

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

*Нижегородский государственный
инженерно-экономический университет*

ВЕСТНИК НГИЭИ

Ежемесячный научный журнал
Издается с ноября 2010 года

ISSN 2227–9407

№ 9 (76)

Сентябрь
2017 г.

16+

СВЕДЕНИЯ О ЧЛЕНАХ РЕДКОЛЛЕГИИ

Главный редактор

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

Зам. главного редактора

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

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

Ответственный редактор рубрики: технические науки

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

экономические науки

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

Редакционная коллегия:

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

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)

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

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

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

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

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

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

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

Ганин Дмитрий Владимирович – кандидат экономических наук, доцент
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

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

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

Груздев Георгий Васильевич – доктор экономических наук, профессор
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Козлов Василий Дорифеевич – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

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

Коршунов Илья Алексеевич – кандидат химических наук, доцент начальник управления стратегического инвестирования «Министерство инвестиций, земельных и имущественных отношений Нижегородской области» (Россия)

Крюкова Ирина Александровна – доктор экономических наук, профессор «Одесский государственный национальный университет» (Украина)

Кусаинов Талгат Аманжолович – доктор экономических наук, профессор «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина» (Казахстан)

Левшин Александр Григорьевич – доктор технических наук, профессор «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (Россия)

Лекомцев Петр Леонидович – доктор технических наук, профессор «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

Максимов Иван Иванович – доктор технических наук, профессор «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (Россия)

Мордовченков Николай Васильевич – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

Назарова Галина Валентиновна – доктор экономических наук, профессор «Харьковский национальный экономический университет» (Украина)

Науменко Тамара Васильевна – доктор философских наук, профессор Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (Россия)

Наумов Сергей Васильевич – доктор педагогических наук, профессор, министр образования Нижегородской области (Россия)

Оболенский Николай Васильевич – доктор технических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

Омуралиева Дамира Кемеловна – доктор экономических наук, профессор «Нарынский государственный университет им. С. Нааматова» (Кыргызстан)

Папков Борис Васильевич – доктор технических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

Пармакли Дмитрий Михайлович – доктор экономических наук, профессор «Комратский государственный университет» (Молдова)

Петрович Драган Радега – доктор географических наук, доктор исторических наук «Институт международной политики и экономики» (Сербия)

Сербин Владимир Иванович – доктор кандидат технических наук, конференциар-университар «Государственный Аграрный университет» (Молдова)

Серебряков Александр Сергеевич – доктор технических наук, профессор «Московский университет путей сообщения, Нижегородский филиал» (Россия)

Скороходов Анатолий Николаевич – доктор технических наук, профессор «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (Россия)

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

Солоненко Анна Александровна – кандидат экономических наук, профессор, директор Института экономик «Астраханский государственный технический университет» (Россия)

Сохацкая Елена Николаевна – доктор экономических наук, профессор «Тернопольский национальный экономический университет» (Украина)

Сысуев Василий Алексеевич – доктор технических наук, профессор, академик РАН «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока» (Россия)

Удалов Олег Фёдорович – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (Россия)

Фролова Ольга Алексеевна – доктор экономических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)

Чирва Ольга Григорьевна – доктор экономических наук, доцент «Уманский государственный педагогический университет им. Павла Тычины» (Украина)

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

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

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

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

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

Подписано в печать:
25.09.2017 г.
по графику 16:00
фактически 15:00
Формат: 60×84, 1/8

Усл. печ. л. 19,17.
Уч.-изд. л. 15,16.

Тираж 1 000 экз.
Заказ 34.
Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

05.13.00 ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**ОСНОВНЫЕ МОДУЛИ СИСТЕМЫ «МАНЕВРОВАЯ РАБОТА НА ПУТЯХ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ»**

Нечай Татьяна Алексеевна, Роганова Эльвира Владимировна,
Романова Анна Александровна, Кривоногов Сергей Вячеславович 7

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ WOLFRAM MATHEMATICA ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Михеев Михаил Юрьевич, Ремонтов Андрей Петрович, Мещерякова Елена Николаевна,
Косолапов Владимир Викторович, Астахова Татьяна Николаевна 16

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

Кузичкин Алексей Анатольевич 23

05.20.00 ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ОТВЕТВЛЕНИЯМИ**

Куликов Александр Леонидович, Вуколов Владимир Юрьевич, Шарыгин Михаил Валерьевич,
Бездушный Дмитрий Игоревич, Темирбеков Жээнбек 29

ВЛИЯНИЕ ПРИРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ НА ОЦЕНКУ ФРИКЦИОННЫХ СВОЙСТВ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

Селезнев Максим Витальевич 38

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ ДОЗИРОВАНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ

Большин Роман Геннадьевич, Ильясов Ильнур Рависович, Кондратьева Надежда Петровна,
Корепанов Роман Игоревич, Краснолуцкая Мария Геннадьевна, Литвинова Вера Михайловна,
Филатова Ольга Михайловна 46

РАЗРАБОТКА СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ УСТАНОВКИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ РЕЗОНАТОРАМИ ДЛЯ СУШКИ ПУШНО-МЕХОВОГО СЫРЬЯ В НЕПРЕРЫВНОМ РЕЖИМЕ

Шамин Евгений Анатольевич, Зиганшин Булат Гусманович, Новикова Галина Владимировна 57

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Солонщиков Павел Николаевич, Мошонкин Александр Михайлович, Доронин Максим Сергеевич 64

08.00.05 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ МОТИВАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА ВОСПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКИХ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ**

Захаров Александр Николаевич, Козлов Василий Дорофеевич 77

ИССЛЕДОВАНИЕ БАЛАНСА РЕСУРСОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА

Зайкин Вильямс Павлович, Рябова Инна Владимировна 88

КООПЕРАЦИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ, КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ Дубиновский Марк Зиновьевич, Большакова Юлия Александровна	103
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В РЕГИОНЕ Груздева Виктория Викторовна, Игошин Андрей Николаевич	110
ОСОБЕННОСТИ НАЛОГОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ В РФ Старкова Надежда Олеговна	118
ПРЕДПОСЫЛКИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ. ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА Груздев Георгий Васильевич, Кирилова Татьяна Евгеньевна	125
<i>08.00.14 МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА</i>	
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ Мансуров Александр Петрович, Зубренкова Ольга Анатольевна, Федотова Ольга Ивановна	135
НАШИ АВТОРЫ	147
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ	156

