Технологический рынок – это то место, где спрос на инновационные продукты или услуги может проявить себя [12]. Современный технологический рынок представляет собой весьма сложную экономическую систему, которая действует не только в рамках национального общества, но и выходит на международный уровень. Объектом купли-продажи являются здесь не только товары в явном виде, но и патенты на различные технологические новшества, лицензии и т. д. В связи с этим, современная инновационная система может существовать и активно функционировать в атмосфере востребованности производством, государством и обществом [1; 9].

В самое ближайшее время, как считают авторы, целесообразно дополнительно реализовать следующие мероприятия:

1. Необходимо организовать проведение постоянного налогового мониторинга, который позволит бизнесменам, заблаговременно до совершения сделки с партнером, получить доступ в режиме реального времени ко всем производственным и финансовым операциям каждого налогоплательщика. Такое нововведение позволит вовремя проанализировать финансовые риски будущей сделки.

2. Создать базу информационного обеспечения предпринимателей в области кредитования и микрофинансирования малого бизнеса по вопросам получения кредитов, по конкурсам, тендерам, свободным площадям и земельным участкам и оборудования, имеющую открытый доступ для пользования.

3. Создать условия для всех сфер малого предпринимательства равными и исключить возможность ухода в серые схемы, особенно в таких сферах как торговля, автосервис и услуги. Более того, совместно со средствами массовой информации необходимо целенаправленно работать по изменению социального статуса и имиджа предпринимателя с привлечением общественных организаций и звеньев инфраструктуры поддержки предпринимательства, разработать систему мер по повышению общественной значимости и имиджа предпринимателя малого бизнеса.

4. Образовать на региональном уровне постоянно действующий «круглый стол» на тему «Бизнес и власть. Проблемы взаимоотношения» с приглашением предпринимателей, представителей органов законодательной и исполнительной власти, средств массовой информации. Регулярно проводить на нем общественную экспертизу законопроектов, поступающих на рассмотрение в органы законодательной власти.

5. Рассмотреть вопрос о создании на базе Департамента развития малого и среднего предпринимательств и конкуренции Миэкономразвития Федерального агентства по поддержке и развитию малого предпринимательства. Основные задачи такого агентства должны заключаться в следующем:

- оказание правовых консультаций, а также касающихся и охраны интеллектуальной собственности;
- содействие в разработке инновационных и инвестиционных проектов;
- оказание помощи в ведении статистической отчетности;
- консультирование по бухгалтерскому учету и налогообложению;
- помощь в выборе и реализации инновационных проектов;
- разработка рекомендаций по развитию и оценке инновационной деятельности;
- содействие в защите и представлении интересов предприятий ведущих, инновационную деятельность, в органах государственной власти и управления, различных фондах и их представительствах;
- сбор, обработка и анализ информации инновационного характера и предоставление ее всем заинтересованным субъектам инновационной деятельности;
- продвижение идеи малого инновационного предпринимательства посредством подготовки и размещения соответствующих материалов в средствах массовой информации.

На Федеральное агентство можно было бы также возложить мониторинг процессов и инвестирование в инновационные проекты и их финансирование, а также оценку эффективности инновационной деятельности малых предприятий. Оценка позволит, с одной стороны, осуществить контроль за рациональным распределением и расходованием денежных средств, в том числе и бюджетных, а с дру-

гой стороны, даст возможность заинтересованным сторонам поддерживать коммуникацию и взаимодействовать с Агентством по вопросам развития малого инновационного бизнеса, что представляется исключительно важным в условиях экономической нестабильности. Проведение оценки эффективности инновационной деятельности малых предприятий, может состоять из следующих этапов (рис. 5):



Рис. 5 Этапы оценки эффективности инновационной деятельности малых предприятий

Fig. 5 Stages of the effectiveness evaluation of innovative activity of small enterprises

Источник: авторская разработка

На первом этапе малые инновационные предприятия необходимо оценить с точки зрения функциональности. Следует определить, в какой мере решены те или иные цели и задачи, в каком состоянии находится уровень разработки инновационных продуктов или услуг, степень их внедрения и коммерциализации.

На втором этапе проводится расчет положительного и отрицательного эффектов от внедрения инноваций, их сравнение, и каким образом тот или иной эффект влияет на отдельные сферы предприятия.

Третий этап предполагает комплексную оценку малых инновационных предприятий, включающую их экономическую, социальную, экологическую, инновационно-информационную и информационно-психологическую эффективность. И заключительный, четвертый этап, заключается в осуществлении контроля эффективности инновационного проекта на основе критериев-индикаторов, предполагающий возможные корректировки в случае необходимости.

Обсуждение

Становлению современного отечественного малого инновационного предпринимательства может способствовать только мощная и более адресная государственная политика. Особое внимание необходимо уделять отраслям, которые принесут наибольший социально-экономический эффект. Следует создать равные условия перед предпринимателями малого бизнеса, путем создания комплекса государственных мероприятий, которые охваты-

вали бы все сферы развития от регулирования ценовой, налоговой и денежной политики до разработки консультационной и информационной помощи, современного товарного рынка, рынка ценных бумаг, обучения и повышения квалификации персонала. В качестве приоритетных мер является организация постоянного налогового мониторинга, формирование базы информационного обеспечения предпринимателей, привлечение общественных организаций к задачам поддержки малого бизнеса, образование постоянно действующего «круглого стола» по вопросам взаимоотношения бизнеса и власти, создание специального Федерального агентства по поддержке и развитию малого предпринимательства. Российским малым предприятиям необходимо более активно выходить на международный рынок, заниматься привлечением зарубежных инвестиций, в том числе через организацию венчурных проектов. На уровне государства следует обеспечить для малых инновационных предприятий доступность к кредитным ресурсам, выступая одновременно в качестве банковского гаранта и страхователя, получаемых ими кредитов.

Заключение

Малое инновационное предпринимательство должно занять важнейшее место в отечественной инновационной системе. Крайне желательно создание и введение четко выстроенной его государственной поддержки и стимулирования. Это должно предусматриваться в федеральных, региональных и местных программах долгосрочной стратегии социально-экономического развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Томоев В. Г.* Исследование технической эффективности инновационного проекта // Научные труды коллектива кафедры экономики и управления в строительстве Московский Государственный строительный университет. Москва, 2003. С. 248–253.
2. *Авилова В. В., Хворова Е. В.*, Управление инновационным предпринимательством в современных условиях // Социальное управление и регулирование в трансформирующемся обществе. 2014. № 2. С. 261–263.
3. *Амосенок Э. П., Бажанов В. А.* Методические подходы к анализу и оценке инновационного потенциала регионов // Регион: экономика и социология. 2015. № 4. С. 186–202.
4. *Грасмик К. И.* Инновационная активность малых высокотехнологичных предприятий России // ЭКО. 2016. № 8. С. 19–22.
5. *Кирсанова Е. В.* Обзор деятельности малых и средних предприятий в условиях кризисной внешней среды // Менеджмент в России и за рубежом. 2014. № 2. С. 141–142.
6. *Козлов К. К., Соколов Д. Г., Юдаева К. В.* Инновационная активность российских фирм // Экономический журнал ВШЭ. 2014. Т. 8, № 3. С. 399–420.
7. *Молчанова О. П.* Механизмы государственной поддержки инновационного предпринимательства: Анализ международного опыта // Менеджмент в России и за рубежом. 2015. № 5. С. 85–90.
8. *Попова Ю. С.* Экономическая сущность и значение развития инновационного предпринимательства // Инновационные аспекты социально-экономического развития региона: сборник материалов IV Ежегодной научной конференции аспирантов ФТА. 2013. № 9. С. 96–100.
9. *Явлева Е. А., Бучаев Я. Г., Гаджиев М. М.* Цепочка создания стоимости инновационного продукта для потребления // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2012. № 12 (48). С. 118.
10. Информация к докладу ОАО «РВК»: Рынок венчурных инвестиций: мировые тенденции и российская практика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rusventure.ru> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
11. Электронная регистрационная карта на законопроект №495392-5 «О государственной поддержке инновационной деятельности в Российской Федерации // автоматизированная система обеспечения законодательной деятельности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asozd2.duma.gov.ru/main.nsf/%29?OpenAgent&RN=4953925&02> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
12. США: общий обзор инвестиций и распределение по отраслям: Аналитика Dow Jones [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.venture-news.ru/dowjones/28977-analitika-dow-jones.html> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
13. Информация к докладу ОАО «РВК»: Рынок венчурных инвестиций: мировые тенденции и российская практика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rusventure.ru> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
14. Официальный сайт государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/ (дата обращения 13 марта 2018 г.).
15. Официальный сайт статистики Организации экономического сотрудничества и развития [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stats.oecd.org/> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
16. Руководство Осло: Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://old.mon.gov.ru/files/materials/7766/ruk.oslo.pdf> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
17. Официальный сайт Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fasie.ru> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
18. Официальный сайт Российской Ассоциации Венчурного Инвестирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rvsa.ru/rus/> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
19. *Золин И. Е.* Рынок труда: дискуссионные проблемы, состояние и приоритеты развития. Нижний Новгород, 2015. 366.
20. Аналитический обзор инновационной активности малых и средних предприятий Ростовской области в 2014 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.donland.ru/Default.aspx?pageid=117983> (дата обращения 13 марта 2018 г.).
21. *Золин И. Е.* Рынок труда в России: новые реалии и трудовая миграция // Государственная служба. 2007. № 4. С. 130–135.
22. Официальный сайт Министерства экономического развития Хабаровского края [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://msb.khabkrai.ru/malyi-biznes-zarubezhnyi-opyt/> (дата обращения 13 марта 2018 г.).

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2018, принята к публикации 10.05.2018.

Информация об авторах:

Веселовский Михаил Яковлевич, доктор экономических наук, профессор кафедры Управления
Адрес: ГБОУ ВО МО «Технологический университет», 141070, Московская область, г. Королев, ул. Гагарина, д. 42
E-mail: consult46@bk.ru
Spin-код: 8335-7740

Барковская Виктория Евгеньевна, преподаватель кафедры Управления
Адрес: ГБОУ ВО МО «Технологический университет», 141070, Московская область, г. Королев, ул. Гагарина, д. 42
E-mail: qwer932@mail.ru
Spin-код: 4334-6762

Заявленный вклад авторов:

Веселовский Михаил Яковлевич: общее руководство проектом, анализ и дополнение текста статьи.

Барковская Виктория Евгеньевна: сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Totoev V. G. Issledovanie tekhnicheskoy ehffektivnosti innovacionnogo proekta [Research of the technical efficiency of the innovation project], *Nauchnye trudy kollektiva kafedry ehkonomiki i upravleniya v stroitel'stve Moskovskij Gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet* [Scientific works of the staff of the Department of Economics and Management in Construction Moscow State University of Civil Engineering]. Moscow, 2003. pp. 248–253.
2. Avilova V. V., Khvorova E. V., Upravlenie innovatsionnym predprinimatel'stvom v sovremennykh usloviyakh [Management of innovative entrepreneurship in modern conditions], *Sotsial'noe upravlenie i regulirovanie v transformiruyushchemsya obshchestve* [Social governance and regulation in a transforming society], 2014, No. 2, pp. 261–263.
3. Amosenok E. P., Bazhanov V. A. Metodicheskie podkhody k analizu i otsenke innovatsionnogo potentsiala regionov [Methodical approaches to the analysis and assessment of the innovative potential of the regions], *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology], 2015, No. 4, pp. 186–202.
4. Grasmik K. I. Innovatsionnaya aktivnost' malyykh vysokotekhnologichnykh predpriyatii Rossii [Innovative activity of small high-tech enterprises in Russia], *EKO* [ECO], 2016, No. 8, pp. 19–22.
5. Kirsanova E. V. Obzor deyatel'nosti malyykh i srednikh predpriyatii v usloviyakh krizisnoi vneshnei sredy [Overview of the activities of small and medium-sized enterprises in a crisis environment], *Menedzhment v Rossii i za rubezhom* [Management in Russia and abroad], 2014, No. 2, pp. 141–142.
6. Kozlov K. K., Sokolov D. G., Yudaeva K. V. Innovatsionnaya aktivnost' rossiiskikh firm [Innovative activity of Russian firms], *Ekonomicheskii zhurnal VShE* [Economic Journal of the Higher School of Economics], 2014, Vol. 8, No. 3, pp. 399–420.
7. Molchanova O. P. Mekhanizmy gosudarstvennoi podderzhki innovatsionnogo predprinimatel'stva: Analiz mezhdunarodnogo opyta [Mechanisms of state support of innovative entrepreneurship: Analysis of international experience], *Menedzhment v Rossii i za rubezhom* [Management in Russia and abroad], 2015, No. 5, pp. 85–90.
8. Popova Yu. S. Ekonomicheskaya sushchnost' i znachenie razvitiya innovatsionnogo predprinimatel'stva [The economic essence and importance of the development of innovative entrepreneurship], *Innovatsionnye aspekty sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona: sbornik materialov IV Ezhegodnoi nauchnoi konferentsii aspirantov FTA* [Innovative aspects of social and economic development of the region: a collection of materials of the IV Annual scientific conference of PhD students], 2013, No. 9, pp. 96–100.
9. YAKovleva E. A., Buchaev YA. G., Gadzhiev M. M. Cepochka sozdaniya stoimosti innovacionnogo produkta dlya potrebleniya [Gadzhiev MM The value chain of innovative product for consumption], *Upravlenie ehkonomicheskimi sistemami: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Management of economic systems: electronic scientific journal], 2012. No. 12 (48). 118 p.
10. Informatsiya k dokladu OAO «RVK»: Rynok venchurnykh investitsii: mirovye tendentsii i rossiiskaya praktika [Information to the report of RVC: Venture investment market: world trends and Russian practice]. [Electronic resource]. Available at: <http://rusventure.ru> (accessed 13.03.2018).

11. Elektronnaya registratsionnaya karta na zakonoproekt No. 495392-5 «O gosudarstvennoi podderzhke innovatsionnoi deyatel'nosti v Rossiiskoi Federatsii. Avtomatizirovannaya sistema obespecheniya zakonodatel'noi deyatel'nosti [Electronic registration card for the bill number 495392-5 «On state support of innovation in the Russian Federation. Automated system of legislative support]. [Electronic resource]. Available at: <http://asozd2.duma.gov.ru//main.nsf/%29?OpenAgent&RN=4953925&02> (accessed 13.03.2018).

12. CShA: obshchii obzor investitsii i raspredelenie po otraslyam: Analitika Dow Jones [USA: general overview of investments and distribution by industry: Analytics Dow Jones]. [Electronic resource]. Available at : <http://www.venture-news.ru/dowjones/28977-analitika-dow-jones.html> (accessed 13.03.2018).

13. Informatsiya k dokladu OAO «RVK»: Rynok venchurnykh investitsii: mirovye tendentsii i rossiiskaya praktika [Information to the report of RVC: Venture investment market: world trends and Russian practice]. [Electronic resource]. Available at: <http://rusventure.ru> (accessed 13.03.2018).

14. Ofitsial'nyi sait gosudarstvennoi statistiki Rossiiskoi Federatsii [Official website of the state statistics of the Russian Federation]. [Electronic resource]. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/ (accessed 13.03.2018).

15. Ofitsial'nyi sait statistiki Organizatsii ekonomicheskogo sotrudnichestva i razvitiya [Official website of Statistics of the Organization for Economic Cooperation and Development]. [Electronic resource]. Available at: <http://stats.oecd.org/> (accessed 13.03.2018).

16. Rukovodstvo Oslo: Rekomendatsii po sboru i analizu dannykh po innovatsiyam [Oslo Guidelines: Guidelines for the Collection and Analysis of Innovation Data]. [Electronic resource]. Available at: <http://old.mon.gov.ru/files/materials/7766/ruk.oslo.pdf> (accessed 13.03.2018).

17. Ofitsial'nyi sait Fonda sodeistviya razvitiyu malykh form predpriyatii v nauchno-tekhnicheskoi sfere [Official site of the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in the Scientific and Technical Sphere]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.fasie.ru> (accessed 13.03.2018).

18. Ofitsial'nyi sait Rossiiskoi Assotsiatsii Venchurnogo Investirovaniya [Official site of the Russian Venture Investment Association]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.rvca.ru/rus/> (accessed 13.03.2018).

19. Zolin I. E. Rynok truda: diskussionnye problemy, sostoyanie i priority razvitiya [Labor market: discussion problems, status and development priorities], Nizhny Novgorod, 2015. 366 p.

20. Analiticheskii obzor innovatsionnoi aktivnosti malykh i srednikh predpriyatii Rostovskoi oblasti v 2014 godu [Analytical review of innovative activity of small and medium-sized enterprises in the Rostov Region in 2014]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.donland.ru/Default.aspx?pageid=117983> (accessed 13.03.2018).

21. Zolin I. E. Rynok truda v Rossii: novye realii i trudovaya migratsiya [The labor market in Russia: new realities and labor migration], *Gosudarstvennaya sluzhba [Public service]*. 2007. No 4, pp. 130–135.

22. Ofitsial'nyi sayt Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya Habarovskogo kraia [Official site of the Ministry of Economic Development of the Khabarovsk Krai]. [Electronic resource]. Available at: <https://msb.khabkrai.ru/malyi-biznes-zarubezhnyi-opyt/> (accessed 13.03.2018).

Submitted 11.04.2018, revised 10.05.2018.

Information about the authors:

Mikhail Ya. Veselovsky, Dr. Sci. (Economics), the professor of the chair of Management

Address: University of Technology, 141070, Moscow Region, Korolev, Gagarin Str., 42

E-mail: consult46@bk.ru

Spin code: 8335-7740

Viktoria E. Barkovskaya, the lecturer of the chair of Management

Address: University of Technology, 141070, Moscow Region, Korolev, Gagarin Str., 42

E-mail: qwer932@mail.ru

Spin code: 4334-6762

Contribution of the authors:

Mikhail Ya. Veselovsky: general project management, analysis and addition of the text of the article.

Viktoria E. Barkovskaya: collection and processing of materials, preparation of the original text.

All authors have read and approved the final manuscript.

08.00.05

УДК 338.465.2

ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

© 2018

Любовь Александровна Васильева, старший преподаватель,
заместитель заведующего кафедрой «Охрана труда и безопасность жизнедеятельности»

Наталья Сергеевна Атопшева, преподаватель кафедры
«Охрана труда и безопасность жизнедеятельности»

Александр Иванович Котин, старший преподаватель
кафедры «Охрана труда и безопасность жизнедеятельности»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение: статья посвящена вопросам повышения качества оказания услуг в области безопасности и охраны труда. В настоящее время существует три основных вида услуг в области безопасности и охраны труда, для оказания которых требуется государственная аккредитация: обучение работников вопросам охраны труда, специальная оценка условий труда и осуществление функций службы охраны труда. Одним из основных способов повышения информированности работников в сфере безопасности и охраны труда, а следовательно, одним из действенных методов снижения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости является обучение работников вопросам охраны труда. Утвержденная процедура специальной оценки условий труда позволяет и работнику, и работодателю больше разбираться в вопросах организации рабочих мест с минимизацией вредного воздействия на работника факторов производственной среды и трудового процесса. Третья из основных видов услуг – осуществление функций службы охраны труда – востребована в основном в организациях с численностью работников до 50 человек и позволяет работодателю получить помощь квалифицированного в вопросах охраны труда специалиста.

Материалы и методы: сегодня установлена и осуществляется государственная экспертиза качества оказания лишь одного вида из вышеназванных услуг – проведения специальной оценки условий труда. По двум оставшимся видам услуг контроль качества не проводится вовсе.

Результаты: в статье разработаны основные этапы проведения государственной экспертизы качества оказания услуги по обучению работников вопросам охраны труда и услуги по осуществлению функций службы охраны труда.

Обсуждение: внедрение таких процедур в систему государственного контроля в области безопасности и охраны труда позволит существенно повысить качество оказания услуг в области охраны труда специализированными организациями.

Заключение: контроль качества предоставляемых услуг заставит организации построить свою работу в соответствии с действующими стандартами, а работодатели смогут получать качественные услуги в области охраны и безопасности труда.

Ключевые слова: аккредитация, государственная экспертиза качества оказания услуги, государственный контроль, обучение в области охраны труда, осуществление функций службы охраны труда, повышение качества оказания услуг, работники, работодатели, специальная оценка условий труда, система государственного контроля, управление охраной труда, услуга в области безопасности и охраны труда, управление качеством, экспертная комиссия.

Для цитирования: Васильева Л. А., Атопшева Н. С., Котин А. И. Организация государственного контроля качества услуг в области охраны и безопасности труда // Вестник НГИЭИ. 2018 № 6 (85). С. 120–129.

THE ORGANIZATION OF STATE QUALITY CONTROL OF SERVICES IN THE FIELD OF PROTECTION AND SAFETY

© 2018

Lyubov Aleksandrovna Vasilieva, senior lecturer, Deputy head of the Department «Labour Protection and life safety»

Natalia Sergeevna Atopsheva, lecturer, the Department «Labour Protection and life safety»

Kotin Alexander Ivanovich, senior lecturer, the Department «Labour Protection and life safety»

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

Abstract

Introduction: the article is devoted to the issues of improving the quality of services in the field of safety and labor protection. Currently, there are three main types of services in the field of safety and labor protection, for which state accreditation is required: training of workers in occupational safety, special assessment of working conditions and the implementation of labor protection services functions. One of the main ways to increase the awareness of workers in the field of safety and labor protection, and, therefore, one of the effective methods of reducing occupational injuries and occupational diseases is the training of workers in labor protection issues. The approved procedure for the special assessment of working conditions allows both the employee and the employer to understand more about the organization of workplaces with minimizing the harmful effect on the employee of the factors of the working environment and the labor process. The third of the main types of services – the implementation of the functions of the labor protection service - is in demand mainly in organizations with a staff of up to 50 people and allows the employer to get help from a qualified specialist in labor protection issues.

Materials and methods: Today, state expertise in the quality of rendering only one type of the above-mentioned services has been established and is being carried out—a special assessment of working conditions. For the two remaining types of services, quality control is not carried out at all.

Results: in the article the main stages of conducting the state expertise of the quality of providing services for training workers on labor protection issues and services for the implementation of the functions of the labor protection service have been developed.

Discussion: the introduction of such procedures in the system of state control in the field of safety and labor protection will significantly improve the quality of service delivery in the field of labor protection by specialized organizations.

Conclusion: quality control of the services provided will force the organization to build its work in accordance with the current standards, and employers will be able to receive quality services in the field of labor protection and safety.

Keywords: state examination of the quality of service provision, state control over the quality of service provision, training in the field of labor protection, performance of labor protection services functions, improvement of the quality of service delivery, special assessment of working conditions, labor protection management, service in the field of safety and labor protection, quality management, system state control, expert commission, accreditation, employees, employers.

For citation: Vasilyeva L. A., Atopsheva N. S., Kotin A. I. Organization of state control of the quality of services in the field of labor protection and safety // Bulletin NGIEI. 2018 № 6. (85). P. 120–129.

Введение

Основной целью государственной политики в области охраны труда является сохранение жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности, что предопределено самой концепцией «охраны труда» [18]. Повышение уровня безопасности труда приводит к улучшению качества рабочей жизни, увеличению ожидаемой продолжительности жизни работающего населения и в конечном итоге приводит к увеличению как социально-экономических показателей экономических объектов [19]. В соответствии со ст. 212 Трудового кодекса определяются обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий труда и безопасности. В том числе: условия труда на каждом рабочем месте, отвечающие требованиям охраны труда, обучение безопасным методам и методам выполнения работы, а также оказание первой помощи пострадавшим на работе, проведение обучения безопасности, стажировки на рабочем месте и проверка знаний о требованиях охраны труда, а также проведение специальной оценки условий труда в соответствии с законодательством об специальной оценке

условий труда [1]. Именно этими обязанностями работодателя и обусловлено развитие основных видов услуг в области охраны труда и самого рынка услуг в области безопасности и охраны труда [11].

Управление *охраной труда* в масштабе государства осуществляется Правительством Российской Федерации непосредственно или по его поручению федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда [2]. Некоторые эксперты в данном вопросе считают, что современный период социально-экономического развития России требует смещения центров компетенций и принятия управленческих решений в области обеспечения безопасности производства от федеральных органов исполнительной власти к хозяйствующим субъектам. Одной из очевидных объективных предпосылок перехода от государственного управления охраной труда к «менеджменту безопасности производственной деятельности» является фактическая невозможность централизованного государственного управления обеспечением безопасности труда и

производства посредством одних только нормативных правовых актов, издаваемых федеральными органами исполнительной власти [3]. По нашему мнению, такое положение вещей сложилось из-за отсутствия понятной и реализуемой системы контроля качества выполнения хозяйствующими субъектами принятых нормативно-правовых решений в области безопасности и охраны труда.

Материалы и методы

Особенностью современного законодательства по охране труда и промышленной безопасности является правовое обеспечение системы экономического и государственного управления охраной труда. Если признать, что безопасность труда в целом обеспечивает эффективность производства, понимается, что законодательные акты и нормативные документы по охране труда и промышленной безопасности служат интересам организации управления безопасным и эффективным производством во всех секторах экономики [20]. С введением в действие Федерального закона № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» существенно повышаются требования к качеству проведения специальной оценки условий труда (СОУТ). По нашему мнению, на качество процедуры СОУТ влияет множество различных факторов. К ним относятся, например:

- уровень подготовки специалистов организации, привлекаемых работодателем по гражданско-правовому договору для СОУТ;
- качество организации мероприятий по оценке условий труда;
- правильность и адекватность исследований и измерений вредных и опасных производственных факторов, проводимых на рабочих местах [12, с. 2];
- анализ и обработка полученной информации и выполнение всех необходимых документов на основе результатов завершённой СОУТ [9 приложение 1].

Обращаясь к общепринятой терминологии в области технического регулирования и управления качеством, можно отметить, что под «качеством» понимают степень соответствия присущих характеристик (свойств) какого-либо объекта установленным или ожидаемым потребностям. В зависимости от соответствия конкретного свойства предъявляемым к нему требованиям говорят о способности объекта удовлетворять потребностям. Стремление улучшить качество системы управления охраной труда обеспечивает прочность, гибкость и адекватную основу для развития устойчивой культуры безопасности в организации [14; 15]. Если, например, одно свойство объекта, которое характеризуется одним или несколькими индикаторами, не соот-

ветствует требованиям, считается, что качество оцениваемого объекта ниже. В этом случае объект не полностью отвечает установленным требованиям и ожидаемым потребностям. Степень несогласованности будет зависеть от вклада этого свойства в формирование общей характеристики объекта [4].

На сегодняшний день в Российской Федерации существует большое количество организаций, которые предоставляют широкий спектр услуг, наиболее важными из которых являются подготовка менеджеров и работников по вопросам охраны труда, проведение специальной оценки условий труда, выполнение функций службы охраны труда или специалиста по охране труда [5].

Согласно Закону № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», оценка качества СОУТ осуществляется на основе оценки качества, проводимой в рамках государственной экспертизы условий труда (далее – ГЭУТ). Государственная экспертиза условий труда является частью системы государственного контроля в области безопасности и охраны труда. (рис. 1) [7; 10]. В соответствии с Порядком проведения государственной экспертизы условий труда, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 августа 2014 года № 549н, государственный эксперт (экспертная комиссия) проводит государственную экспертизу условий труда путем последовательной реализации следующих установленных процедур:

- а) рассмотрение оснований государственной экспертизы условий труда с целью определения полноты, содержащейся в них информации об объектах государственной экспертизы условий труда и их достаточности для проведения государственной экспертизы условий труда;
- б) проведение экспертной оценки объекта государственной экспертизы условий труда;
- в) проведение (при необходимости) исследований (испытаний) и измерений факторов рабочей среды и трудового процесса с использованием испытательных лабораторий (центров), аккредитованных в установленном порядке;
- г) реализация результатов государственной экспертизы условий труда [6].

Порядком проведения ГЭУТ предусмотрено, что заключение, проект которого составляет государственный эксперт, а утверждает руководитель государственной экспертизы, должно содержать подробные и обоснованные выводы о качестве проведения СОУТ. Однако при отсутствии установленных показателей качества СОУТ результаты экспертизы могут существенно отличаться в зависимости от того, на какие моменты экспертом было об-

ращено главное внимание (например, на содержащиеся сведения – (а), непосредственно данные о полученных результатах – (б), на необходимость проведения повторного измерения – (в), или – на оформление результатов – (г). Хотя Порядком предусмотрено отражение мнения экспертов – членов экспертной комиссии, не согласных с выводами экспертизы, существенно это не исправляет ситуацию [4]. Несмотря на существующие проблемы с проведением экспертизы качества специальной оценки условий труда, главное состоит в том, что

такая экспертиза существует и ее механизм реализуется, пусть он и требует дополнительной проработки.

Результаты

При существующей системе государственного контроля в области безопасности и охраны труда (рис. 1) оценке подвергаются лишь результаты оказания услуг в области охраны труда исходя из принципа: «Сделано» – «Не сделано», «Обучены» – «Не обучены» и т. д. Качество оказанной услуги при таком подходе должным образом не оценивается.

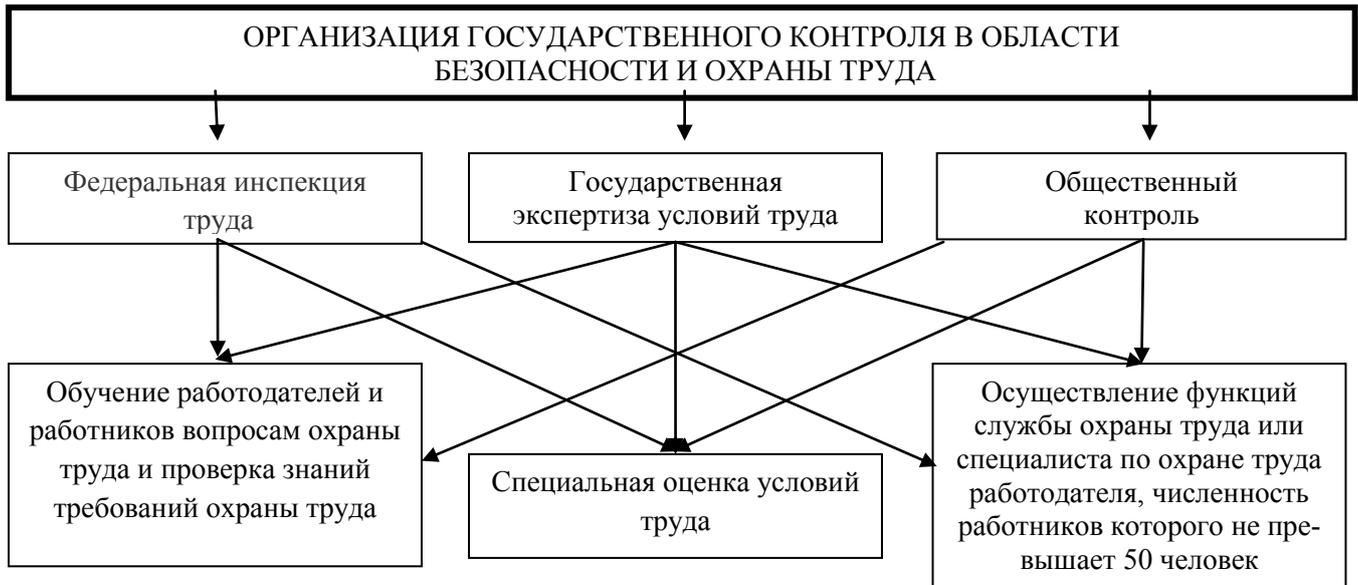


Рис. 1. Структурная схема организации государственного контроля в области безопасности и охраны труда
 Fig. 1. The structural scheme of the organization of state control in the field of safety and labor protection (compiled by the authors)

Источник: составлено авторами по материалам [17]

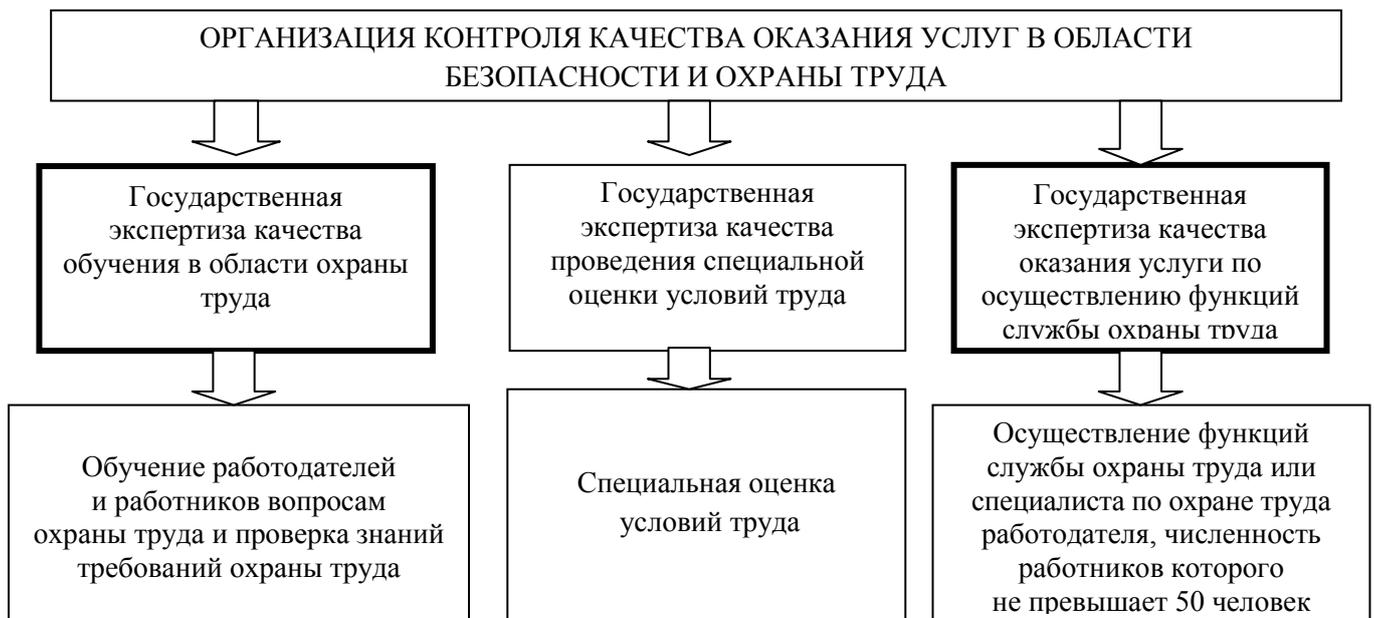


Рис. 2. Структурная схема организации контроля качества оказания услуг в области безопасности и охраны труда (жирным шрифтом выделены предлагаемые к внедрению процедуры)

Fig. 2. The structural scheme of the organization of quality control of the provision of services in the field of occupational safety and health (procedures proposed for implementation are indicated in bold)

Источник: составлено авторами на основе материалов [3]

Для решения вопроса повышения качества оказания услуг в области безопасности и охраны труда мы предлагаем внедрить в схему государственного контроля в области охраны труда подобные государственные экспертизы качества оказания услуги по обучению работников и работодателей в области охраны труда и услуги по осуществлению функ-

ций службы охраны труда (рис. 2). При организации работы по предлагаемой нами схеме (рис. 3) государственная экспертиза качества обучения в области охраны труда должна стать обязательной процедурой для мониторинга деятельности организаций, получивших подтверждение компетентности в предоставлении услуг [17].