CONTENTS

*05.13.00 COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT***BASIC MODULES OF SYSTEM «MOBILE WORK ON WAYS OF THE UNGENERAL USE»**

Nechay Tatyana Alekseevna, Roganova Elvira Vladimirovna, Romanova Anna Alexandrovna,
Krivonogov Sergey Vyacheslavovich

7

**APPLICATION OF TECHNOLOGY FOR SIMULATION
OF WOLFRAM MATHEMATICA SURFACE ACOUSTIC WAVE**

Mikheev Mikhail Yurievich, Remontov Andrey Petrovich, Meshcheryakova Elena Nikolaevna,
Kosolapov Vladimir Viktorovich, Astakhova Tatiana Nikolaevna

16

**DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS
CATALYTIC RIFORMING**

Kuzichkin Aleksey Anatolievich

23

*05.20.00 PROCESSES AND MACHINES OF AGROENGINEERING SYSTEMS***FAULT LOCATION ALGORITHM FOR A POWER LINE WITH TAPS**

Kulikov Alexander Leonidovich, Vukolov Vladimir Yurievich, Sharyigin Mihail Valerevich,
Bezdushny Dmitry Igorevich, Temirbekov Jeenbek

29

**THE INFLUENCE OF RUNNING IN OF FRICTION SURFACES FOR ASSESSMENT
OF FRICTION PROPERTIES OF LUBRICATING OILS**

Seleznev Maxim Vitalyevich

38

**DEVELOPMENT OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVE RADIATION
DOSE DELIVERY MICROPROCESSOR SYSTEM**

Bolshin Roman Gennadievich, Ilyasov Il'nur Ravisovich, Kondrateva Nadezhda Petrovna,
Korepanov Roman Igorevich, Krasnolutskaya Mariya Gennedievna,
Litvinova Vera Mikhailovna, Filatova Ol'ga Mikhailovna

46

**DEVELOPMENT OF MICROWAVE INSTALLATION WITH CYLINDRICAL RESONATORS
FOR DRYING OF FUR RAW MATERIALS IN A CONTINUOUS MODE**

Shamin Evgeniy Anatolievich, Ziganshin Bulat Gusmanovich, Novikova Galina Vladimirovna

57

IMPROVEMENT OF MACHINERY AND EQUIPMENT IN THE PRODUCTION OF FODDER

Solonschikov Pavel Nikolaevich, Moshonkin Alexander Mikhailovich, Doronin Maksim Sergeevich

64

*08.00.05 ECONOMY AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY***STATE CONTROL OF THE MOTIVATIONAL MECHANISM
FOR REPRODUCTION OF THE RURAL LABOR RESOURCES**

Zakharov Aleksandr Nikolaevich, Kozlov Vasiliy Dorofeevich

77

THE STUDY OF THE BALANCE OF RESOURCES AND USE OF GRAIN

Zaikin Viliams Pavlovich, Ryabova Inna Vladimirovna

88

**COOPERATION PEASANT (FARMS) AS A FACTOR
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES**

Dubinovsky Mark Zinovievich, Bolshakova Yulia Alexandrovna

103

SOME ASPECTS OF FOOD CONSUMPTION IN THE REGION

Gruzdeva Victoria Viktorovna, Igoshin Andrey Nikolaevich 110

FEATURES OF TAX REGULATION OF ELECTRONIC COMMERCE IN RUSSIA

Starkova Nadezhda Olegovna 118

**BACKGROUND OF THE IMPORT SUBSTITUTION OF DAIRY PRODUCTS ASSESSMENT
OF FACTORS INFLUENCING THE EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION**

Gruzdev Georgy Vasilyevich, Kirilova Tatiana Evgenievna 125

08.00.14 WORLD ECONOMY

FOREIGN EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF PEASANT (FARMER) FARMS

Mansurov Alexander Petrovich, Zubrenkova Olga Anatolievna, Fedotova Olga Ivanovna 135

OUR AUTHORS

152

REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PUBLISHED ARTICLES

156

05.13.00 ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

05.13.17

УДК 004.942: 656.21

**ОСНОВНЫЕ МОДУЛИ СИСТЕМЫ «МАНЕВРОВАЯ РАБОТА
НА ПУТЯХ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ»**

© 2017

Нечай Татьяна Алексеевна, аспирант кафедры «Транспортные системы»*Луганский государственный университет имени Владимира Даля, Луганск (Украина)**Роганова Эльвира Владимировна*, аспирант кафедры «Информационные технологии и системы»*Пензенский государственный технологический университет, Пенза (Россия)**Романова Анна Александровна*, преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии»*Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)**Кривоногов Сергей Вячеславович*, старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии»*Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)***Аннотация**

Введение. От скорости выполнения маневровой работы на транспорте зависит эффективность всего процесса перевозок. Данная тема актуальна, так как более рациональное планирование снизит расходы на перевозку грузов за счет экономии топлива и износа подвижного состава.

Целью исследования является описание разрабатываемого программного комплекса для расчета времени маневровой работы на путях необщего пользования.

Материалы и методы. Поставленная задача имеет противоречивые решения, каждое из которых является лучшим при выполнении определённых условий. Отклонений от заданных условий может привести к неэффективному решению. Традиционно такие задачи решаются методами исследования операций. На практике формализовать целевую функцию и систему ограничений крайне сложно из-за постоянно меняющейся ситуации со свободными путями, маневровыми тепловозами и необходимости вести работу по сортировке составов. Поэтому для описания разрабатываемой системы была выбрана методология IDEF0. Контекстная диаграмма и диаграмма декомпозиции представляют компоненты системы, связи между ними и позволяют наиболее полно структурировать потоки входящей информации и выходящих данных.

Обсуждение. Проведен анализ всех модулей разработанной системы, описан их принцип работы, даны основы работы с модулями. Рассмотрено влияние результатов работы системы на маневренную работу на путях необщего пользования.

Результаты. Представлены следующие реализованные модули системы: графический редактор топологических карт; модули построения графа путевого развития и автоматизации тяговых расчетов. Также описана роль нейронной сети в общей системе.

Заключение. Сложноорганизованные системы трудно поддаются планированию и нормированию, но с помощью современных методов, а также путем привлечения экспертов планируется добиться достоверности и адекватности разрабатываемого комплекса и утверждать, что он способен выполнить поставленную задачу.