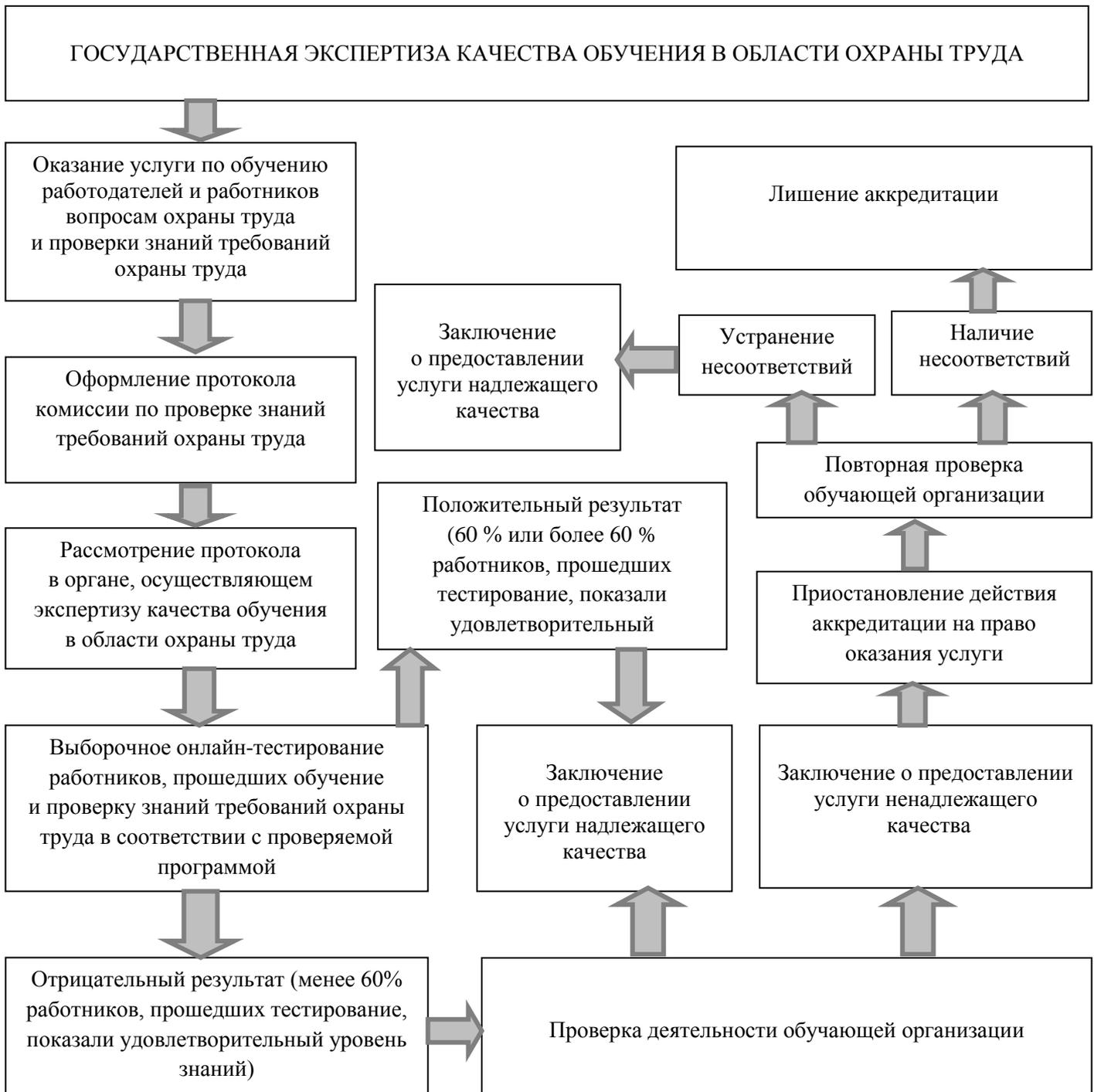


Рис. 3. Структурная схема проведения государственной экспертизы качества обучения в области охраны труда (составлено авторами)

Fig. 3. The structural scheme of the state examination of the quality of training in the field of labor protection (compiled by the authors)

Источник: разработано авторами.

Порядок и виды обучения, проверка знаний в области охраны труда, а также других видов деятельности распространяется на студентов, работников, сотрудников, менеджеров и специалистов национальной экономики, различных предприятий, ассоциаций, концернов, колхозов, государственных ферм, кооперативы, учебные заведения [16; 13].

Для оценки качества оказания услуги предполагается выборочная и периодическая проверка протоколов комиссий по проверке знаний требований охраны труда, которые оформляются по окончании обучения. В проверяемых протоколах методом случайного отбора определяются обученные работники или руководители, в отношении которых инициируется дистанционное онлайн-тестирование для проверки качества их знаний в области безопасности и охраны труда в рамках изученной ими программы.

В случае положительного результата тестирования (60 % или более 60 % работников, прошедших тестирование, показали удовлетворительный уровень знаний) организации, оказавшей услугу выдается заключение о предоставлении услуги надлежащего качества. При отрицательном результате (менее 60 % работников, прошедших тестирование, показали удовлетворительный уровень знаний) органом, осуществляющем экспертизу качества оказания услуги, инициируется проверка деятельности обучающей организации.

По результатам проверки может быть оформлено заключение о предоставлении услуги надлежащего качества либо заключение о предоставлении услуги ненадлежащего качества.

После оформления заключения о предоставлении услуги ненадлежащего качества следует приостановление действия аккредитации на право оказания услуги – обучение в области охраны труда и затем, по истечении срока на исправление несоответствия – повторная проверка обучающей организации.

В случае если несоответствия не устранены, организация, оказывающая услугу, лишается аккредитации [8]. По похожей схеме может осуществляться государственная экспертиза качества оказания услуги по осуществлению функций службы охраны труда (рис. 4). Первичным контрольным мероприятием в этом случае может являться периодическое (в течение первого года после начала деятельности, затем один раз в три года) представление отчета в орган, осуществляющий экспертизу качества оказания услуги по осуществлению функций службы охраны труда.

При этом проводится рассмотрение и анализ показателей качества оказания услуги: полнота и качество оформления документации и представления отчетности в области охраны труда, наличие предписаний, контролирующих в области ответственности специалиста в области охраны труда и др. При положительном результате (положительная динамика показателей улучшения условий труда работников) организации, оказывающей услугу по осуществлению функций службы охраны труда, выдается заключение об предоставлении услуги надлежащего качества, при отрицательном результате (отрицательная динамика показателей улучшения условий труда работников) – инициируется проверка деятельности организации, оказывающей услугу в области охраны труда. После проверки возможны также два пути: заключение о предоставлении услуги надлежащего качества либо приостановление действия аккредитации на право оказания услуги органов.

После этого организации дается время на устранение несоответствий в ее деятельности и затем проводится повторная проверка. И если замечания снова не устранены, то инициируется процедура лишения организации, оказывающей услугу в области охраны труда, аккредитации.

Обсуждение

На наш взгляд, введение подобных контролируемых процессов позволит существенно повысить качество предоставляемых услуг на рынке услуг в области охраны труда. В настоящее время организации, оказывающие услуги в области охраны труда, а именно: услугу обучения работников вопросам охраны труда и услугу осуществления функций службы охраны труда работают фактически бесконтрольно. Они лишь ежегодно отчитываются в региональный орган исполнительной власти о количестве оказанных услуг: количестве обученных работников и количестве организаций, обратившихся к ним за услугами. Качество оказанных услуг остается на откуп самим организациям. Возможно, считается, что потребители услуг сами произведут «отсев» поставщиков услуг ненадлежащего качества, путем выбора самых достойных и добросовестных. Однако на практике этого не происходит. Работодатели, к примеру, часто не заинтересованы в качественном обучении работников вопросам охраны труда, так как такое обучение проводится с отрывом от работы и является достаточно продолжительным (требует как минимум 5 рабочих дней). Как правило, при заключении договора с аккредитованной организацией работодатель оговаривает срок обу-

чения в объеме от одного до двух дней, при этом «обученные» таким образом работники уже в середине второго дня получают свои удостоверения об обучении. Внедрение же контроля качества оказываемых услуг заставит организовывать свою работу в соответствии с действующими нормативными документами, а работодателям позволит получать качественные услуги.

Заключение

Вполне понятно, что внедрение таких схем организации контроля качества оказания услуг в облас-

ти безопасности и охраны труда не решит всех существующих проблем в данной области. Однако позволит выявить, насколько ответственно организации, аккредитованные на оказание услуг в области охраны труда, подходят к своей деятельности, какого качества оказанные ими услуги, приносят ли они реальную пользу для работодателей и работников и можно ли ожидать по результатам их работы достижения важнейшей задачи оказания таких услуг – снижения травматизма и профессиональной заболеваемости работников и улучшения условий их труда.



Рис. 4. Структурная схема проведения государственной экспертизы качества оказания услуги по осуществлению функций службы охраны труда

Fig.4. Structural scheme for conducting state expertise of quality provision of services for the implementation of the functions of the labor protection service

Источник: разработано авторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хвастунов Р. М., Негримовская Н. П., Феофанов А. Н. Способы отбора специалистов в состав экспертных групп // Технология машиностроения. 2008. № 10. С. 58–67.
2. Федорец А. Г. «Безопасность» и «Охрана» труда в современных правовых условиях // Безопасность и охрана труда. 2015. № 3 (64). С. 44–56.
3. Федорец А. Г. Трудности перевода. Сравнительный анализ подходов к обеспечению безопасности труда на основе стандартов ГОСТ 12.0.230-2007, ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 // Безопасность и охрана труда. 2013. № 1 (54). С. 16–32.

4. Дрожжин М. Экспертиза качества специальной оценки условий труда и пути возможного улучшения ее объективности. 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.trudcontrol.ru/press/special-ocenka/23390/ekspertiza-kachestva-specialnoy-ocenki-usloviy-truda-i-puti-vozmozhnogo-uluchsheniya-ee-obektivnosti>.
5. Шадрин Е. В., Сергеева С. С. Аутсорсинг в области охраны труда. Выбор организации-аутсорсера // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2014. № 11–2. С. 205–209.
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 августа 2014 года № 549н «Об утверждении Порядка проведения государственной экспертизы условий труда».
7. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/. (Статья 24).
8. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 апреля 2010 г. № 205н «Об утверждении перечня услуг в области охраны труда, для оказания которых необходима аккредитация, и Правил аккредитации организаций, оказывающих услуги в области охраны труда» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/198615/>. (Приложение 1).
9. Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению». (Приложение 1).
10. Федеральный Закон от 28.12.2013 № 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда» (Статья 12).
11. ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/61000/>
12. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62075/>
13. ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62067/>
14. Закиева Р. Р. Программное обеспечение «Instant testing for training» для экспресс-тестирования студентов // Инновации в образовании. 2014. № 7. С. 144–151.
15. ГОСТ 12.0.230.2-2015 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда в организациях. Оценка соответствия. Требования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62063/>
16. Организация обучения безопасности труда. М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013. 28 с. // ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22707.html>
17. Петрова А. М., Царегородцев Ю. Н., Борисенко В. П. Основы безопасности труда. Современные проблемы управления безопасностью труда. Развитие человеческого потенциала организаций. Управление изменениями. Выпуск 7: глоссарий. М.: Московский гуманитарный университет, 2014. 140 с. ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39682.html>
18. Сергеев А. Г., Баландина Е. А., Баландина В. В. Менеджмент и сертификация качества охраны труда на предприятии: учебное пособие. М.: Логос, 2016. 216 с. ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66404.html>
19. Феоктистова О. Г., Феоктистова Т. Г. Система управления охраной труда в высшем учебном заведении // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2015. № 218 (8). С. 90–93
20. Павлов А. Ф. Управление безопасностью труда: учебное пособие. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. 291 с. ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14397.html>.

Дата поступления статьи в редакцию 03.04.2018, принята к публикации 11.05.2018.

Информация об авторах:

Васильева Любовь Александровна, старший преподаватель,
заместитель заведующего кафедрой «Охрана труда и безопасность жизнедеятельности»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а
E-mail: ngiei-ohrana_truda@mail.ru
Spin-код: 1078-0493

Атопшева Наталья Сергеевна, преподаватель кафедры «Охрана труда и безопасность жизнедеятельности»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,

606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: nata_aaa@mail.ru

Spin-код: 8892-6443

Котин Александр Иванович, старший преподаватель кафедры «Охрана труда и безопасность жизнедеятельности»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,

606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а

E-mail: kotinalex87@mail.ru

Spin-код: 7046-7880

Заявленный вклад авторов:

Васильева Любовь Александровна: общее руководство проектом, сбор и обработка материалов, написание окончательного варианта текста.

Атопшева Наталья Сергеевна: анализ и дополнение текста статьи, верстка и форматирование работы.

Котин Александр Иванович: поиск аналитических материалов, анализ и дополнение текста статьи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Hvastunov P. M., Negpimovskaya N. P., Feofanov A. N. Sposoby otbora specialistov v sostav ehkspeptnyh grupp [Methods of selection of specialists in the composition of experimental groups], *Tekhnologiya mashinostroeniya [Technology of Mechanical Engineering]*, 2008. No. 10, pp. 58–67.

2. Fedorec A. G. «Bezopasnost'» i «Ohrana» truda v sovremennyh pravovyh usloviyah [Fedorets AG «Safety» and «Protection» of labor in modern legal conditions]. *Bezopasnost' i ohrana truda [Safety and labor protection]*. 2015. No. 3 (64), pp. 44–56.

3. Fedorec A. G. Trudnosti perevoda. Sravnitel'nyj analiz podhodov k obespecheniyu bezopasnosti truda na osnove standartov GOST 12.0.230-2007, GOST R 54934-2012/OHSAS 18001:2007 [Fedorets AG Difficulties of translation. Comparative analysis of approaches to ensuring occupational safety based on the standards of GOST 12.0.230-2007, GOST R 54934-2012 / OHSAS 18001: 2007], *Bezopasnost' i ohrana truda [Safety and labor protection]*. 2013. No. 1 (54), pp. 16–32.

4. Drozhzhin M. EHkspertiza kachestva special'noj ocenki uslovij truda i puti vozmozhnogo uluchsheniya ee ob"ektivnosti [Examination of the quality of a special assessment of working conditions and ways to improve its objectivity]. 2016. [Electronic resource]. Available at: <http://www.trudcontrol.ru/press/special-ocenka/23390/ekspertiza-kachestva-specialnoy-ocenki-usloviy-truda-i-puti-vozmozhnogo-uluchsheniya-ee-obektivnosti>.

5. SHadrina E. V., Sergeeva S. S. Outsorsing v oblasti ohrany truda. Vyor organizacii-outsorsera [Outsourcing in the field of labor protection. Choice of the organization-outsourcer], *Gumanitarnye, social'no-ehkonomicheskie i obshchestvennye nauki [Humanities, social and economic and social sciences]*. 2014. No. 11–2, pp. 205–209.

6. Prikaz Ministerstva truda i social'noj zashchity Rossijskoj Federacii ot 12 avgusta 2014 goda № 549n «Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya gosudarstvennoj ehkspertizy uslovij truda».

7. Federal'nyj zakon «O special'noj ocenke uslovij truda» ot 28.12.2013 N 426-FZ. [Electronic resource]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/. (Stat'ya 24).

8. Prikaz Ministerstva zdavoohraneniya i social'nogo razvitiya RF ot 1 aprelya 2010 g. N 205n «Ob utverzhdenii perechnya uslug v oblasti ohrany truda, dlya okazaniya kotoryh neobhodima akkreditaciya, i Pravil akkreditacii organizacij, okazyvayushchih uslugi v oblasti ohrany truda» [Electronic resource]. Available at: <http://base.garant.ru/198615/>. (Prilozhenie 1).

9. Prikaz Mintrud Rossii ot 24.01.2014 № 33n «Ob utverzhdenii Metodiki provedeniya special'noj ocenki uslovij truda, Klassifikatora vrednyh i (ili) opasnyh proizvodstvennyh faktorov, formy otcheta o provedenii special'noj ocenki uslovij truda i instrukcii po ee zapolneniyu». (Prilozhenie 1).

10. Federal'nyj Zakon ot 28.12.2013 № 421-FZ «O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii v svyazi s prinyatiem Federal'nogo zakona «O special'noj ocenke uslovij truda». (Stat'ya 12).

11. GOST 12.0.002-2014 Sistema standartov bezopasnosti truda. Terminy i opredeleniya. [Electronic resource]. Available at: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/61000>

12. GOST 12.0.003-2015 Sistema standartov po bezopasnosti truda. Opasnye i vrednye proizvodstvennye faktory. Klassifikaciya. [Electronic resource]. Available at: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62075/>
13. GOST 12.0.004-2015 Sistema standartov bezopasnosti truda. Organizaciya obucheniya bezopasnosti truda. Obshchie polozheniya. [Electronic resource]. Available at: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62067>
14. Zakieva R. R. Programmnoe obespechenie «Instant testing for training» dlya ehkspres-testirovaniya studentov [«Instant testing for training» software for rapid testing of students], *Innovacii v obrazovanii [Innovations in Education]*, 2014. No. 7, pp. 144–151.
15. GOST 12.0.230.2-2015 Sistema standartov bezopasnosti truda. Sistemy upravleniya ohranoj truda v organizacijah. Ocenka sootvetstviya. Trebovaniya. [Electronic resource]. Available at: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62063>
16. Organizaciya obucheniya bezopasnosti truda [Organization of safety training]. Moscow: Izdatel'skij dom EHNERGIYA, 2013. 28 p. EHBS «IPRbooks» [Electronic resource]. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/22707.html>
17. Petrova A. M., Caregorodcev YU. N., Borisenko V. P. Osnovy bezopasnosti truda. Sovremennye problemy upravleniya bezopasnost'yu truda. Razvitie chelovecheskogo potentsiala organizacij. Upravlenie izmeneniyami. Vypusk 7: glossarij [Fundamentals of Labor Safety. Modern problems of safety management. Development of human potential of organizations. Change management. Release 7: glossary], Moscow: Moskovskij gumanitarnyj universitet, 2014. 140 p. EHBS «IPRbooks» [Electronic resource]. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/39682.html>
18. Sergeev A. G., Balandina E. A., Balandina V. V. Menedzhment i sertifikaciya kachestva ohrany truda na predpriyatii: uchebnoe posobi [Management and certification of the quality of labor protection in the enterprise: a textbook]. Moscow: Logos, 2016. 216 p. EHBS «IPRbooks» [Electronic resource]. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/66404.html>
19. Feoktistova O. G., Feoktistova T. G. Sistema upravleniya ohranoj truda v vysshem uchebnom zavedenii [The system of management of labor protection in higher education], *Nauchnyj vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoj aviacii [Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation]*, 2015. No. 218 (8), pp. 90–93.
20. Pavlov A. F. Upravlenie bezopasnost'yu truda: uchebnoe posobie [Management of labor safety: a training manual]. Kemerovo: Kemerovskij tekhnologicheskij institut pishchevoj promyshlennosti, 2010. 291 p. EHBS «IPRbooks» [Electronic resource]. Available at: <http://www.iprbookshop.ru/14397.html>

Submitted 03.04.2018, revised 11.05.2018.

About the authors:

Lyubov A. Vasilieva, senior lecturer, deputy head of the department «Labor protection and life safety»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a

E-mail: ngiei-ohrana_truda@mail.ru

Spin-code: 1078-0493

Natalia S. Atopsheva, teacher of the department «Labor protection and life safety»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a

E-mail: nata_aaa@mail.ru

Spin-code: 8892-6443

Alexander I. Kotin, senior lecturer of the department «Labor protection and life safety»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a

E-mail: kotinalex87@mail.ru

Spin-code: 7046-7880

Contribution of the authors:

Lyubov A. Vasilieva: general project management, collection and processing of materials, writing of the final version of the text.

Natalia S. Atopsheva: analysis and addition of the text of the article, layout and formatting of the work.

Alexander I. Kotin: search for analytical materials, analysis and addition of the text of the article.

All authors have read and approved the final manuscript.

08.00.05

УДК: 633.1, 631.55

ПРОБЛЕМЫ УБОРКИ ЗЕРНА В РОССИИ

© 2018

Анатолий Евгеньевич Шамин, доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»,

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Вильямс Павлович Заикин, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры «Технические и биологические системы»,

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Андрей Николаевич Игошин, кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»,

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Анфиса Юрьевна Лисина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»,
Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород (Россия)

Аннотация

Введение: статья посвящена проблемам производства зерна в России, а именно процессу его уборки, обеспеченности данного производственного процесса необходимыми техническими средствами, в частности зерноуборочными комбайнами.

Материалы и методы: в работе проведена экспертная оценка урожайности зерновых за последние годы, показано, что потенциал сектора в стране гораздо выше, чем его фактическое состояние. Обосновано отсутствие возможности уборки полученных объемов вовремя. Показаны темпы обновления парка зерноуборочных комбайнов в России, доказано, что во многих случаях положительные изменения в динамике не могут изменить ситуацию в зерновом секторе в лучшую сторону, в виду ее недостаточности.

Результаты: обосновано, что для обеспечения своевременности уборки зерновых, в сельскохозяйственное производство должно поступать ежегодно не менее 25 тыс. зерновых комбайнов, что больше значения их производства в 2016 года, без малого, в 4 раза.

Обсуждения: показано, что сегодня отечественными учеными разрабатывается достаточное количество новых решений, позволяющих повысить уровень интенсификации производства зерна, направленных, в том числе и на снижение потерь во время уборочной. Обосновано, что большинство подобных решений, как правило, не находят своего применения на практике, так как аграрный бизнес с неохотой инвестирует денежные средства в научные разработки.

Заключение: показано, что стабилизация сроков уборки зерна является главным резервом повышения эффективности отечественного зернового производства, что возможно путем роста производства зерноуборочной техники, в особенности зерноуборочных комбайнов.

Ключевые слова: валовой сбор зерна, зерно, зерновые, зерноуборочные комбайны, нагрузка на один зерноуборочный комбайн, нехватка техники, площадь посевов, потери зерновых, производство зерна, сельскохозяйственное производство, сокращение сроков уборки зерна, уборка зерна, урожай, урожайность, хранение.

Для цитирования: Шамин А. Е., Заикин В. П., Игошин А. Н., Лисина А. Ю. Проблемы уборки зерна в России // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 130–138.

PROBLEMS OF GRAIN HARVESTING IN RUSSIA

© 2018

Anatoliy Eugeniievich Shamin, Dr. Sci. (Economics), the professor,

The professor of the chair «Economics and automatization of business processes»,
Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Williams Pavlovich Zaikin, Dr. Sci. (Agriculture),

The professor of the chair «Technical and biological systems»,
Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Andrey Nikolaevich Igoshin, Ph. D. (Economics), the associate professor,
the associate professor of the chair «Economics and automatization of business processes»,

Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Anfisa Yurievna Lisina, Ph. D. (Agriculture), the associate professor of the chair «Agriculture and crop production»,
Nizhniy Novgorod state agricultural academy, Nizhniy Novgorod (Russia)

Abstract

Introduction: the article is devoted to the problems of grain production in Russia, namely, the process of harvesting it, ensuring this production process with the necessary technical means, in particular, grain harvesting combines.

Materials and methods: in the work an expert assessment of grain yields in recent years has been carried out, it is shown that the sector's potential in the country is much higher than its actual state. The absence of the possibility of harvesting the received volumes on time is justified. The rate of renewal of the fleet of combine harvesters in Russia is shown; it is proved that in many cases positive changes in dynamics cannot change the situation in the grain sector for the better, in view of its insufficiency.

Results: it is substantiated that in order to ensure the timely harvesting of grain crops, agricultural production must annually receive at least 25,000 grain combines, which is more than 4 times the value of their production in 2016.

Discussions: it is shown that today the domestic scientists are developing a sufficient number of new solutions, allowing increasing the level of intensification of grain production, directed, in particular, to reducing losses during harvesting. It is substantiated that most such solutions, as a rule, do not find their application in practice, as the agrarian business reluctantly invests money in scientific development.

The conclusion: it is shown that the stabilization of grain harvesting terms is the main reserve for improving the efficiency of domestic grain production, which is possible by increasing the production of grain harvesting equipment, especially grain harvesters.

Key words: gross grain harvest, grain, cereals, grain harvesters, load on one grain harvester, lack of machinery, area of crops, grain losses, grain production, agricultural production, reduction of grain harvesting terms, harvesting of grain, yield, yield, storage.

For citation: Shamin A. E., Zaikin W. P., Igoshin A. N. Problems of grain harvesting in Russia // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 130–138.

Введение

Производство зерна, как в России, так и в Советском Союзе всегда отличалось резкими изменениями его величины по годам или периодам лет. Если за период с 1970 по 1990 годы среднегодовое производство зерна составляло около 100 млн тонн, то в 1998 году эта величина равнялась всего 47,8 млн тонн. В засушливые годы для Европейской части, а именно здесь сосредоточено основное производство зерна, возникали огромные провалы с его производством, а в благоприятные годы его было столько, что не хватало хранилищ.

Приведем несколько примеров сказанному, из наблюдений одного из авторов статьи. Так в 1972 году урожайность зерновых в Тамбовской области была минимальной за последние 25 лет, а в 1973 году напротив, был получен рекордный урожай, когда более 1 млн 600 тыс. тонн зерна было продано государству. Следует отметить, что данный объем в два раза превосходил имевшиеся мощности зернохранилищ. Поэтому зерно складировали рядом с элеваторами на земляной площадке или, как в Тамбовском районе, на огороженной бетонными плитами и заасфальтированной площадке, предназначенной для хранения перед продажей легковых автомашин Тольяттинского автозавода. После завершения уборочной начались ливни. В итоге значительная часть зерна на Жердевском элеваторе была унесена в пониженные места и реку. А вода от

ливней привела в негодность зерно в огороженной площадке в Тамбовском районе.

В более ранний период наблюдались другие коллизии. Например, в период освоения целинных и залежных земель в восточной части России и Казахстане значительные ресурсы страны были направлены сюда, т. е. они были изъяты из районов, где раньше использовались для производства сельскохозяйственной продукции.

В результате этого резко упало производство зерна в районах, традиционно его производивших. А зерно, произведенное в хозяйствах на целинных землях и удаленных от основных транспортных артерий, в больших объемах погибало.

Например, при уборке урожая зерновых в совхозе «Комсомолец» бывшей Кустанайской области Казахстана на площади более 40 тыс. га яровой пшеницы было собрано по 1,6 т/га. Отсутствие складов не позволяло хранить зерно, а маломощный автотранспорт и отсутствие дорог с твердым покрытием не давало возможности вывезти урожай на ближайшую железнодорожную станцию Джетыгара (около 100 км). Большую часть не обмолоченного зерна ссыпали на межполевые дороги в бурты высотой 3–4 метра, которые достигали сотни метров. Весной следующего года, прежде чем обрабатывать и вновь засеять поля, с помощью бульдозеров освобождали дороги от сгнившего зерна.

Таблица 1. Динамика урожайности зерна в хозяйствах всех категорий (т с 1га)

Table 1. Dynamics of grain yield in farms of all categories (tons from 1 hectare)

Показатель / Indicator	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация / Russian Federation	1,8	1,8	1,8	2,2	2,4	2,4	2,6
Приволжский федеральный округ / Volga federal district	1,4	1,0	1,4	1,6	1,7	1,6	1,9
Нижегородская область / Nizhny Novgorod region	1,8	1,4	1,7	1,9	2,2	2,1	2,0

Источник: составлено автором на основании данных с официального интернет-портала Федеральной службы государственной статистики (Росстат): <http://www.gks.ru/>

Материалы и методы

В последние годы площади посева зерновых культур в России колеблются около 46–48 млн га. Урожайность зерновых в стране и по регионам (таблица 1) в последние годы несколько увеличилась, но ее уровень в целом по стране может быть выше процентов на двадцать. И если бы с каждого из них в среднем по стране получать 3 т/га зерна (не бункерном весе), а это в целом по России не так уж и много. То это составило бы около 140 млн тонн зерна, что позволяло бы обеспечивать внутренние потребности и иметь возможность продавать значительное его количество за рубеж.

Климатические возможности даже Нечерноземья позволяют получать в среднем за ряд лет около 4 т/га зерна, а есть регионы, где эта величина

значительно выше. Поэтому 3 т/га по России это может быть устойчивая величина, а зерно может иметь при этом более низкую себестоимость, чем при 4 т/га. Потребуется при этом меньшая нагрузка на экологию, за счет меньшего применения химических минеральных удобрений и пестицидов.

В соответствии с проведенной экспертной оценкой за последние годы урожайность зерновых составляет не менее 3 т/га, что больше значений официальной статистики. Но аграрии не успевают убирать полученные объемы вовремя и потери часто составляют 25–30 %, а в отдельные годы и более.

Главной причиной этого является высокая нагрузка посевов зерновых на один зерноуборочный комбайн (рис. 1).

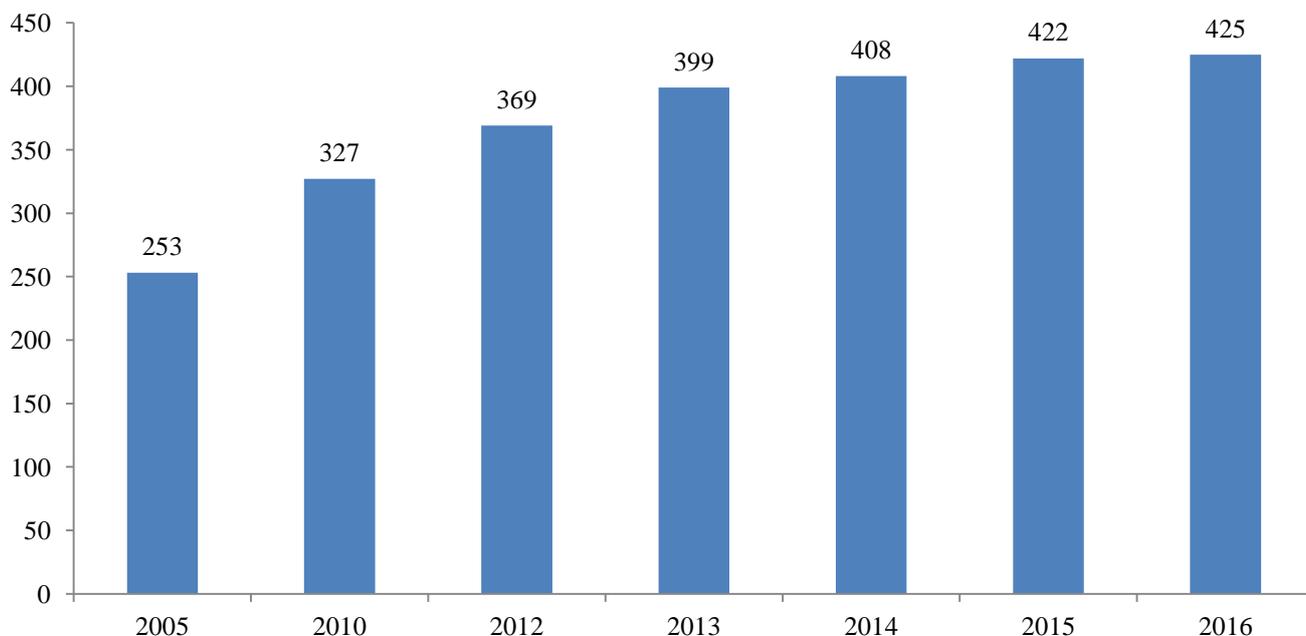


Рис. 1. Динамика площади посевов зерна на один зерноуборочный комбайн, га

Fig. 1. Dynamics of the area of grain crops per one combine harvester, hectare

Источник: составлено автором на основании данных с официального интернет-портала Федеральной службы государственной статистики (Росстат): <http://www.gks.ru/>

Начиная с 1992 года, нагрузка посевов зерновых на один зерноуборочный комбайн в России постоянно увеличивалась и в 2016 год составила 425 га, в то время как в странах, например Европы на зерноуборочный комбайн приходится около 100 га.

В настоящее время среднее количество зерноуборочных комбайнов на 1 000 га уборочных площадей в России стало в 4...5 раз ниже, чем в США и Канаде, и в 10 раз меньше, чем в Германии [1].

С 2006 по 2016 гг. количество зерноуборочных комбайнов на каждую тысячу га зерновых снизилось с четырех до двух единиц, а к 1 января 2017 в АПК России органами Гостехнадзора было зарегистрировано 129,6 тыс. зерноуборочных комбайнов, порядка 45 % которых используется более 10 лет.

При сложившемся положении с зерноуборочными комбайнами, уборка продолжается три месяца и более, в то время как уже через 10-12 дней после наступления полного созревания потери зерна при уборке составляют 1016 % урожая, а через 20 дней они достигают в зависимости от культуры 20,7–37,3 %.

Нередко в Нечерноземье при дождливом августе озимые прорастают на корню, и удаётся убрать в течение пары недель без дождя не более трети выращенного урожая, а половину и даже две трети выращенного погибают в поле, а если убраны, то значительная их часть теряется при хранении.

По оперативным сводкам, валовой сбор зерна в России на 12 октября 2017 года составлял 130,3 млн т, минимум 10 млн т потеряно из-за нехватки техники. На 1 сентября 2017 года зерновые были убраны на площади 28,2 млн га (58,7 % посевной площади), урожайность составила 3,41 т/га. На 14 сентября этого же года убрано 34,2 млн га при урожайности 3,18 т/га. Нетрудно подсчитать, что с периода с 1 по 14 сентября убрано 6,1 млн га, со средней урожайностью только 2,11 т/га, или в

сравнении с предыдущим периодом (до 1 сентября) она уменьшилась на 1,3 т/га. Необходимо так же учесть, что в сентябре в южных районах страны убирают наиболее урожайную культуру – кукурузу.

Что касается оставшихся не убранных 13,7 млн га зерновых, то их уборка длилась больше месяца, а урожайность упала на величину, чуть большую, чем на 1 т/га, т. е. составило примерно одну треть от выращенного.

Наряду с этим темпы обновления парка зерноуборочных комбайнов во многих случаях не могут изменить ситуации к лучшему. Например, в 2017 году Нижегородская область выделила 15 млн рублей дотаций на покупку 30 комбайнов. В то же время по заявлению министра сельского хозяйства области 47 % комбайнов из имеющихся 2000, нуждаются в замене. Только чтобы обновить 940 комбайнов, такими темпами потребуется 31 год, а за этот период все имеющиеся комбайны выйдут из строя. Необходимо иметь в эксплуатации зерноуборочных комбайнов в Российской Федерации на уровне около 300 тыс. штук.

Производство зерноуборочных комбайнов в РФ имеет скачкообразный характер, например, в 2008 году было произведено 8,2 тыс. единиц, а в 2010 году – 4,3 тыс. ед., в 2015 году – 4,4 тыс. единиц, а в 2016 – 6,4 тыс. единиц (таблица 2).

В то же время общий тренд производства комбайнов положителен, за анализируемый период увеличение выпуска данной техники составляет 48,8 %, однако данного роста крайне не достаточно.

Результаты

Расчеты показали, что для обеспечения своевременности уборки зерновых, в сельскохозяйственное производство должно поступать ежегодно не менее 25 тыс. зерновых комбайнов (в расчет бралось значение нагрузки на один комбайн 160 га зерновых и 12 лет службы комбайна), что больше значения их производства в 2016 года, без малого, в 4 раза.

Таблица 2. Динамика производства зерноуборочных комбайнов в России

Table 2. Dynamics of production of combine harvesters in Russia

Показатель / Indicator	2010	2012	2013	2014	2015	2016
Комбайны зерноуборочные, тыс. шт. / Combine harvesters for grain harvesting, thousand pieces	4,3	5,8	5,8	5,5	4,4	6,4
Темпроста (цепной) / The growth rate (chain), %	x	134,9	100	94,8	80,1	145,5
Темпроста (базисный) / Growth rate (basic), %	x	134,9	134,9	127,9	102,3	148,8

Источник: составлено автором на основании данных с официального интернет-портала Федеральной службы государственной статистики (Росстат): <http://www.gks.ru/>

Поэтому необходимо рассмотреть вопрос выделения дополнительных субсидий покупателям зерноуборочных комбайнов, что бы снизить их стоимость для аграриев.

В любом случае, сложившуюся проблему необходимо решать комплексно, так как если оставить ситуацию без изменений, то с каждым годом будут удлиняться сроки уборки зерновых, значительная часть их не будет убрана, возрастут потери производителей. В конечном итоге их конкурентоспособность снизится, что приведет к падению эффективности отрасли в отдельных регионах.

Увеличение количества зерноуборочных комбайнов в отрасли потребует роста числа комбайнёров. Отчасти это может решено за счет образовательных организаций сельскохозяйственной направленности, в которых готовят инженеров сельскохозяйственного производства.

По крайней мере, студенты инженерных факультетов (со вторых или может быть и третьих курсов) могут быть вначале помощниками, а затем и комбайнёрами. Для этого потребуются их подготовить в ВУЗе, а затем заинтересовать их в ВУЗ материально. Это может сказаться положительно на подготовке инженеров и производстве зерна в хозяйствах, использующих труд будущих инженеров при уборе зерновых.

Таким образом, чтобы значительно сократить потери зерна необходимо на государственном уровне принять дополнительные меры по решению вопроса доведения обеспеченности сельхозтоваропроизводителей зерноуборочными комбайнами до необходимой потребности.

Все эти меры будут способствовать повышению конкурентоспособности всего аграрного сектора страны, так как производство зерна, без преувеличения является краеугольным камнем отечественного сельского хозяйства, а, следовательно, и повышению продовольственной независимости России.