Ключевые слова: анализ, время, граф состояний, информационная система, исследование операций, маневровая работа, маршрут, модуль, нейронная сеть, обзор состояний, планирование, потоки информации, программирование, путевое развитие, пути необщего пользования, система, топологические карты, эксперт.

Для цитирования: Нечай Т. А., Роганова Э. В., Романова А. А., Кривоногов С. В. Основные модули системы «Маневровая работа на путях необщего пользования» // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 7–15.

BASIC MODULES OF SYSTEM «MOBILE WORK ON WAYS OF THE UNGENERAL USE»

© 2017

Nechay Tatyana Alekseevna, the postgraduate student of the chair «Transport Systems»*Lugansk National University named after Vladimir Dahl, Lugansk (Ukraine)**Roganova Elvira Vladimirovna*, the postgraduate student of the chair «Information Technologies and Systems»*Penza State Technological University, Penza (Russia)**Romanova Anna Alexandrovna*, the lecturer of the chair «Information Systems and Technologies»*Nizhny Novgorod State Engineering-Economic University, Knyaginino (Russia)**Krivoonogov Sergey Vyacheslavovich*, the senior lecturer of the chair «Information Systems and Technologies»*Nizhny Novgorod State Engineering-Economic University, Knyaginino (Russia)*

Abstract

Introduction. From quality of implementation of mobile work efficiency of all of process of transportations depends on a transport. This theme is actual, because more rational planning will reduce charges on transportation of loads due to the economy of fuel and wear of mobile composition.

A research purpose is description of the developed programmatic complex for timing mobile work on the ways of the ingeneral use.

Materials and methods. The task is controversial decisions, each of which is the best in the performance of certain conditions. Any deviations from the given conditions can lead to an inefficient solution. Traditionally, such problems can be solved by methods of operations research. In practice, the objective function and formalized system of restrictions is extremely difficult due to the constantly changing environment with clear lines, shunting locomotives and the need to work on sorting compositions. For description of the developed system methodology of IDEF0 was chosen. A context diagram and diagram of decoupling present the components of the system, connections between them, and allow the most full structured streams of incoming information and going out information.

Discussion. The analysis of all modules of the developed system is carried out, their operation principle is described, and the fundamentals of work with modules are given. The influence of the results of the system on maneuvering work on the ways of non-public use is considered.

Results. The followings realized modules of the system are presented: graphics editor of topology maps; modules of construction of count of the ground development and automation of hauling calculations. The role of neuron network is also described in the general system.

Conclusions. The complex systems are hardness added planning and setting of norms, but by modern methods, and also by bringing in of experts it is planned to obtain authenticity and adequacy of the developed complex and as-assert that he is able to execute set the problem.

Keywords: analysis, time, state graph, information system, operation research, shunting work, route, module, neural network, overview of states, planning, information flows, programming, path development, ways of non-use, system, topological maps, expert.

Введение

В настоящее время происходит глобальная информатизация во всех сферах человеческой деятельности. Это касается и технологических процессов на транспорте. Применение информационных систем и технологий выводит на новый уровень развития организацию перевозок и оформление сопутствующей документации [1; 2; 3]. Также это открывает путь оптимизации к совершенствованию этих процессов [4; 5; 6; 7]. К сожалению, промышленного железнодорожного транспорта в меньшей степени коснулись последние веяния, поэтому данная статья – очередной шаг для изменения сложившейся ситуации в лучшую сторону.

В качестве объекта исследования был выбран процесс выполнения маневровой работы на путях необщего пользования. Данный вопрос освещается в ряде научных работ [1, 8; 9; 10; 11], но пока что данные разработки только приближаются к стадии внедрения.

Материалы и методы

Для описания разрабатываемой системы моделирования маневровой работы на путях необщего пользования была выбрана методология IDEF0 [12]. Контекстная диаграмма отображает назначение системы (основную функцию) и ее взаимодействие с внешней средой (рис. 1).

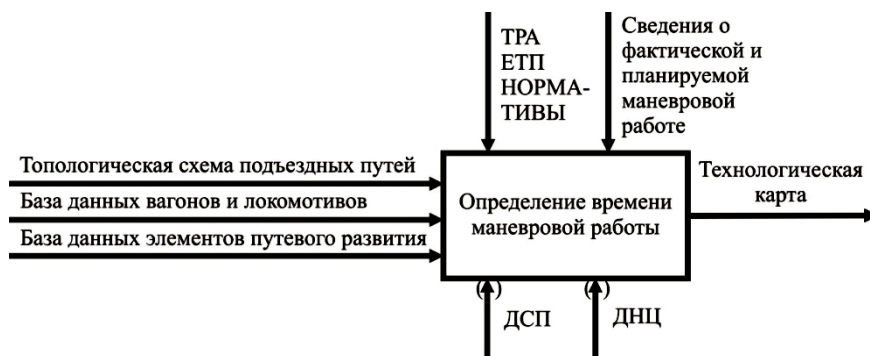


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма системы определения времени маневровой работы

При разработке такой системы следует решать группу взаимосвязанных задач: обеспечение наивысшей эффективности маневровой работы; разработка и применение научно обоснованных норм по всему циклу технологического процесса маневровой работы; определение рациональных вариантов развития существующих технологии и организации маневровой работы.

На сегодняшний день существует достаточное разнообразие математических и информационно-структурных моделей для адекватного описания технически сложных объектов в информационной среде [13; 14; 15; 16; 17; 18; 19], из которых можно выбрать наиболее близкую к исследуемой проблеме и доработать в соответствии с ее особенностями.

Как видно из рисунка 1, основной функцией системы является определение времени маневровой работы. Слева представлены входные данные, справа выходные – в виде технологической карты. Управляющее воздействие на систему будут оказы-

вать нормативы и сведения о фактической и планируемой маневровой работе.

На основании ранее проведенных исследований целесообразно представить расчеты в виде технологической карты, которая является одним из самых точных методов нахождения времени выполнения маневровой работы при известной расстановке вагонов в составе и заданном плане работы. Она учитывает не только время движения, но и время на дополнительные операции между полурейсами.