Обсуждения

Являясь одним из основных факторов, определяющих урожайность зерновых культур, так же как и качество зерна, степень потери почвенной влаги и т. д. [2; 3; 4; 5; 6], процесс уборки урожая занимает примерно половину трудовых, энергетических и денежных затрат [7]. Именно поэтому он является определяющим в развитии зернового производства, повышении его устойчивости и экономической эффективности, так как неразрывно связан с уровнем механизации отрасли, ее технологическим и техническим перевооружением [8]. Несмотря на тот факт, что Россия обладает существенным

резервом земельных ресурсов, для повышения валового сбора зерна, при экстенсивном развитии зернового хозяйства и сокращения машинно-тракторного парка, стабильное производство тонны зерна на душу населения даже в отдаленной перспективе является для страны, трудно решаемой задачей [9].

Следовательно, именно от повышения уровня интенсификации зависит существенное увеличение урожайности зерновых и устойчивость производства зерна [10]. Более того, в сложившихся условиях, эффективность должна определяться не максимальными объемами производства зерна, а минимальной величиной потерь в натуральном и стоимостном выражении, то есть производители, стремясь повысить эффективность производства, должны ориентироваться не на максимизацию объемов продукции, а на поиск оптимального для их технических возможностей объема, который при определенном уровне цены на него и величине затрат позволит достичь высокой эффективности и рентабельности производства [11].

Сегодня отечественными учеными разрабатываются новые конструктивно-технологические решения для механизированных процессов уборки зерновых [12], предлагаются новые технологии уборки зерна, с применением многофункциональных агрегатов, с обоснованием энергоемкости [13] и оптимизацией разрабатываемых систем [14], новые технологические способы и технические средства для уборки полеглых хлебов [15], обеспечивающие минимальное травмирование зерна без деформации и измельчения соломы [16], предлагаются программные средства, определяющие потребность в технике [17], моделируются процессы уборки зерновых [18], проводятся расчеты для обоснования выбора зерноуборочных комбайнов, необходимых для эффективного использования в конкретном регионе [4]. Однако большинство подобных решений, как правило, не находят своего применения на практике, так как аграрный бизнес с неохотой инвестирует денежные средства в научные разработки.

Наряду с этим аграрии испытывают хронический недостаток финансовых ресурсов не только для инновационного роста и развития, но и для простого насыщения, что приводит к разрушению потенциала рынка сельскохозяйственного сырья, его деградации, обесцениванию и потере имущественного комплекса [19].

Низкие темпы обновления машинно-тракторного парка, хроническое недофинансирование производства зерна, являются барьером для дальнейшего развития зернового хозяйства, а его

экономическое положение делает, в достаточной степени, сложным и противоречивым [20]. Примером, наглядно иллюстрирующим данную ситуацию, может быть тот факт, что, с одной стороны, очевидно сокращение производства зерноуборочных комбайнов и их поступление в сельское хозяйство, по сравнению с Советским периодом, в то время, как с другой, видны положительные результаты прошедших нескольких лет, благодаря которым была создана определенная основа для дальнейшего развития сектора. К причинам данного роста можно отнести действующую программу поддержки агропромышленного комплекса, а так же политику импортозамещения в стране.

Заключение

Неоднозначность современного состояния зернового производства как в стране в целом, так и в Нижегородской области в частности обусловлена с одной стороны полученными результатами внутренней и внешней политики, направленной на импортозамещение и поддержку отечественных аграриев, а с другой стороны недостаточностью этой поддержки в части, непосредственно-касающейся производства зерна. Недостаток финансирования данного сектора

аграрной экономики привел к производству зерна низкого качества и высокой амплитуде колебания валового сбора. Значения данного показателя таковы, что в одном году уровень производства зерна в России побивает рекорды Советского периода (как это было в 2017 году), а в другом, не смотря на все достижения научно-технического прогресса, лишь немногим превышают значение уровня 1914 года (как это было в 2013 году). Основной задачей, по выходу из сложившейся ситуации является необходимость обратить внимание на сроки уборки зерновых, сокращение которых позволит стабилизировать отечественное зерновое производство и положит начало не только росту производства, но и повышению качества производимого зерна.

В этой связи следует обратить внимание на тот факт, что главным сдерживающим фактором, препятствующим сокращению сроков уборки зерна, является недостаточное количество зерноуборочной техники, в особенности зерноуборочных комбайнов, производство которых, хотя и возросло за последние шесть лет, однако не достаточно, для завершения уборочной кампании в срок, исключающий существенные потери зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломакин С. Г., Бердышев В. Е. Условия уборки зерна в Российской Федерации и обеспеченность сельскохозяйственных предприятий зерноуборочными комбайнами // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. 2016. № 4 (74). С. 11–15.
2. Лойко В. И., Першакова Т. В., Ищенко О. В. Методика и модели оптимизации входных параметров технологической цепи хлебопродуктового объединения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2005. № 10. С. 1–15.
3. Абаев В. В., Маслов Г. Г., Трубилин Е. И. Стратегические направления уборки зерновых колосовых на Кубани // Научный журнал КубГАУ. 2011. № 70 (06).
4. Теренина И. В., Юкилевич С. Е. Формирование цепей поставок в агропромышленном комплексе. Ростов-на-Дону, 2008. 83 с..
5. Шаповалов В. И. О резервах увеличения сборов зерна в хозяйствах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (78).
6. Зазимко В. Л., Зима Е. Ю. Мониторинг структуры капитала сельскохозяйственных организаций как основа минимизации финансового риска // В мире научных открытий. 2013. № 11.9 (47). С. 99–106.
7. Абаев В. В. Повышение эффективности функционирования оптимальной системы технологий уборки зерновых культур // Научный журнал КубГАУ. 2011. № 70 (06).
8. Закеева Р. Р. Подготовка квалифицированных рабочих в учреждениях профессионального образования // Санкт-Петербургский образовательный вестник. 2017. № 11–12 (15–16). С. 10–147.
9. Михеева В. А. Повышение эффективности производства зерна в нечернозёмной зоне Российской Федерации // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2011. № 10 (15). С. 105–109.
10. Тутуева Н. В., Корабейникова О. А. О повышении эффективности производства зерна // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. Том. 4. № 32–1. С. 240–241.
11. Газизьянова Ю. Ю. Учет биологических активов по справедливой стоимости на счетах бухгалтерского учета // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2007. № 1. С. 24–27.
12. Тарасенко Б. Ф. Конструктивно-технологические решения для уборки зерновых колосовых методом очёса // Научный журнал КубГАУ. 2011. № 66 (02).
13. Палатин А. В. Методология обоснования энергоёмкости комплексной уборки зерновых многофункциональными агрегатами // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 87 (03).

14. Ринас Н. А. К решению проблем комплексной уборки зерновых культур // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 103 (09).
15. Кузнецов А. В. Новые технологические способы и технические средства для уборки полеглих хлебов в условиях Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 10.
16. Шабанов П. А., Шабанов Н. П. Обмолот на корню – дальнейшее развитие двухфазного способа обмолота зерновых культур // Достижения науки и техники АПК. 2006. № 8.
17. Сенькевич А. А., Зубов И. Ю. Программа определения потребности в автотранспорте при уборке зерновых культур с учетом случайных составляющих процесса // Научный журнал КубГАУ. 2017. № 127 (03).
18. Шабанов Н. И. Резервы повышения эффективности комбайновой уборки зерновых культур // Вестник аграрной науки Дона. 2014. № 4 (28).
19. Ахтямов М., Гончар Е. Методология построения системы финансово-экономического управления корпорациями // Предпринимательство. 2013. № 8. С. 35–42.
20. Алексеева С. Н., Харитонова Т. В. Особенности развития зернового хозяйства в регионе // Поволжья. 2015. № 2 (35). С. 112–118.

Дата поступления статьи в редакцию 16.04.2018, принята к публикации 14.11.05.2018.

Анатолий Евгеньевич Шамин, доктор экономических наук, профессор, профессор ГБОУ ВО НГИЭУ

Адрес: ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,
606340, Россия, Княгинино, Октябрьская, 22а

Spin-код: 4772-3987

Вильямс Павлович Заикин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор ГБОУ ВО НГИЭУ

Адрес: ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,
606340, Россия, Княгинино, Октябрьская, 22а

Spin-код: 4958-9890

Андрей Николаевич Игошин, кандидат экономических наук, доцент, доцент ГБОУ ВО НГИЭУ

Адрес: ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,
606340, Россия, Княгинино, Октябрьская, 22а

E-mail: igoshin.nn@yandex.ru

Spin-код: 2788-7770

Анфиса Юрьевна Лисина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент НГСХА

Адрес: ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,
606340, Россия, Княгинино, Октябрьская, 22а

Spin-код: 8284-5760

Заявленный вклад авторов:

Анатлолий Евгеньевич Шамин: общее руководство проектом, концепция и инициация исследования.

Вильямс Павлович Заикин: научное руководство, формулирование основной концепции исследования.

Андрей Николаевич Игошин: поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, подготовка первоначального варианта текста.

Анфиса Юрьевна Лисина: участие в обсуждении материалов статьи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Lomakin S. G., Berdyshev V. E. Usloviya uborki zerna v Rossijskoj Federacii i obespechennost' sel'skhozajstvennyh predpriyatij zernouborochnymi kombajnami [Terms of harvesting of grain in the Russian Federation and provision of agricultural enterprises with grain harvesters], *Vestnik federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija vysshego professional'nogo obrazovaniya moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet im. V. P. Gorjachkina* [Bulletin of the federal state educational institution of higher professional education Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkina], 2016, No. 4 (74), pp. 11–15.

2. Lojko V. I., Pershakova T. V., Ishchenko O. V. Metodika i modeli optimizacii vhodnyh parametrov tekhnologicheskoj cepi hleboproduktovogo ob"edineniya [Technique and models of optimization of input parameters of the technological chain of a bakery product association], *Politematicheskij setevoj ehlektronnyj nauchnyj zhurnal*

- Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [The political network electronic electronic journal of the Kuban State Agrarian University], 2005. No. 10, pp. 1–15.
3. Abaev V. V., Maslov G. G., Trubilin E. I. Strategicheskie napravlenija uborki zernovykh kolosovykh na Kubani [Strategic directions of harvesting grain cereals in the Kuban], *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], 2011, No. 70 (06).
 4. Terenina I. V., YUkilevich S. E. Formirovanie cepej postavok v agropromyshlennom komplekse [Formation of supply chains in the agro-industrial complex], Rostov-on-Don, 2008. 83 p.
 5. Shapovalov V. I. O rezervah uvelichenija sborov zerna v hozjajstvakh [On reserves of increasing grain collections in farms], *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University], 2011, No. 4 (78).
 6. Zazimko V. L., Zima E. Yu. Monitoring struktury kapitala sel'skohozyajstvennykh organizacij kak osnova minimizacii finansovogo riska [Monitoring the structure of capital of agricultural organizations as the basis for minimizing financial risk], *V mire nauchnykh otkrytij* [In the world of scientific discoveries], 2013. No. 11.9 (47), pp. 99–106.
 7. Abaev V. V. Povyshenie jeffektivnosti funkcionirovanija optimal'noj sistemy tehnologij uborki zernovykh kul'tur [Increasing the efficiency of the functioning of the optimal system of harvesting technologies for cereals], *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], 2011, No. 70 (06).
 8. Zakieva R. R. Podgotovka kvalificirovannykh rabochih v uchrezhdeniyah professional'nogo obrazovaniya [Preparation of skilled workers in vocational education institutions], *Sankt-Peterburgskij obrazovatel'nyj vestnik* [St. Petersburg Educational Bulletin], 2017. No. 11–12 (15–16), pp. 10–14.
 9. Miheeva V. A. Povyshenie jeffektivnosti proizvodstva zerna v nechernozyomnoj zone Rossijskoj Federacii [Increase in the efficiency of grain production in the non-chernozem zone of the Russian Federation], *Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta* [Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University], 2011, No. 10 (15), pp. 105–109.
 10. Tutueva N. V., Korabejnikova O. A. O povyshenii jeffektivnosti proizvodstva zerna [On improving the efficiency of grain production], *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], 2011, Vol. 4. No. 32–1, pp. 240–241.
 11. Gaziz'yanova Yu. Yu. Uchet biologicheskikh aktivov po spravedlivoj stoimosti na schetah buhgalterskogo ucheta [Accounting of biological assets at fair value on accounts of accounting], *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ehkonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Samara State Economic University], 2007. No. 1, pp. 24–27.
 12. Tarasenko B. F. Konstruktivno-tehnologicheskie reshenija dlja uborki zernovykh kolosovykh metodom ochjosa [Structural and technological solutions for the harvesting of cereals by the method of puffiness], *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], 2011, No. 66 (02).
 13. Palapin A. V. Metodologija obosnovaniya jenergoemkosti kompleksnoj uborki zernovykh mnogofunktional'nymi agregatami [Methodology for justifying the energy intensity of complex grain harvesting by multifunctional aggregates], *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], 2013, No. 87 (03).
 14. Rinas N. A. K resheniju problem kompleksnoj uborki zernovykh kul'tur [To the solution of problems of complex harvesting of grain crops], *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], 2014, No. 103 (09).
 15. Kuznecov A. V. Novye tehnologicheskie sposoby i tehnicheckie sredstva dlja uborki poleglykh hlebov v uslovijah Sibiri [New technological methods and technical means for harvesting dead meat in Siberia], *Dostizhenija nauki i tehniki APK* [Achievements of science and technology of agroindustrial complex], 2009, No. 10.
 16. Shabanov P. A., Shabanov N. P. Obmolot na kornju – dal'nejshee razvitie dvuhfaznogo sposoba obmolota zernovykh kul'tur [Threshing on the vine - the further development of a two-phase method of threshing grain crops], *Dostizhenija nauki i tehniki APK* [Achievements of science and technology of agroindustrial complex], 2006, No. 8.
 17. Sen'kevich A. A., Zubov I. Ju. Programma opredelenija potrebnosti v avtotransporte pri uborke zernovykh kul'tur s uchetom sluchajnykh sostavljajushchih processa [The program for determining the need for road transport in the harvesting of grain crops, taking into account the random components of the process], *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], 2017, No. 127 (03).
 18. Shabanov N. I. Rezervy povyshenija jeffektivnosti kombajnovoj uborki zernovykh kul'tur [Reserves for increasing the efficiency of combine harvester harvesting of cereals], *Vestnik agrarnoj nauki Dona* [Bulletin of agrarian science of the Don], 2014, No. 4 (28).

19. Ahtyamov M., Gonchar E. Metodologiya postroeniya sistemy finansovo-ehkonomicheskogo upravleniya korporaciyami [Methodology of building a system of financial and economic management of corporations], *Predprinimatel'stvo [Entrepreneurship]*, 2013. No. 8, pp. 35–42.

20. Alekseeva S. N., Haritonova T. V. Osobennosti razvitija zernovogo hozjajstva v regione [Features of the development of grain economy in the region], *Niva Povolzh'ja [Niva of the Volga region]*, 2015, No. 2 (35), pp. 112–118.

Submitted 16.04.2018, revised 14.11.05.2018.

About the authors:

Anatoly E. Shamin, Dr. Sci. (Economics), professor, professor of NGIEU,
Address: GBOU VO «Nizhny Novgorod state engineering-economic university»,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
Spin-code: 4772-3987

Williams P. Zaikin, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Professor of NGIEU,
Address: GBOU VO «Nizhny Novgorod state engineering-economic university »,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
Spin-code: 4958-9890

Andrey N. Igoshin, Ph. D. (Economics), associate professor of the chair «Economics and Automatization of Business Processes»,
Address: Nizhny Novgorod state engineering-economic university,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
E-mail: igoshin.nn@yandex.ru
Spin-code: 2788-7770

Anfisa Yu. Lisina, Ph.D.(Agriculture), the associate professor, the associate professor of NGSHA
Address: GBOU VO «Nizhny Novgorod state engineering-economic university »,
606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
Spin-code: 8284-5760

Contribution of the authors:

Anatoly E. Shamin: managed the research project, developed the concept, initiated the research.

Williams P. Zaikin: research supervision, developed the theoretical framework.

Andrey N. Igoshin: search for analytical materials in Russian and international sources, preparation of the initial version of the text.

Anfisa Yu. Lisina: participation in the discussion on topic of the article.

All authors have read and approved the final manuscript.

08.00.12

УДК 311.1: 311.313

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
В ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА**

© 2018

Андрей Александрович Валерианов, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита
Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)

Алина Георгиевна Дмитриева, старший преподаватель кафедры финансов и кредита
Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)

Татьяна Анатольевна Леванова, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов и кредита
Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)

Аннотация

Введение: в современных экономических условиях от объема привлекаемых из различных источников инвестиций зависит динамичный экономический рост и уровень жизни населения региона. В свою очередь, инвестиционный потенциал региона зависит от множества факторов – этим обуславливается необходимость его комплексной оценки. Их изучению с помощью статистических методов анализа посвящена данная статья.

Материалы и методы: возможности применения в оценке инвестиционного потенциала региона таких методов как анализ временных рядов, построение типологических группировок, ранжирование, методы относительных и средних величин, индексный, вариационный и корреляционно-регрессионный анализ, разработка интегрального показателя, а также графическое и табличное представление данных раскрываются на основе данных Федеральной службы государственной статистики по регионам Приволжского федерального округа за 2012–2016 гг.

Результаты: описанная в статье авторская методика расширяет систему традиционных показателей, используемых в оценке инвестиционного потенциала региона и может быть полезна в исследованиях, посвященных региональному управлению.

Обсуждение: система статистических показателей для оценки инвестиционного потенциала региона включает множество показателей, связанных не столько с конечным результатом в виде имеющихся инвестиций. В связи с этим, для оценки уровня инвестиционного потенциала регионов предлагается использовать интегральный показатель.

Заключение: проведенное исследование демонстрирует возможности применения статистических методов анализа в оценке инвестиционного потенциала региона для принятия управленческих решений на микро-, мезо- и макроуровнях. Рассчитанные по авторской методике значения интегрального показателя уровня инвестиционного потенциала регионов позволили: оценить изменение статуса регионов внутри округа; выявить однородность их по уровню инвестиционного потенциала в 2012–2016 гг.; определить количественное влияние уровня инвестиционного потенциала регионов на размер инвестиций на душу населения.

Ключевые слова: интегральный показатель инвестиционного потенциала региона, корреляционно-регрессионный анализ, относительные показатели, показатели вариации, ранжирование, регион, социально-экономическое развитие, статистический анализ.

Для цитирования: Валерианов А. А., Дмитриева А. Г., Леванова Т. А. Статистические методы анализа в оценке инвестиционного потенциала региона // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 138–150.

**STATISTICAL METHODS OF THE ANALYSIS
IN ASSESSMENT OF INVESTMENT POTENTIAL OF THE REGION**

© 2018

Andrey Aleksandrovich Valerianov, Ph. D. (Economics), the associate professor of the chair of finance and credit
Chuvash State agricultural academy, Cheboksary (Russia)

Alina Georgiyevna Dmitriyeva, the senior lecturer
Chuvash State agricultural academy, Cheboksary (Russia)

Tat'yana Anatoliyevna Levanova, Ph. D. (Economics), the associate professor of the chair of finance and credit
Chuvash State agricultural academy, Cheboksary (Russia)

Abstract

Introduction: in modern economic conditions the dynamic economic growth and the standards of living of the population of the region depends on the volume of the investments involved from various sources. The investment potential of the region, in turn, depends on a set of factors – it causes need of its complex assessment. This article is devoted to their studying by means of statistical methods of the analysis.

Materials and methods: possibilities of application in assessment of investment potential of the region of such methods as the analysis of temporary ranks, creation of typological groups, ranging, methods of relative and average sizes, the index, variation and correlation and regression analysis, development of an integrated indicator and also graphic and tabular data presentation reveal on the basis of data of Federal State Statistics Service in regions of the Volga Federal District for 2012–2016.

Results: the author's technique described in this article expands the system of the traditional indicators used in assessment of investment potential of the region and can be useful in the researches devoted to regional government.

Discussion: the system of statistics for assessment of investment potential of the region includes a set of the indicators connected not as much as with the end result in the form of the available investments. In this regard it is offered to use an integrated indicator for assessment of level of investment potential of regions.

Conclusion: the conducted research shows possibilities of application of statistical methods of the analysis in assessment of investment potential of the region for adoption of administrative decisions on the micro, meso and macro levels. The values of an integrated indicator of level of investment potential of regions calculated by an author's technique have allowed to estimate change of the status of regions in the district, to reveal uniformity them on the level of investment potential in 2012–2016, to define quantitative influence of level of investment potential of regions on the amount of investments per capita and therefore to confirm the importance of the developed model.

Keywords: integrated indicator of investment potential of the region, correlation and regression analysis, relative indicators, variation indicators, ranging, region, social and economic development, statistical analysis.

For citation: Valerianov A. A., Dmitriyeva A. G., Levanova T. A. Statistical methods of the analysis in assessment of investment potential of the region // Bulletin NGIEI. 2018. № 6 (85). P. 138–150.

Введение

Изучение процессов регионального развития всегда находилось в центре внимания ученых. Это связано, прежде всего, с необходимостью выработки общей стратегии экономического курса страны и приоритетов развития ее отдельных территорий. Различия регионов по уровню социально-экономического развития, несомненно, обусловлено влиянием множества факторов, среди которых можно выделить природно-ресурсный потенциал, уровень демографической нагрузки и специализации региона, доходные и расходные статьи регионального бюджета, прогрессивность менеджмента. В числе этих показателей особое место принадлежит инвестиционному потенциалу, аккумулирующему все вышеперечисленные факторы и влияющему на развитие региона. Если в начале 2000-х гг. основную часть производственных ресурсов в России составляли ранее созданные производственные мощности, то сегодня динамичное региональное развитие невозможно без создания климата, привлекательного для инвесторов.

Одним из важнейших этапов разработки эффективной инвестиционной политики должна стать комплексная оценка исходных условий, присущих тому или иному региону. Отсутствие в России единой методики оценки инвестиционной привлекательности региона, закрепленной на законодательном уровне, обуславливает многочисленность публикаций, посвященных данной проблеме. При этом одни ученые [1; 2; 3; 4; 5] рассматривают инвестиционный потенциал в качестве компонента инвестиционного климата или привлекательности региона, а другие [6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13] – оценивают сам инвестиционный потенциал как ре-

зультат воздействия социально-экономических факторов.

Статистические методы анализа применяются в современных исследованиях инвестиционной привлекательности региона наряду с методами балльной оценки, осуществляемой экспертным путем. Интерес представляют также метод многомерной средней, позволяющий, в отличие от метода баллов, учесть различия в близости значений каждого показателя от средней его величины по стране в целом, а также метод «Паттерн», при реализации которого базой сравнений стандартизированных показателей являются лучшие из полученных значений. Практическое применение в оценке инвестиционной привлекательности региона нашел метод интегрального показателя, формируемого на основе частных индикаторов по данным Росстата. Широкий спектр показателей, используемых учеными при разработке авторских методик требует внимания с точки зрения их статистического анализа для дальнейшего включения в ту или иную модель. В связи с вышеизложенным, целью данного исследования является раскрытие возможностей и совершенствование применения статистических методов анализа в оценке инвестиционного потенциала региона.

Материалы и методы

Разработка региональной инвестиционной стратегии позволяет определить концепцию развития региона в данной сфере, наметить долгосрочные цели, принципы реализации и ожидаемые результаты деятельности органов исполнительной власти, связанные с созданием благоприятного для инвесторов климата. Проведение подобной комплексной оценки возможно только с помощью статистическо-

го анализа, включающего применение следующих методов: анализ временных рядов, построение типологических группировок, ранжирование, методы относительных и средних величин, индексный, вариационный и корреляционно-регрессионный анализ. Состав и число оцениваемых статистических показателей при этом может значительно варьироваться.

Инвестиционный потенциал региона представляет собой совокупную возможность отраслевых непостоянных ресурсов, позволяющих увеличивать капиталовооруженность труда и способность хозяйствующих субъектов, оперирующих запасами этих ресурсов, обеспечивать во времени устойчивый экономический доход [14, с. 221].

Можно утверждать, что инвестиционный потенциал региона формируется под воздействием следующих составляющих элементов [15, с. 605; 16, с. 340; 17, с. 188; 18, с. 44; 19, с. 56; 20, с. 23; 21, р. xvi]: географическое положение и уровень развития транспортной инфраструктуры, политическая стабильность, наличие или отсутствие квалифицированной рабочей силы, благоприятная экологическая обстановка, государственная поддержка инвесторов (предоставление налоговых и иных льгот), промышленный потенциал.

Следует отметить, что доля обрабатывающего производства Приволжского федерального округа в экономике России в 2016 г. составляла 20,36 % – это высокое значение позволило занять округу второе

место по данному показателю (после Центрального федерального округа). Однако следует отметить снижение данного показателя по сравнению с 2012 г., когда он достигал 22,66 %, что указывает на ослабление позиций округа [21].

Удельный вес регионов Приволжского федерального округа в общем объеме производства продукции сельского хозяйства всех сельхозпроизводителей России сократился с 24,0 % в 2012 г. до 23,2 % в 2016 г., а сам округ также занимал второе место по стране, уступив лидерство Центральному федеральному округу.

При этом доля инвестиций в основной капитал в Приволжском федеральном округе в 2012 г. составляла 15,8 % от российского показателя, а в 2016 г. выросла на 0,8 процентных пункта и достигла 16,6 %. По темпу роста объема инвестиций в основной капитал Приволжский федеральный округ в 2016 г. опустился с 5 на 7 место, однако рост инвестиций в основной капитал на душу населения позволил ему, напротив, подняться с 6 на 5 место (в 2012 г. занимал 3 место по стране).

Результаты

Ранжирование регионов Приволжского федерального округа по размеру инвестиций в основной капитал на душу населения, проведенное в таблице 1, выявило лидера – как в 2012 г., так и в 2016 г. им стала Республика Татарстан, которая традиционно входит в десятку регионов России с самой высокой инвестиционной активностью.

Таблица 1. Место, занимаемое регионами Приволжского федерального округа в Российской Федерации и в самом округе по размеру инвестиций в основной капитал на душу населения в 2012 г. и 2016 г.

Table 1. Place occupied by regions of the Volga Federal district in the Russian Federation and in the district in terms of investment in fixed capital per capita in 2012 and 2016

Регионы / Regions	2012 г.		2016 г.	
	место в РФ / place in Russian Federation	место в Приволжском федеральном округе / place in the Volga Federal district	место в РФ/ place in Russian Federation	место в Приволжском федеральном округе / place in the Volga Federal district
1	2	3	4	5
Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	47	7	28	3
Республика Марий Эл / Republic of Mari Mari	65	12	75	14
Республика Мордовия / Republic of Mordovia	41	5	47	7

1	2	3	4	5
Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	17	1	10	1
Удмуртская Республика / Udmurt Republic	74	14	56	9
Чувашская Республика / Chuvash Republic	55	10	74	13
Пермский край / Perm Region	42	6	27	2
Кировская область / Kirov region	73	13	71	12
Нижегородская область / Nizhny Novgorod region	29	2	46	6
Оренбургская область / Orenburg region	33	3	31	4
Пензенская область / Penza region	54	9	64	11
Самарская область / Samara region	40	4	33	5
Саратовская область / Saratov region	64	11	52	8
Ульяновская область / Ulyanovsk region	48	8	60	10

Источник: составлено авторами на основе [22, с. 594–595].

Метод группировок позволил выделить группу регионов, которые за последние пять лет снизили рейтинг по размеру инвестиций в основной капитал на душу населения в масштабах страны, а также группу регионов, повысивших такой рейтинг. В первую группу вошли: Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Нижегородская область, Пензенская область и Ульяновская область. К числу регионов, улучшивших свои позиции по анализируемому показателю, отнесены:

Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Пермский край, Кировская область, Оренбургская область, Самарская область, Саратовская область.

Количественная оценка инвестиций в основной капитал на душу населения представлена в таблице 2, где рассчитаны средние абсолютные и относительные показатели динамики данного показателя по Российской Федерации, Приволжскому федеральному округу и его регионам за 2012–2016 гг.

Таблица 2. Средние показатели динамики инвестиций в основной капитал на душу населения по Российской Федерации, Приволжскому федеральному округу и его регионам за 2012–2016 гг.

Table 2. Average performance of investments in fixed assets per capita in the Russian Federation, the Volga Federal district and its regions for 2012-2016

Регионы / Regions	Среднее абсолютное изменение, руб. / Medium absolute change, RUB.	Средний темп роста, % / Average growth rate, %	Средний темп прироста, % / Average rate growth's, %	Место региона в Приволжском федеральном округе по среднему темпу прироста / Location of the region in the Volga Federal district average rate growth's
1	2	3	4	5
Российская Федерация / Russian Federation	2 980,25	103,2	3,2	x
Приволжский федеральный округ / Volga federal district	3 586,00	103,9	3,9	x
Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	7 796,25	109,0	9,0	1
Республика Марий Эл / Republic of Mari Mari	-1 522,00	97,2	-2,8	12
Республика Мордовия / Republic of Mordovia	1 200,25	101,5	1,5	8

Окончание таблицы 2 / End of table 2

1	2	3	4	5
Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	10 562,00	106,1	6,1	3
Удмуртская Республика / Udmurt Republic	3 497,50	105,9	5,9	4
Чувашская Республика / Chuvash Republic	-3 073,75	94,8	-5,2	14
Пермский край / Perm Region	7 096,00	107,9	7,9	2
Кировская область / Kirov region	697,25	101,4	1,4	9
Нижегородская область / Nizhny Novgorod region	-2 667,25	97,1	-2,9	13
Оренбургская область / Orenburg region	1 982,25	102,0	2,0	7
Пензенская область / Penza region	-1 090,00	98,3	-1,7	11
Самарская область / Samara region	3 458,75	103,9	3,9	6
Саратовская область / Saratov region	2 876,50	104,5	4,5	5
Ульяновская область / Ulyanovsk region	-556,00	99,2	-0,8	10

Источник: составлено авторами на основе [22, с. 594–595].

Данные таблицы 2 свидетельствуют о существенном разрыве средних темпов прироста анализируемого показателя за 2012–2016 гг. внутри Приволжского федерального округа – от его снижения на 5,2 % в Чувашской Республике до увеличения на 9,0 % в Республике Башкортостан.

Представляет интерес ежегодный прирост инвестиций в основной капитал, имеющий место в течение исследуемого периода по России в целом и по Приволжскому федеральному округу как в текущих, так и в среднегодовых ценах предыдущего года (рис. 1).

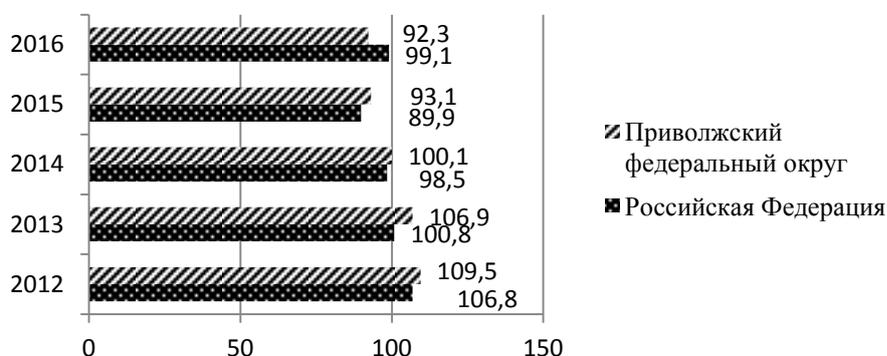


Рис. 1. Индексы физического объема инвестиций в основной капитал по Российской Федерации и Приволжскому федеральному округу за 2012–2016 год (в сопоставимых ценах; в процентах к предыдущему году)

Fig. 1. Indices of physical volume of investments in fixed assets on the Russian Federation and the Volga Federal district for 2012–2016 (in comparable prices; as a percentage of the previous year)

Источник: составлено авторами на основе [22, с. 596–597]

По данным рисунка 1, в 2012–2015 гг. Приволжский федеральный округ опережал по росту инвестиций в основной капитал среднероссийский уровень, однако в 2016 г. произошло существенное отставание. Одновременно, начиная с 2015 г., наблюдается темп уменьшения данного показателя в обоих случаях.

Наиболее значительным это снижение было по стране в 2015 г., когда размер инвестиций в основной капитал снизился на 10,1 %. Однако в дей-

ствующих ценах за этот период показатель сократился незначительно – на 0,04 %, а в 2016 г. вырос на 5,3 %. Между тем, за 2009–2014 гг. размер капитальных вложений в реальном выражении по стране увеличивался в среднем ежегодно на 1 %, а с 2000 г. по 2008 г. среднегодовой прирост инвестиций в основной капитал составлял 13,3 %, что определялось благоприятной внешнеэкономической конъюнктурой и высокой экономической активностью в этот период [14, с. 24].

Проведенный структурный анализ инвестиций в основной капитал по формам собственности позволяет констатировать ежегодное повышение доли инвестиций в объекты, находящиеся в российской собственности. В 2016 г. она достигла по Российской Федерации 83,3 %, а по Приволжскому федеральному округу 88,5 %. При этом удельный вес инвестиций в частную собственность увеличился за 2012–2016 гг. по стране в целом с 50,7 % до 56,3 %, по округу – с 56,9 % до 66,8 %. Соответственно, вложения средств в объекты основных средств государственной собственности в этом периоде сократились с 16,8 % до 15,1 % по России в целом и с 14,5 % до 9,9 % по Приволжскому федеральному округу.

С учетом факторов, оказывающих влияние на уровень регионального инвестиционного потенциала, его оценку предлагается осуществлять с помощью интегрального показателя (IPR):

$$IPR = X1 \cdot 0,3 + X2 \cdot 0,3 + X3 \cdot 0,2 + X4 \cdot 0,2, \quad (1)$$

где X1 – доля валового регионального продукта (ВРП) в валовом внутреннем продукте (ВВП); X2 – доля прибыльных организаций, в процентах от общего числа организаций; X3 – доля инновацион-

ных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг; X4 – относительная экономия на заработной плате работников (рассчитывалась как отношение разницы между среднемесячной номинальной начисленной заработной платой работников организаций по Российской Федерации и отдельными регионами к среднемесячной номинальной начисленной заработной плате работников организаций по Российской Федерации).

Отбор формирующих его частных показателей произведен с учетом требований обеспечения многомерности измерения, особенностей структуры интегрального показателя, возможности интерпретации интегрального показателя, доступности информационных источников, простоты измеримости характеристик, возможности сопоставлений. Вес частных показателей определен в зависимости от значимости для принятия решения об инвестировании средств в региональную экономику.

Интегральные показатели уровня инвестиционного потенциала регионов Приволжского федерального округа за 2012–2016 гг., вычисленные по формуле (1) приведены в таблице 3.

Таблица 3. Интегральные показатели уровня инвестиционного потенциала регионов Приволжского федерального округа за 2012–2016 гг.

Table 3. Integral indicators of the level of investment potential of regions of the Volga Federal district for 2012–2016

Регионы / Regions	Годы / Years				
	2012	2013	2014	2015	2016
Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	0,299	0,304	0,303	0,299	0,278
Республика Марий Эл / Republic of Mari Mari	0,294	0,297	0,286	0,321	0,283
Республика Мордовия / Republic of Mordovia	0,353	0,357	0,346	0,341	0,299
Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	0,293	0,296	0,293	0,295	0,263
Удмуртская Республика / Udmurt Republic	0,268	0,286	0,283	0,288	0,274
Чувашская Республика / Chuvash Republic	0,300	0,322	0,305	0,308	0,281
Пермский край / Perm Region	0,262	0,285	0,290	0,266	0,247
Кировская область / Kirov region	0,300	0,306	0,294	0,297	0,284
Нижегородская область / Nizhny Novgorod region	0,296	0,297	0,298	0,297	0,257
Оренбургская область / Orenburg region	0,282	0,278	0,270	0,258	0,260
Пензенская область / Penza region	0,258	0,279	0,265	0,251	0,246
Самарская область / Samara region	0,306	0,329	0,318	0,309	0,256
Саратовская область / Saratov region	0,278	0,291	0,277	0,276	0,272
Ульяновская область / Ulyanovsk region	0,326	0,299	0,300	0,277	0,242
Медиана уровня инвестиционного потенциала региона / The median level of investment potential of region	0,295	0,297	0,293	0,296	0,266

Источник: составлено авторами на основе [22, с. 18–20, 1147, 1287].

Рассчитанные в таблице 3 значения интегрального показателя уровня инвестиционного потенциала регионов позволили вычислить их медиану, а затем разделить регионы на две группы. Первую группу составляют регионы, имеющие уровень инвестиционного потенциала выше медианного, ко второй группе отнесены регионы с уровнем ниже медианного.