Технологические карты строятся на основании «Руководства по техническому нормированию маневровой работы» [20], с учетом предусмотренных «Инструкцией о порядке обслуживания и организации движения на подъездном пути», скоростей движения, установленных «Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».

Диаграмма декомпозиции системы определения времени маневровой работы (методология IDF0) приведена на рисунке 2.

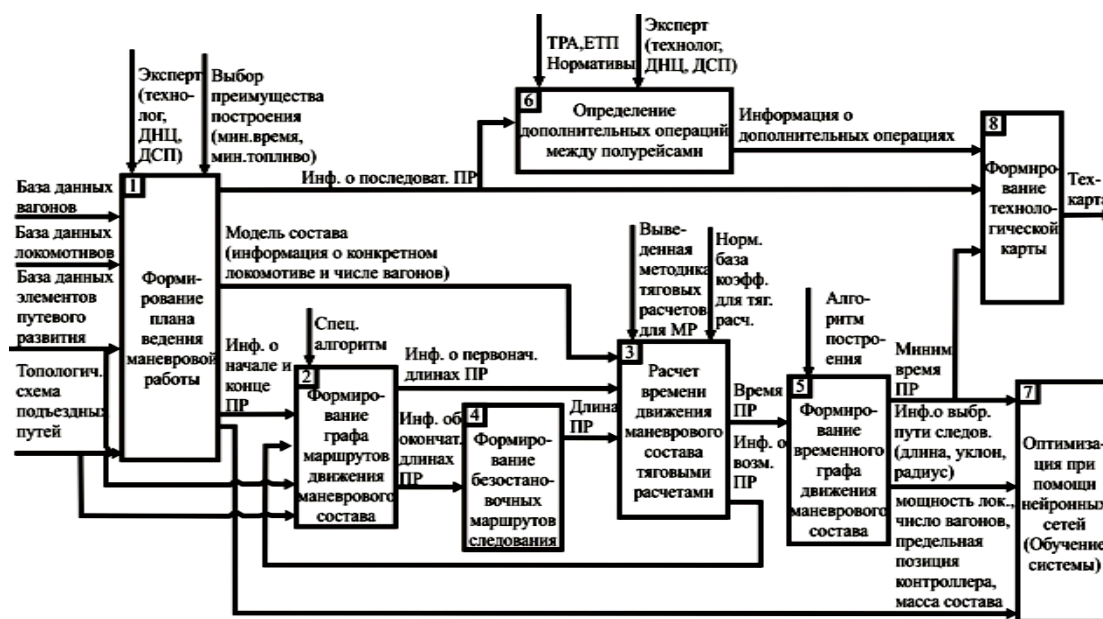


Рисунок 2 – Диаграмма декомпозиции системы определения времени маневровой работы:

ПР – полурейс, ДСП – дежурный по станции, ДНЦ – диспетчер,

ТРА – технико-распорядительный акт, ЕТП – единый технологический процесс

Время маневровой работы находится следующим образом:

1. На первом шаге эксперт (технолог, ДНЦ, ДСП) должен сформировать план ведения маневровой работы. Для этого первоначально нужно указать преимущество построения. Выбор происходит на основании оценки ситуации. Если требуется выполнить работу в кратчайшие сроки, то выбирается вариант с минимальным временем, если же имеется резерв во времени, то выбирается более экономичный вариант – с минимальными затратами топлива.

Для формирования плана эксперт выбирает маневровый состав, с которым будет вестись работа, указывает начало и конец маршрута движения, число вагонов, которое нужно отцепить или прицепить, затем следующий полурейс и операцию и т. д. до окончания работы.

Следует отметить, что работник выбирает скорее команды из списка, не углубляясь в дополнительные операции и операции, выполняемые остальным персоналом, т. е. эти команды аналогичны тем, что он дает во время обычной своей работы.

Такой подход позволяет значительно сэкономить время, потраченное экспертом для формирования плана. А наглядность позволяет уменьшить число ошибок при вводе, ведь результат отображается на экране. Для этого используется топологическая карта подъездных путей и база данных элементов путевого развития.

2. Вторым шагом является формирование графа маршрутов движения маневрового состава [21]. Эта функция выполняется для каждого полурейса на основании специальных разработанных алгоритмов.

3. Сведения обо всех возможных вариантах движения (длины полурейсов) поступают в модуль расчета времени движения маневрового состава тяговыми расчетами. Здесь следует акцентировать внимание, что граф маршрутов движения нельзя сразу преобразовать во временной граф, поскольку его некоторые участки могут быть непреодолимы конкретным маневровым составом. Следует выполнить тяговые расчеты, чтобы отсечь «лишние» ребра графа и преобразовать его во временной. После проверки возможности следования по доступным вариантам маршрутов, данная информация поступает повторно для формирования графа в блок 2.

4. После формирования окончательного графа маршрутов движения маневрового состава информация о длинах полурейса поступает в блок 4, где происходит объединение длин полурейсов в безостановочные маршруты следования. Окончательные длины полурейсов и информация об участках дви-

жения поступает повторно в блок 3 для расчета времени движения по этим маршрутам. Рассчитанное время передается для формирования временно-го графа движения маневрового состава.

5. После выполнения вышеописанных функций, происходит формирование временного графа и выбор на основании разработанных алгоритмов минимального времени полурейса.

6. Уже после выполнения функции (1) информация о последовательности полурейсов и выполняемых манипуляциях с вагонами (отцепка/прицепка) поступает в блок определения дополнительных операций между полурейсами, где на основании нормативных документов выводится информация о дополнительных операциях между ними и передается в блок 8, где формируется технологическая карта.

7. Особое место в данной диаграмме занимает функция оптимизации при помощи нейронных сетей. На первом этапе выполняется сбор данных для обучения, чтобы в дальнейшем заменить функцию тяговых расчетов.

8. Технологическая карта формируется на основании информации, поступающей из блоков 1, 5 и 6. Выводится информация в виде таблицы, но для использования в работе персонала подробная информация опускается, и результат представляется в виде обобщенной таблицы 1.

Сейчас же остановимся подробнее на описании элементов, без которых не возможна работа всей системы в целом.