Данные таблицы 3 демонстрируют изменение статуса регионов внутри Приволжского федерального округа или, напротив, стабильность их уровня инвестиционного потенциала. Республика Башкортостан, Республика Мордовия, Чувашская Республика и Кировская область на протяжении всего исследуемого периода демонстрировали благоприятный инвестиционный потенциал, а Пермский край, Оренбургская и Пензенская области демонстрировали свои устойчивые позиции во второй группе регионов. Примечательно, что Республика Марий Эл в 2015 г. улучшила свое положение и в 2016 г. достигнутый результат сохранился, а для Удмуртской Республики и Саратовской области наметились положительные сдвиги в уровне их инвестици-

онного потенциала в 2016 г. Самарская область, напротив, сдала позиции и перешла в 2016 г. из первой группы во вторую, а в Ульяновской области прослеживается снижение уровня инвестиционного потенциала, начиная с 2015 г.

Интересным является результат Республики Татарстан, имеющей устойчивый высокий уровень социально-экономического развития и являющаяся лидером по инвестициям в основной капитал на душу населения. Размеры самих инвестиций в республике обусловлены налоговыми льготами, а ее положение во второй группе, начиная с 2013 г. можно объяснить самым низким среди исследуемых регионов значением фактора Х4 (относительной экономии на заработной плате работников) в связи с высоким размером самой начисленной заработной платы работников организаций.

Оценку однородности Приволжского федерального округа по уровню инвестиционного потенциала входящих в его состав регионов рекомендуется производить с помощью системы абсолютных и относительных показателей вариации интегрального показателя (таблица 4).

Таблица 4. Показатели вариации интегрального показателя уровня инвестиционного потенциала регионов Приволжского федерального округа за 2012–2016 гг.

Table 4. Indicators of variation of the integral indicator of the level of investment potential of regions of the Volga Federal district for 2012–2016

Показатели / Indicators	Годы / Years				
	2012	2013	2014	2015	2016
Среднее значение / Average value	0,294	0,168	0,295	0,292	0,265
Размах вариации / Scope of variation	0,095	0,079	0,080	0,089	0,046
Средний квадрат отклонений / Dispersion	0,008	0,006	0,005	0,008	0,003
Стандартизированное отклонение / Standardized deviation	0,090	0,078	0,073	0,088	0,056
Коэффициент осцилляции, % / Coefficient of oscillation	32,5	26,2	27,2	30,6	17,4
Коэффициент вариации, % / Coefficient of variation	30,7	25,7	24,9	30,3	21,1

Источник: составлено авторами на основе таблицы 3.

Рассчитанные в таблице 4 значения коэффициента осцилляции демонстрируют стабильную относительную колеблемость максимального и минимального уровней инвестиционного потенциала регионов Приволжского федерального округа в 2012–2016 гг. вокруг их средней.

Можно также утверждать, что изучаемая совокупность уровня инвестиционного потенциала регионов Приволжского федерального округа в течение всего анализируемого периода является одно-

родной, так как значения коэффициента вариации, показывающего, какую долю среднего значения показателя составляет её средний разброс, не превышая 33 %, находились в пределах от 21,1 % (2016 г.) до 30,7 % (2012 г.).

Для оценки влияния уровня инвестиционного потенциала региона на размер инвестиций на душу населения на рисунке 2 проверим наличие и форму такой связи, используя в качестве исходного массива данные таблицы 3.

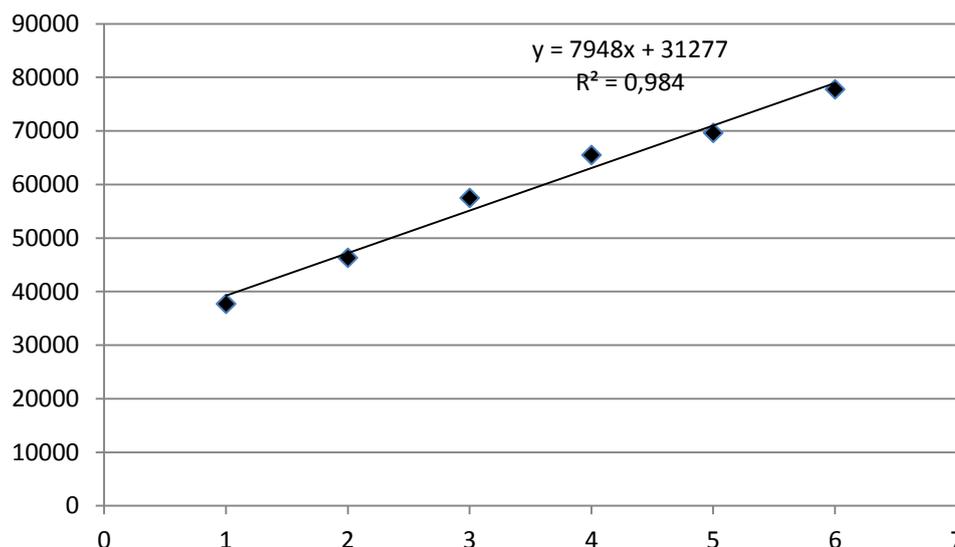


Рис. 2. Зависимость инвестиций в основной капитал на душу населения от уровня инвестиционного потенциала регионов Приволжского федерального округа за 2012–2016 год

Fig. 2. Dependence of investment in fixed capital per capita on the level investment potential of regions of the Volga Federal district for 2012–2016

Источник: составлено авторами на основе таблицы 3.

На рисунке 2 видно, что изучаемые признаки связаны линейной зависимостью, а полученное на основе коэффициента детерминации значение эмпирического корреляционного отношения 0,992 свидетельствует о весьма тесной связи между инвестициями в основной капитал на душу населения и уровнем инвестиционного потенциала регионов, на долю прочих (неучтенных в модели) факторов приходится 0,8 %. Это подтверждает практическую значимость разработанной модели.

Обсуждение

Систему статистических показателей, позволяющих оценить уровень и динамику инвестиционного регионального потенциала, образуют показатели, связанные не столько с конечным результатом в форме имеющихся инвестиций, но, прежде всего, индикаторы социально-экономического положения региона.

Заключение

Проведенное исследование определило лидера внутри Приволжского федерального округа по размеру инвестиций в основной капитал на душу населения – им является Республика Татарстан, вошедшая в 2016 г. в десятку регионов Российской Федерации с наиболее высокой инвестиционной активностью. При этом показатели динамики демонстрируют существенный разрыв средних темпов прироста инвестиций в основной капитал на душу населения за 2012–2016 гг. внутри Приволжского

федерального округа. Так, в Чувашской Республике показатель в среднем ежегодно снижался на 5,2 %, а в Республике Башкортостан увеличивался на 9,0 %.

Рассчитанные по авторской методике значения интегрального показателя уровня инвестиционного потенциала регионов позволили:

- вычислить их медиану и разделить регионы Приволжского федерального округа на две группы (с уровнем инвестиционного потенциала выше медианного и ниже медианного) для мониторинга изменения статуса регионов внутри округа;
- утверждать, что регионы Приволжского федерального округа по уровню инвестиционного потенциала на протяжении 2012–2016 гг. являются однородными, показатели вариации свидетельствуют о стабильной относительной колеблемости максимального и минимального уровней вокруг их средней.

Проведенный анализ влияния интегрального показателя уровня инвестиционного потенциала регионов на размер инвестиций на душу населения показал, что между ними существует линейная прямая весьма тесная связь, что подтверждает практическую значимость разработанной модели.

Представленную методику оценки инвестиционного потенциала регионов, основанную на статистических методах анализа, предлагается рассматривать как один из альтернативных вариантов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Подпятникова К. В., Савельева И. П.* Оценка и анализ инвестиционного климата и инновационной активности в разрезе федеральных округов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2013. Т. 7. № 1. С. 66–71.
2. *Березняк И. С., Бешенков С. Н.* Анализ инвестиционной привлекательности Смоленского региона на основе показателей его социально-экономического развития // Проблемы безопасности российского общества. 2016. № 2. С. 153–158.
3. *Чайникова Л. Н., Трещева А. А.* Анализ инвестиционной деятельности регионов Приволжского федерального округа // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2016. № 4 (48). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://eee-region.ru/article/4819/> (дата обращения 22.01.2018).
4. *Шаталов М. А.* Исследование синергетических эффектов кластеризации в экономике регионов // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2017. № 6 (67). С. 119–129.
5. *Щепкина С. В.* Проблемы инвестиционной привлекательности России // Экономика и социум. 2014. № 4–5 (13). С. 533–536.
6. *Зазимко В. Л., Кремьянская Е. В.* Регрессионная модель оценки рентабельности собственного капитала сельскохозяйственных организаций // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2011. № 1–2. С. 111–113.
7. *Ахмедова Л. А., Булатова У. Б.* К вопросу об оценке уровня инвестиционного потенциала в регионе // Финансовые инструменты регулирования социально-экономического развития регионов: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 74–78.
8. *Волошин В. С., Бурко В. А.* Глобальное информационное пространство и безопасность экосистем // Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. № 6 (121). С. 64–70.
9. *Даудов А. А.* Оценка инвестиционного потенциала региона // Современные тенденции в научной деятельности: Материалы VII Международной научно-практической конференции. Научный центр «Олимп». 2015. С. 513–516.
10. *Закирова О. В., Шульгина М. В.* Подходы к оценке инвестиционного потенциала региона // Миссия менеджмента: эффективная стратегия - XXI век: сборник статей по материалам V Всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 66–71.
11. *Куракин А. В., Полукаров А. В., Смирнова В. В., Мишевская Е. Б.* Правовое регулирование государственно-частного партнерства в сфере здравоохранения // Административное и муниципальное право. 2016. № 3. С. 234–247.
12. *Сенникова И. Л.* Концептуальная схема оценки инновационно-инвестиционного потенциала регионов России // Потенциал социально-экономического развития Российской Федерации в новых экономических условиях: Материалы II международной научно-практической конференции в 2-х частях. 2016. С. 541–547.
13. *Улезлова Л. В., Остапенко М. С.* Инвестиционный потенциал региона и основные методы его оценки // Синергия Наук. 2017. № 13. С. 177–184.
14. *Родина Т. Е.* Оценка инвестиционного потенциала региона // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2016. № 5–1 (81). С. 220–222.
15. *Валерианов А. А.* Проблемы и перспективы инвестиционной деятельности в Чувашской Республике // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села: Материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА). Чебоксары. ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия». 2016. С. 604–607.
16. *Кирьянов Д. П., Абросимова М. С.* Инструменты повышения инвестиционной привлекательности регионов // Совершенствование экономического механизма эффективного управления в хозяйствующих субъектах сельскохозяйственной направленности на региональном уровне: Материалы Международной научно-практической конференции. г. Чебоксары, 7 декабря 2017 г. С. 338–341.
17. *Павлова А. В., Миниахметова М. М.* Современные аспекты оценки инвестиционного потенциала региона // Теория и практика современной науки: Сборник научных трудов по материалам XX Международной научно-практической конференции. 2017. С. 188–193.
18. *Сенникова И. Л., Снигирева Г. Д.* Концептуальный подход к оценке инновационно-инвестиционного потенциала как важнейшего ресурсного фактора развития региона // Вопросы региональной экономики. 2015. Т. 24. № 3. С. 42–49.

19. Смирнова И. С. Анализ, оценка и прогнозирование инвестиционного потенциала российских регионов // Теория и практика применения математических и инструментальных методов в экономике, бизнесе и образовании / под ред. С. В. Крюкова. Ростов-на-Дону. 2015. С. 54–60.

20. Саражинская Ю. Е. Анализ инвестиций в основной капитал в России // Экономика, предпринимательство и право. 2015. Том 5. № 1. С. 23–38.

21. Comparing Regionalisms. Implication for Global Development. Ed. By B. Hettne, A. Inotai and O. Sunkel. A UNU/ WIDER Study. Palgrave. 2001. p. xvi, xix.

22. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. сб. / Росстат. М., 2017. 1402 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf (дата обращения 20.01.2018).

Дата поступления статьи в редакцию 04.04.2018, принята к публикации 10.05.2018.

Информация об авторах:

Валерианов Андрей Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29

E-mail: charkly@yandex.ru

Spin-код: 3679-6732

Дмитриева Алина Георгиевна, старший преподаватель кафедры финансов и кредита

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29

E-mail: dmitrievaag@yandex.ru

Spin-код: 3957-4469

Леванова Татьяна Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов и кредита

Адрес: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29

E-mail: nta781@mail.ru

Spin-код: 1409-9780

Заявленный вклад авторов:

Валерианов Андрей Александрович: анализ полученных результатов, оформление результатов исследования в графиках, перевод на английский язык.

Дмитриева Алина Георгиевна: сбор и обработка материалов, оформление таблиц с результатами исследования, подготовка первоначального варианта текста.

Леванова Татьяна Анатольевна: общее руководство проектом, развитие методологии, критический анализ и доработка текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Podpyatnikova K. V., Savel'yeva I. P. Otsenka i analiz investitsionnogo klimata i innovatsionnoy aktivnosti v razreze federal'nykh okrugov [Evaluation and analysis of the investment climate and innovation activity in the context of federal districts], *Vestnik YUUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment» [Bulletin of the YUUrGU. Series «Economics and management»]*, 2013, T. 7, No. 1, pp. 66–71.

2. Bereznyak I. S., Beshenkov S. N. Analiz investicionnoy privlekatel'nosti Smolenskogo regiona na osnove pokazatelej ego social'no-ehkonomicheskogo razvitiya [Analysis of the investment attractiveness of the Smolensk region on the basis of indicators of its socio-economic development], *Problemy bezopasnosti rossijskogo obshchestva [Problems of the Security of Russian Society]*, 2016. No. 2, pp. 153–158.

3. Chaynikova L. N., Treshcheva A. A. Analiz investitsionnoy deyatel'nosti regionov Privolzhskogo federal'nogo okruga [Analysis of investment activity of the regions of the Volga Federal District], *Regional'naya ekonomika i upravleniye: elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Regional Economics and management: electronic scientific journal], 2016, No. 4 (48) [Elektronniy resurs] Available at: <http://eee-region.ru/article/4819/> (accessed 22.01.2018).
4. Shatalov M. A. Issledovanie sinergeticheskikh ehffektov klasterizatsii v ehkonomike regionov [Investigation of synergistic effects of clusterization in the economy of regions], *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ehkonomiki i prava* [Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law], 2017. No. 6 (67), pp. 119–129.
5. Shchepkina S. V. Problemy investitsionnoy privlekatel'nosti Rossii [Problems of the investment attractiveness of Russia], *Ekonomika i sotsium* [Economy and society], 2014, No. 4–5 (13), pp. 533–536.
6. Zazimko V. L., Kremyanskaya E. V. Regressionnaya model' ochenki rentabel'nosti sobstvennogo kapitala sel'skokozyajstvennykh organizatsiy [Regression model for assessing the profitability of equity capital of agricultural organizations], *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Michurinsky State Agrarian University], 2011. No. 1–2, pp. 111–113.
7. Akhmedova L. A., Bulatova U. B. K voprosu ob otsenke urovnya investitsionnogo potentsiala v regione [On the issue of assessing the level of investment potential in the region], *Finansovyye instrumenty regulirovaniya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov: Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Financial instruments of regulation of socio-economic development of regions: Proceedings of the all-Russian scientific-practical conference], 2016, pp. 74–78.
8. Voloshin V. S., Burko V. A. Global'noe informacionnoe prostranstvo i bezopasnost' ehkositsem [Regression model for assessing the profitability of equity capital of agricultural organizations], *Vestnik Zabajkalskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Michurinsky State Agrarian University], 2015. No. 6 (121), pp. 64–70.
9. Daudov A. A. Otsenka investitsionnogo potentsiala regiona [Evaluation of the investment potential of the region], *Sovremennyye tendentsii v nauchnoy deyatel'nosti: Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Nauchnyy tsentr «Olimp»* [Current trends in research: proceedings of the VII international scientific-practical conference. Research center «Olymp»], 2015, pp. 513–516.
10. Zakirova O. V., Shul'gina M. V. Podkhody k otsenke investitsionnogo potentsiala regiona [Approaches to assessing the investment potential of the region], *Missiya menedzhmenta: effektivnaya strategiya – XXI vek: sbornik statey po materialam V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Mission of management: effective strategy-XXI century: collection of articles on materials of the V all-Russian scientific-practical conference], 2016, pp. 66–71.
11. Kurakin A. V., Polukarov A. V., Smirnova V. V., Milievskaya E. B. Pravovoe regulirovanie gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v sfere zdravoohraneniya [Legal regulation of public-private partnership in the sphere of public health], *Administrativnoe i municipal'noe pravo* [Administrative and municipal law], 2016. No. 3, pp. 234–247.
12. Sennikova I. L. Kontseptual'naya skhema otsenki innovatsionno-investitsionnogo potentsiala regionov Rossii [The conceptual scheme for assessing the innovation and investment potential of the Russian regions], *Potentsial sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii v novykh ekonomicheskikh usloviyakh: Materialy II mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v 2-kh chastyakh* [Potential of social and economic development of the Russian Federation in new economic conditions: Proceedings of the II international scientific and practical conference in 2 parts], 2016, pp. 541–547.
13. Ulezlova L. V., Ostapenko M. S. Investitsionnyy potentsial regiona i osnovnyye metody yego otsenki [Investment potential of the region and the main methods for its evaluation], *Sinerhiya Nauk* [Synergy Of Sciences], 2017, No. 13, pp. 177–184.
14. Rodina T. Ye. Otsenka investitsionnogo potentsiala regiona [Evaluation of the investment potential of the region], *Novaya nauka: Teoreticheskii i prakticheskii vzglyad* [A new science: the Theoretical and practical view], 2016, No. 5–1 (81), pp. 220–222.
15. Valerianov A. A. Problemy i perspektivy investitsionnoy deyatel'nosti v Chuvashskoy Respublike [Problems and prospects of investment activity in the Chuvash Republic], *Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i sotsial'noy infrastruktury sela: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (posvyashchenoy 85-letiyu FGBOU VO Chuvashskaya GSKHA)*. Cheboksary. FGBOU VO «Chuvashskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya» [Scientific and educational environment as a basis for the development of agro-industrial complex and social infrastructure of the village: Materials of the international scientific and practical conference (dedicated to the 85th anniversary of the Chuvash state agricultural Academy). Cheboksary of the "Chuvash state agricultural Academy"], 2016, pp. 604–607.

16. Kir'yanov D. P., Abrosimova M. S. Instrumenty povysheniya investitsionnoy privlekatel'nosti regionov [Instruments for increasing the investment attractiveness of regions], *Sovershenstvovaniye ekonomicheskogo mekhanizma effektivnogo upravleniya v khozyaystvuyushchikh sub"yektakh sel'skokhozyaystvennoy napravlenosti na regional'nom urovne: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Improvement of the economic mechanism of effective management in economic entities of agricultural orientation at the regional level: Proceedings of the International scientific-practical conference], 2017, pp. 338–341.

17. Pavlova A. V., Miniakhmetova M. M. Sovremennyye aspekty otsenki investitsionnogo potentsiala regiona [Current aspects of the assessment of the investment potential of the region], *Teoriya i praktika sovremennoy nauki: Sbornik nauchnykh trudov po materialam XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Theory and practice of modern science: Proceedings of the XX international scientific and practical conference], 2017, pp. 188–193.

18. Sennikova I. L., Snigireva G. D. Kontseptual'nyy podkhod k otsenke innovatsionno-investitsionnogo potentsiala kak vazhneyshego resursnogo faktora razvitiya regiona [Conceptual approach to the evaluation of innovation and investment potential as the most important resource factor for the development of the region], *Voprosy regional'noy ekonomiki* [Regional economic issues], 2015, Vol. 24, No. 3, pp. 42–49.

19. Smirnova I. S. Analiz, otsenka i prognozirovaniye investitsionnogo potentsiala rossiyskikh regionov [Analysis, estimation and forecasting of the investment potential of Russian regions], *Teoriya i praktika primeneniya matematicheskikh i instrumental'nykh metodov v ekonomike, biznese i obrazovanii* [Theory and practice of application of mathematical and instrumental methods in Economics, business and education], S. V. Kryukova (ed.), Rostov-na-Donu, 2015, pp. 54–60.

20. Sarazhinskaya YU. Ye. Analiz investitsiy v osnovnoy kapital v Rossii [Analysis of investment in fixed assets in Russia], *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo* [Economics, entrepreneurship and law], 2015, Vol. 5, No. 1, pp. 23–38.

21. Comparing Regionalisms. Implication for Global Development. Ed. By B. Hettne, A. Inotai and O. Sunkel. A UNU/ WIDER Study. Palgrave. 2001. p. xvi, xix.

22. Regiony Rossii. Social'no-ekonomicheskie pokazateli. 2017: Stat. sb. Rosstat [Region of Russia. Socio-economic indicators. 2017: Stat. sat. Rosstat], Moscow, 2017, p. 1402. [Electronic resource] Available at: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf (accessed 20.01.2018).

Submitted 04.04.2018, revised 10.05.2018.

About the authors:

Andrey A. Valerianov, Ph. D. (Economics), the associate professor of the chair of finance and credit

Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29

E-mail: charkly@yandex.ru

Spin-code: 3679-6732

Alina G. Dmitriyeva, the senior lecturer

Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29

E-mail: dmitrievaag@yandex.ru

Spin-код: 3957-4469

Tatiana A. Levanova, Ph. D. (Economics), the associate professor of the chair of finance and credit

Address: Chuvash state agricultural Academy, 428003, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx Str., 29

E-mail: nta781@mail.ru

Spin-code: 1409-9780

Contribution of the authors:

Andrey A. Valerianov: analysed data, put results of the study in diagrams, translation in to English.

Alina G. Dmitriyeva: collection and processing of materials, designed tables with results of the study, preparation of the initial version of the text.

Tatiana A. Levanova: managed the research project, methodology development, critical analyzing and editing the text.

All authors have read and approved the final manuscript.

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 – 05.13.00 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 двух файлов. Первый содержит текст статьи с подробной информацией об авторах, второй – сопроводительное письмо. Файлы должны иметь следующие структуру названия:

- первый – Фамилия_статья_город (например: Максимов_статья_Мичуринск);
- второй (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 за публикацию рукописей 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. Имя, отчество, фамилия (полностью), ученая степень, ученое звание, должность – по центру (без отступа), строчными буквами. Имя, отчество, фамилия 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/>.

Ученую степень необходимо указывать в соответствии с международными требованиями (см. таблицу ниже).

доктор экономических наук	Dr. Sci. (Economy)	доктор физико-математических наук	Dr. Sci. (Physics and Mathematics)
кандидат экономических наук	Ph. D. (Economy)	доктор политических наук	Dr. Sci. (Political Science)
доктор философских наук	Dr. Sci. (Philosophy)	кандидат политических наук	Ph. D. (Political Science)
кандидат философских наук	Ph. D. (Philosophy))	доктор социологических наук	Ph. D. (Sociology)
доктор юридических наук	Dr. Sci. (Law)	кандидат социологических наук	Dr. Sci. (Sociology)
профессор	professor	кандидат математических наук	Ph. D. (Mathematics)
кандидат психологических наук	Ph. D. (Psychology)	доктор филологических наук	Dr. Sci. (Philology)
доктор психологических наук	Dr. Sci. (Psychology)	кандидат технических наук	Ph. D. (Engineering)
кандидат педагогических наук	Ph. D. (Pedagogy)	Доктор технических наук	Dr. Sci. (Engineering)
доктор педагогических наук	Dr. Sci. (Pedagogy)	доктор медицинских наук	Dr. Sci. (Medicine)

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. Предоставление информации об авторах в соответствии с требованиями:

А. 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.

Б. Адрес: название учреждения, индекс, страна, город, улица, дом. Без абзацного отступа. Выравнивание по левому краю.

В. Электронный адрес (E-mail):

Г. Spin-код – персональный код автора в Elibrary.

13. Заявленный вклад каждого из соавторов статьи. Если автор один, то вклад не указывается. Вклад может быть предоставлен в следующих формах (см. таблицу ниже).

научное руководство	research supervision
общее руководство проектом	managed the research project
формулирование основной концепции исследования	developed the theoretical framework
проведение критического анализа материалов и формирование выводов	critical analysis of materials; formulated conclusions
поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках	search for analytical materials in Russian and international sources
подготовка текста статьи	writing of the draft
проведение анализа и подготовка первоначальных выводов	analysis and preparation of the initial ideas
анализ полученных результатов	analysed data
концепция и инициация исследования	developed the concept, initiated the research
критический анализ и доработка текста	critical analyzing and editing the text
сбор и обработка материалов	collection and processing of materials
подготовка первоначального варианта текста	preparation of the initial version of the text
написание окончательного варианта текста	writing the final text
написание основной части текста	wrote most parts of the text
осуществление критического анализа и доработка текста	critical analysis and revision of the text
участие в обсуждении материалов статьи	participation in the discussion on topic of the article
анализ и дополнение текста статьи	analysing and supplementing the text
развитие методологии	methodology development
разработка исследовательского инструментария (анкеты)	devising research tools (questionnaires)
визуализация / представление данных в тексте	visualization / presentation of the data in the text
сбор данных и доказательств	collecting data and evidence
проведение экспериментов	implementation of experiments
обеспечение ресурсами	provision of resources
подготовка литературного обзора	reviewing the relevant literature
компьютерные работы	computer work
постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений ее решения	formulated the problem of the article and defined the main methods of solution
обозначение методологической основы исследования	specified a methodological basis of the study
оформление таблиц с результатами исследования	designed tables with results of the study
создание проекта исследовательской модели	created the draft of research model
оформление электронной базы и систематизация исследовательских данных	created an electronic database and systematised research data
статистическая обработка эмпирических данных	performed statistical processing of empirical data
оформление результатов исследования в графиках	put results of the study in diagrams
проведение анкетного опроса (сбор и интерпретация данных)	conducted a sociological study and processed data
разработка концептуальных подходов исследования	elaboration of conceptual methods of the research
перевод на английский язык	translation in to English
совместное осуществление анализ научной литературы по проблеме исследования	carried out the analysis of scientific literature in a given field
решение организационных и технических вопросов по подготовке текста	solved organizational and technical questions for the preparation of the text
Верстка и форматирование работы	made the layout and the formatting of the article

14. Отступив одну строку размещается транслитерация списка литературы, которая отделяется одной строкой и пишется прописными буквами полужирным начертанием, без точки в конце «**REFERENCES**».

Правила транслитерации представлены на официальном сайте журнала www.vestnik.ngiee.ru. в разделе «Транслитерация».

15. Заявленный вклад авторов на английском языке.

16. Информация об авторах на английском языке.

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: «Рис. 1. Структура численности ...»). Название рисунка пишется по центру (без абзачного отступа), обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове. Строкой ниже размещается название рисунка на английском языке (Fig. 1. The structure of the number ...). Все надписи внутри рисунка должны дублироваться на английском языке через косую черту. Сканированные рисунки должны иметь разрешение не менее 300 dpi, с обязательным указанием источника заимствования.

Пример оформления рисунка

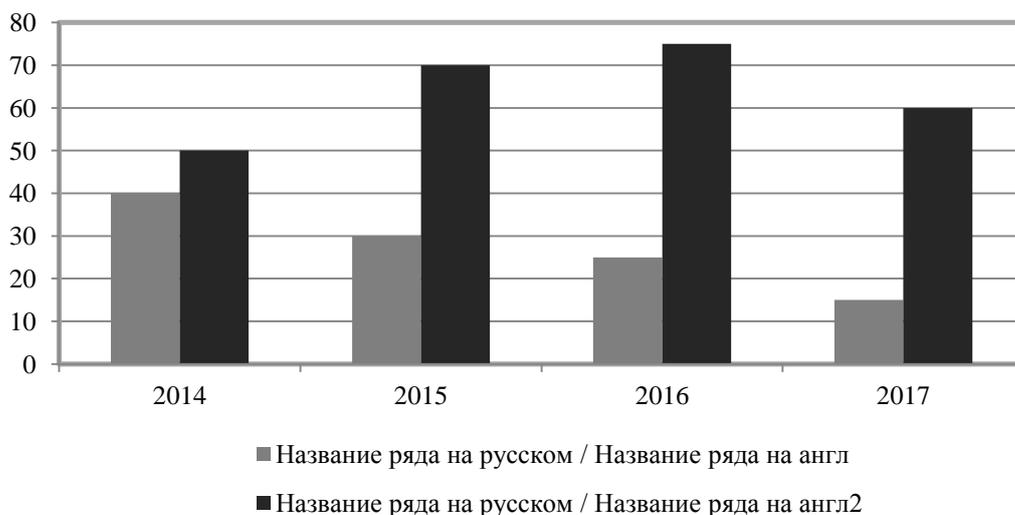


Рис. 1. Название на русском
Fig. 2. Название на английском

Таблицы

Название таблицы размещается слева (без абзачного отступа) с указанием ее порядкового номера (например «Таблица 1. Экономическая эффективность ...»). Название таблицы пишется обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове. Строкой ниже размещается название таблицы на английском языке (Table 1. Economic efficiency ...). Весь текст в таблице в каждой ячейке дублируется на английском языке через косую черту.

Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

Пример оформления таблицы

Таблица 1. Название на русском

Table 1. Название на английском

Название на русском / Название на английском	Название на русском / Название на английском
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском

Пример таблицы с переносом

Таблица 1. Название на русском

Table 1. Название на английском

Формы / Стадия Forms / Stage	Исследования / Research	Разработки / Development
1	2	3
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском

1	2	3
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском

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

08.00.05
 УДК 331

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

© 2017

Андрей Николаевич Игошин, кандидат экономических наук,
 доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)
Артём Дмитриевич Черемухин, 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 ...

Результаты: ...

Обсуждение: ...

Заключение: ...

(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

Andrey Nikolaevich Igoshin, Ph.D. (Economy),
 associate professor of the chair «Economics and Business Process Automation»
Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)
Artem Dmitrievich Cheremuhin, 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 ...

Results: ...

Discussion: ...

Conclusion: ...

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
Table 1. Climatic data for agronomic districts of Nizhny Novgorod region

Агрономический район / Agronomy district	Сумма положительных температур, °С / The sum of positive temperatures	Продолжительность безморозного периода, дней / The frost-free period, days
Северо-Восточный (I) / North-East	1 800–1 900	120–125
Центральный левобережный (II) / The Central left Bank	1 900–2 000	130–135
Приречный почвозащитный (III) / Riverine soil protective	2 000–2 100	130–135
Пригородный (IV) / Suburban	2 100–2 150	130–135
Центральный правобережный (V) / The Central right Bank	2 150–2 200	135–140
Юго-Западный (VI) / South-West	2 200–2 250	135–140
Юго-Восточный (VII) / South-East	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

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} R_{jk} X_{jk} \rightarrow \max \quad (1)$$

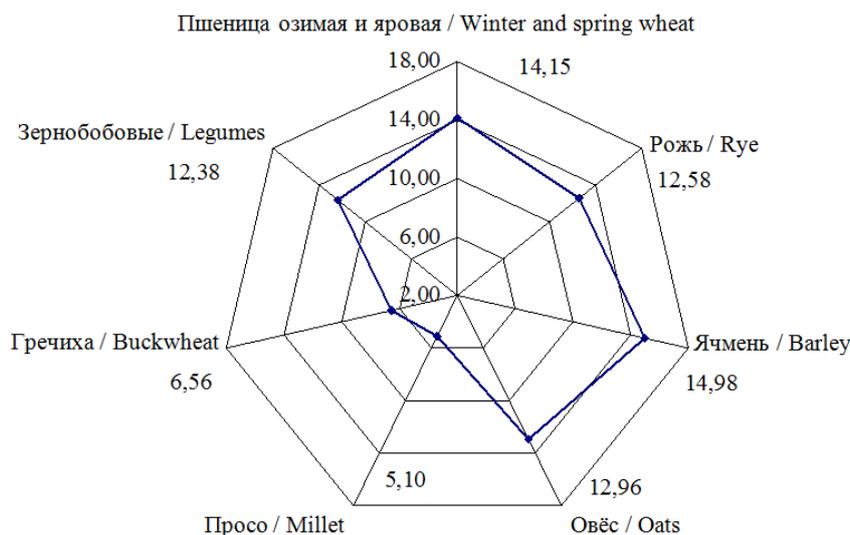


Рис. 1. Средняя урожайность зерновых культур за 1995–2000 год, ц с га
Fig. 1. The average yield of grain crops for the year 1995–2000, centners per ha

Заключение

Вследствие этого при проведении экономических исследований по оптимальным размерам землепользования нужно учитывать весь комплекс факторов, влияющих на функционирование организаций.

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. Крутова Л. И., Счастливая Н. В. Фермерство в системе модернизации аграрного сектора Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 10. С. 37–42.
3. Мирзоев Н., Фейзуллаев Ф., Гаркуша Т. Кооперация крестьянских (фермерских) хозяйств в Дагестане // Экономика сельского хозяйства России. 2013. № 4. С. 7.
4. Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области. Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcsх-nnov.ru/detail2.php?ID=1594> (дата обращения 8 сентября 2017 г.).
5. Galimulina F. F., Zhukovskaya I. V., Komissarova I. P., Shinkevich A. I., Mayorova A. N., Astafyeva I. A., Klimova N. V., Nabiullina K. R. Technology Platforms as an Efficient Tool to Modernize Russia's Economy // International Journal of Economics and Financial Issues. 2016. Vol. 6. № 1. P. 163–168.

6. Шिशкин А. Ф., Позднякова Е. И. Рынок зерна как фактор экономической безопасности России // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2009. № 12 (80). С. 116–118.

7. Старкова О. Я., Алабушева М. А. Тенденции развития рынка хлеба в Российской Федерации // Экономика: экономика и сельское хозяйство, 2017. № 2 (14) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/tendentsii-razvitiya-rynka-khleba-v/>

...
21. ...

(Список литературы должен составлять не менее 20 источников) Рекомендуется включение в литературу иностранных источников.

Информация об авторах:

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)

Spin-код: 2788-7770

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)

Spin-код: 3067-9927

Заявленный вклад авторов:

Игошин Андрей Николаевич: общее руководство проектом, анализ и дополнение текста статьи.

Черемухин Артем Дмитриевич: сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста.

REFERENCES

1. Butko I. V., Efimov I. A. Koncentracija proizvodstva i optimal'nye razmery sel'skohozjajstvennyh predpriyatij [Concentration of production and optimum sizes of the agricultural enterprises], *Vestnik OrelGAU [Bulletin OrelGAU]*, 2012, No. 1 (34), pp. 15–20.

2. Krutova L. I., Schastlivaya N. V. Fermerstv v sisteme modernizatsii agrarnogo sektora Rossiyskoy Federatsii [Farmers in the modernization of the agrarian sector of the Russian Federation], *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional economy: theory and practice]*, 2013, No. 10, pp. 37–42.

3. Mirzoev N., Feyzullaev F., Garkusha T. Kooperatsiya krest'yanskih (farmerskih) hozyaystv v Dagestane [Cooperation peasant (farms) in Dagestan], *Ekonomika sel'skogo hozyaystva Rossii [Economics of agriculture of Russia]*, 2013, No. 4, pp. 7.

4. Ministerstvo sel'skogo hozyaystva i prodovol'stvennih resursov Nizhegorodskoy oblasti. Ofitsial'nyy sayt [Elektronniy resurs]. Available at: <https://mcs-nnov.ru/detail2.php?ID=1594> (accessed 8.09.2017).

5. Galimulina F. F., Zhukovskaya I. V., Komissarova I. P., Shinkevich A. I., Mayorova A. N., Astafyeva I. A., Klimova N. V., Nabiullina K. R. Technology Platforms as an Efficient Tool to Modernize Russia's Economy. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2016, No. 6 (1), pp 163–168.

6. Shishkin A. F., Pozdnyakova E. I. Rinok zerna kak faktor ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii [The grain Market as a factor of economic security of Russia], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnie nauki [Bulletin of the Tambov University. Series: Humanitarian Sciences]*. 2009, No. 12 (80), pp. 116–118.

7. Starkova O. Ya., Alabuzheva M. A. Tendentsii razvitiya rinka hleba v Rossiyskoy Federatsii [Tendencies of development of bread market in the Russian Federation], *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo [A-Economica: Economics and agriculture]*, 2017, No. 2 (14). URL: <http://aeconomy.ru/science/economy/tendentsii-razvitiya-rynka-khleba-v/>

...
21. ...

About the authors:

Andrey N. Igoshin, Ph.D. (Economy), associate professor of the chair «Economics and Business Process Automation»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
E-mail: igoshin.nn@yandex.ru

Spin-code: 2788-7770

Artem D. Cheremuhin, lecturer of the chair «Physics and mathematics»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a
E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru

Spin-code: 3067-9927

Contribution of the authors:

Andrey N. Igoshin: managed the research project, analysing and supplementing the text.

Artem D. Cheremuhin: collection and processing of materials, preparation of the initial version of the text.

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