Таблица 1 – Обобщенная технологическая карта маневровой работы

№ п/п	Наименование элемента	Полурейс		Кол-во, ваг.	Т, мин.
		начало	конец		
1	Получение распоряжения на маневровую работу				0,37
2	Заезд маневрового состава на путь 1 с отцепкой 1-го вагона	СП1	Путь 1	6	2,95
3	Полурейс маневрового состава на путь 2 с отцепкой 3-х вагонов	СП1	Путь 2	5	2,82
4	Полурейс маневрового состава на путь 3 с отцепкой 2-х вагонов	СП1	Путь 3	2	2,27
5	Заезд локомотива на путь 1 с прицепкой 1-го вагона	СП1	Путь 1	0	4,26
6	Полурейс маневрового состава на путь 2 с прицепкой 3-х вагонов	СП1	Путь 2	1	4,51
7	Полурейс маневрового состава на путь 3 с прицепкой 2-х вагонов	СП1	Путь 3	4	8,23
8	Доклад о выполнении маневровой работы			6	0,30
	Итого				25,71

Обсуждение

Ниже рассмотрены основные разработанные блоки данной системы. К ним относятся: графический редактор, построитель графа подъездных путей и модуль автоматизированных тяговых расчетов.

Графический редактор топологических карт позволяет использовать реальные схемы подъездных путей и их характеристик. Используя топологическую карту, оператор чертит схему, при этом вносятся основные параметры пути: номер, принадлежность, радиус, усредненный уклон, длина (рис. 3).

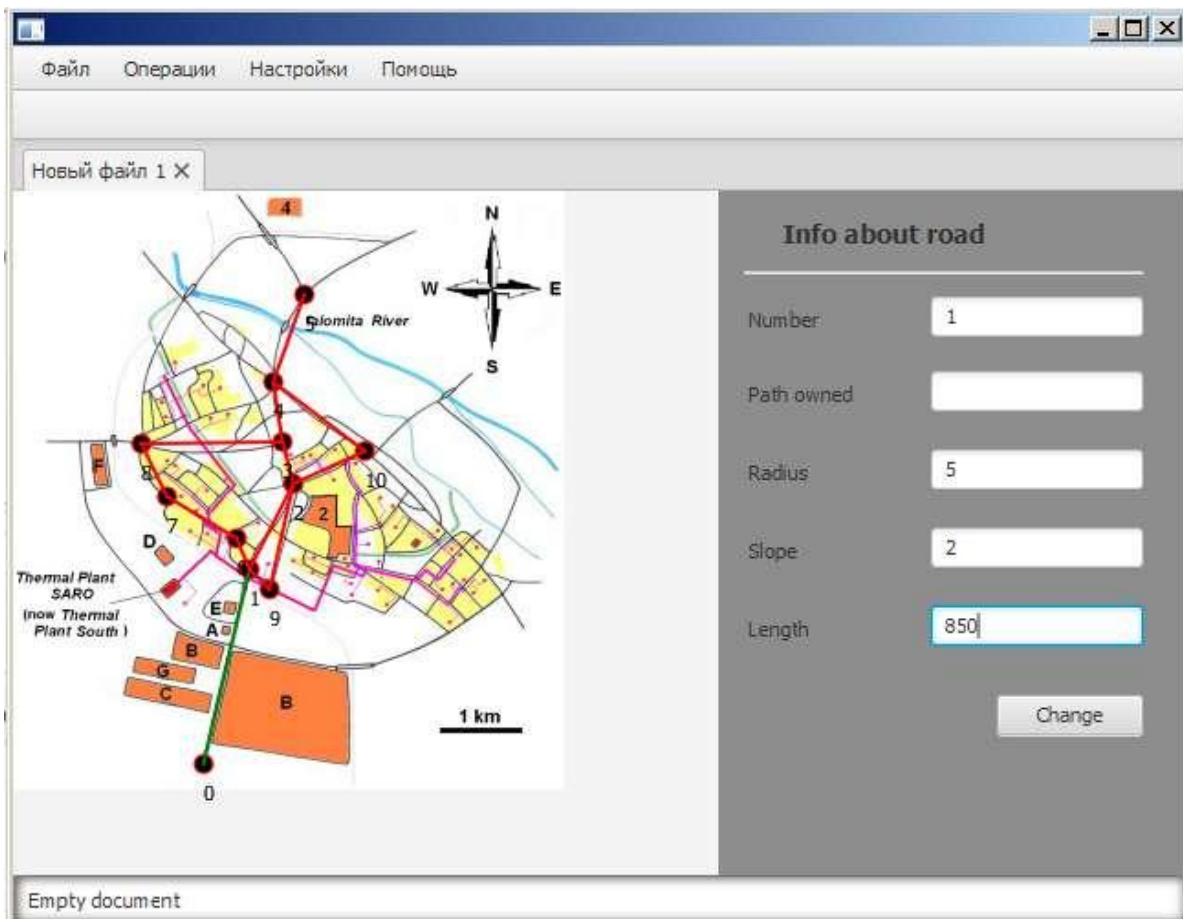


Рисунок 3 – Построение схемы подъездного пути по топологической карте

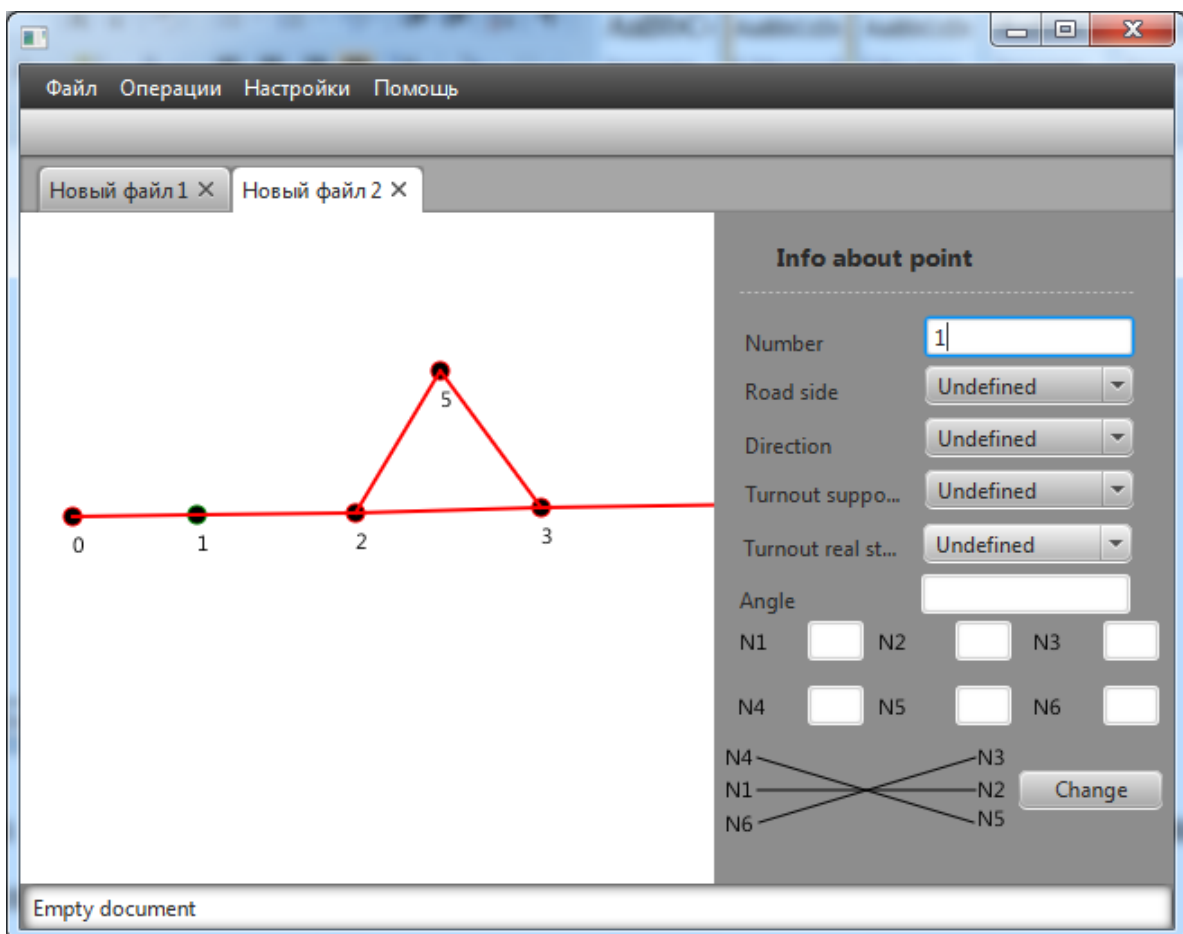


Рисунок 4 – Построение графа подъездных путей

Данный модуль делает программный продукт универсальным, что способствует его широкому применению.

Обсуждение

Граф подъездных путей (рис. 4) является элементом графического редактора, который формирует граф из расстояний путей на основании ранее внесенных данных. Вершинами графа являются стрелочные переводы.

Данный модуль предназначен для поиска вариантов маршрутов движения при задании начальной и конечной точки движения. После построения всех вариантов маршрута информация передается в модуль тяговых расчетов, где выполняется проверка на возможность выполнения полурейса данным конкретным составом.

Информация о подтвержденных маршрутах возвращается обратно, после чего запускается разработанный алгоритм поиска безостановочного маршрута движения [21].

Результат поиска выводится в виде строки с указанием начальной и конечной точки, например «nonstopPath – 0 4», после чего рассчитывается общая длина маршрута путем суммирования всех участков, из которых состоит маршрут. Длины всех участков хранятся в базе данных.

Модуль автоматизации тяговых расчетов. Запускается после предыдущего, поскольку пройденный путь является его входным параметром.

Принцип работы данного модуля представлен в статье [22]. Здесь же стоит указать, что к входным параметрам относятся необходимая информация о самом маневровом составе, локомотиве и вагонах, а также пути следования, к основным выходным – затраченное время на полурейс и топливо (рис. 5).

Благодаря данному модулю можно вести оптимизацию по двум направлениям, минимальному времени движения и минимальным затратам (израсходованному топливу).

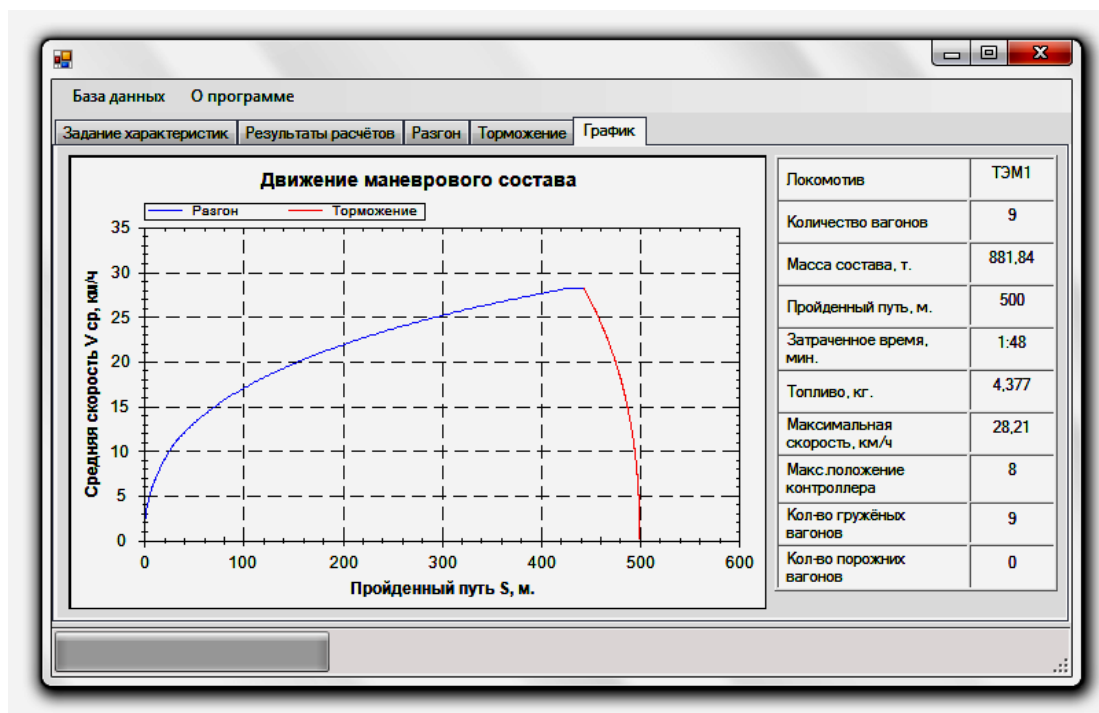


Рисунок 5 – Окно с результатами работы модуля

Результаты

Тяговые расчеты всегда были трудоемки и требовали множества исходных данных и расчетных коэффициентов. Автоматизация тяговых расчетов на первом этапе позволила вообще реализовать задуманную идею. Но сложность дальнейшего применения заключается в следующем.

Для эксперта, который видит схему путей или же топологическую карту и задает начало и конец полурейса, является очевидным, какими маршрута-

ми может проследовать состав, визуально можно выделить 2–3 варианта (для крупных предприятий) и 1–2 для мелких и средних. Но эксперту трудно дать оценку, какой маршрут будет оптимальным. Методика же расчета дает конкретные сведения о преимуществах возможных маршрутов. Для аппарата нахождения маршрутов следования «очевидные» для эксперта маршруты, не являются «очевидными», он рассматривает все варианты, даже абсолютно иррациональные на взгляд эксперта. Поэтому

даже для самого простого случая нахождения длины маневрового полурейса происходит объемный расчет. В качестве альтернативного способа замены тяговых расчетов предлагается внедрить аппарат нейронных сетей.

Нейронные сети на данный момент являются доступным способом решения подобного рода задач, хотя для решения проблем транспорта этот аппарат применяется реже. Программный комплекс STATISTICA имеет блок нейронных сетей, который и был использован в данной работе.

Обоснование выбора структуры нейронной сети в виде многослойного персептрона подробно рассмотрено в [23]. Интерфейс программы приведен на рисунке 6.

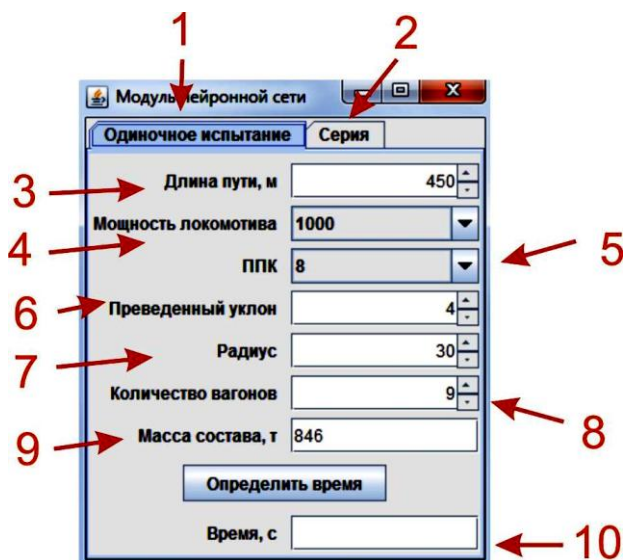


Рисунок 6 – Внешний вид программы (одиночный эксперимент)

Входными данными для обучения были выбраны: длина пути (3), мощность локомотива (4), предельная позиция контроллера ППК (5), приведенный уклон (6), радиус пути (7), количество вагонов (8) и общая масса состава (9). Вкладка «Одиночное испытание» (1) позволяет оператору самостоятельно вводить исходные данные, вкладка «Серия» (2) – импортировать данные из файла формата Excel, после чего ответ записывается в файл вывода. Выходным параметром является время в секундах, рассчитанное нейронной сетью для данного примера.

При сравнении времени маневрового полурейса, полученного с помощью тяговых расчетов, с результатами нейронной сети, максимальное отклонение не превысило 23 секунды (были выбраны 50 полурейсов с различными параметрами подвижного состава и характеристики пути), что приемлемо в рамках оперативного планирования маневровых операций.

Заключение

Представленный в статье разрабатываемый программный комплекс по оптимизации маневровой работы на путях необщего пользования ставит задачу снизить расходы на перевозку грузов за счет сокращения времени маневровой работы и возможности более рационального ее планирования.

Ключевыми модулями данного комплекса являются графический редактор топологических карт, модули построения графа путевого развития и автоматизации тяговых расчетов. Они также могут использоваться как независимые программы в учебном процессе. Дальнейшие исследования будут подчинены разработке остальных элементов представленной системы и объединению их в единое целое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков В. П. Система поддержки принятия решений по управлению движением поездов на участках железных дорог : учеб. пособие. Дальневосточный гос. ун-т путей сообщения. Хабаровск : Издательство ДВГУПС, 2001. 92 с.
2. Wout van Wezel. Task oriented support for train shunting planning. People and Rail Systems: Human Factors at the Heart of the Railway. Aldershot : Ashgate, 2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bdk.rug.nl/organisatie/clusters/PSD/pdf/RailHumanFactors2005VanWezel.pdf>
3. Lentink R. M., Fioole P. J., Kroon L. G. & Woudt C. van 't (2006). Applying Operations Research Techniques to Planning of Train Shunting. In W.M.C. van Wezel & R.J.J.M. Jorna (Eds.), Planning in Intelligent Systems (Wiley Interscience), Hoboken: Wiley. P. 415–436.
4. Гапанович В. А. [и др.]. Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах : учеб. для вузов ж.-д. транспорта. М. : Маршрут, 2006. 544 с.
5. Abbink E. Intelligent shunting: Dealing with constraints (satisfaction). In W. van Wezel, R. Jorna, and A. Meystel, editors, Planning in Intelligent Systems: Aspects, Motivations, and Methods, John Wiley & Sons, 2006. P. 391–414.
6. R. Haijema, C. Duin, and N. van Dijk. Train shunting: A practical heuristic inspired by dynamic programming. In W. van Wezel, R. Jorna, and A. Meystel, editors, Planning in Intelligent Systems: Aspects, Motivations, and Methods, John Wiley & Sons, 2006. P. 437–475.
7. Shmulevich M., Starikov A. Features of Regulation of Shunting Operations in the Station Simulation Model // World of transport and transportation, 2015. Vol. 13, Iss. 5, P. 198–212.

8. Нечаев Г. И., Заверкин А. В., Короп Г. В., Овчаренко А. А. Разработка автоматизированного рабочего места диспетчера железнодорожного транспорта на промышленном предприятии // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. Ростов-на-Дону. Изд-во ООО «АРКОЛ», 2011. № 1 (41). С. 124–129.

9. Козаченко Д. М., Журавель И. Л., Левицкий И. Ю. Нормирование продолжительности выполнения маневровых передвижений с учётом ограничения скорости движения на отдельных элементах следования составов // Железнодорожный транспорт Украины. 2014. № 6. (109). С. 30–36.

10. Bobrovskiy V. & Kozachenko D., Vernigora R. Functional simulation of railway stations on the basis of finite-state automata // Transport Problems. 2014. Vol. 9. Iss. 3. P. 57–65.

11. Нечай Т. А. Структура и функции информационной системы моделирования маневровой работы на путях необщего пользования // Вестник РГУПС. 2015. № 4. С. 53–60.

12. Анисимов В. В. Проектирование информационных систем. Часть I. Структурный подход: конспект лекций. Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2005. 40 с.

13. Михеев М. Ю., Жашкова Т. В., Семочкина И. Ю., Роганов В. Р., Щербань А. Б. Математические и информационно-структурные модели эргатических систем. Пенза, 2015. 161 с.

14. Rakhmangulov A., Kolga A., Osintsev N., Stolpovskikh I., Sładkowski A. Mathematical Model Of Optimal Empty Rail Car Distribution At Railway Transport Nodes // Transport Problems. 2014. T. 9. № 3, P. 125–132.

15. Tim Nonner, Alexander Souza: Optimal Algorithms for Train Shunting and Relaxed List Update Problems // ATMOS. 2012. P. 97–107.

16. Cicerone S., D'Angelo G., Di Stefano G., Frigioni D. and Navarra A. Recoverable robustness for train shunting problems // Algorithmic Operations Research, 2009. 4 (2). P. 102–116.

17. Crainic T. G. & Laporte G. Planning models for freight transportation // European Journal of Operational Research. 1997. Vol. 97. No. 3. P. 409–438.

18. Berkey Beygo. Improvement of Decision Support System for Rail Depot Planning. Master of science thesis, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2011.

19. Michael Gatto, Jens Maue, Mat'us Mihal'ak, and Peter Widmayer. Shunting for dummies: An introductory algorithmic survey. In Ravindra K. Ahuja, Rolf H. M. Cohring, and Christos D. Zaroliagis, editors, Robust and Online Large-Scale Optimization, volume

5868 of Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2009. pages 310–337.

20. Нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожных станциях ОАО «РЖД», нормативы численности бригад маневровых локомотивов. М. : Техинформ. 2007. 101 с.

21. Нечаев Г. И., Ключев А. А., Шкандибин Ю. А., Нечай Т. А. Разработка графической модели подъездного пути для оперативного моделирования маневровой работы на промышленном транспорте // Вестник ВНУ им. В. Даля. Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2013. № 4 (193). Ч. 2. С. 124–127.

22. Ключев А. А., Нечай Т. А., Пуха Е. В., Соколова Я. В. Разработка автоматизированной системы расчета маневровых работ железнодорожного транспорта // Вестник ВНУ им. В. Даля. Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. № 10 (181), С. 170–175.

23. Nechay T., Shkandybin Y., Klyuev A., Valitskaya T. The basic principles in development of the program module for calculating time of movement of enterprise's rolling stock // ТЕКА. Polska Akademia nauk. Lublin, 2013. Vol. 13. № 4. P. 184–190.

REFERENCES

1. Bikov V. P. *Sistema poddergki prinytiy reshenii po upravleniy dviganiem poezdov na uchastkakh geleznych dorog* (System of support of making a decision on the train dispatching on the areas of railways: train aid) *uchebnoe posobie*. FESTU. Habarovsk: Publishing House to FESTU, 2001. 92 p.

2. Wout van Wezel. Task oriented support for train shunting planning. People and Rail Systems: Human Factors at the Heart of the Railway. Aldershot : Ashgate, 2007 [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.bdk.rug.nl/organisatie/clusters/PSD/pdf/RaiIHumanFactors2005VanWezel.pdf>

3. Lentink R. M., Fioole P. J., Kroon L. G. & Woudt C. van 't (2006). Applying Operations Research Techniques to Planning of Train Shunting. In W.M.C. van Wezel & R.J.J.M. Jorna (Eds.), *Planning in Intelligent Systems* (Wiley Interscience) Hoboken: Wiley. pp. 415–436.

4. Gapanovich V. A. *Sistemi avtomatizacii i informacionnie tehnologii upravlenia perevozkami na geleznych dorogach: uchebnoe posobie dly vuzov g-d transporta* (Systems of automation and information technologies of management transportations on railways: textbook for the institutes of higher of railway transport), M. : Marshrut, 2006. 544 p.

5. Abbink E. Intelligent shunting: Dealing with constraints (satisfaction). In W. van Wezel, R. Jorna, and A. Meystel, editors, *Planning in Intelligent Sys-*

tems: *Aspects, Motivations, and Methods*, John Wiley & Sons, 2006. pp. 391–414.

6. Haijema R., Duin C., and N. van Dijk. Train shunting: A practical heuristic inspired by dynamic programming. In W. van Wezel, R. Jorna, and A. Meystel, editors, *Planning in Intelligent Systems: Aspects, Motivations, and Methods*, John Wiley & Sons, 2006. pp. 437–475.

7. Shmulevich M., Starikov A. Features of Regulation of Shunting Operations in the Station Simulation Model. *World of transport and transportation*, 2015. Vol. 13, Iss. 5, pp. 198–212.

8. Nechayev G. I., Zaverkin A. V., Korop G. V., Ovcharenko A. A. Razrabotka avtovatizirovannogo rabochego mesta dispetchera geleznodorogного transporta na promichennom predpriyitii (Development workstation manager of rail transport in an industrial enterprise), *Announcer of the RSUR*. Rostov-on-Don. Publishing House to OOO «ARKOL», 2011. № 1 (41). pp. 124–129.

9. Kozachenko D. M., Zhuravel I. L., Levitskiy I. Yu. Normirovanie prodolgitelnosti vipolneniya manevrovich peredvigeniy s uch`tom ogranicheniy skorsti dviganiya na otdelnykh elementakh sledovaniya sostavov. [Rationing duration shunting movements taking into account the speed limits on individual elements following compositions], *Railway Transport of Ukraine*. 2014. № 6. (109). P. 30–36.

10. Bobrovskiy V. & Kozachenko D., Vernigora R. Functional simulation of railway stations on the basis of finite-state automata. *Transport Problems*. 2014. Vol. 9. Iss. 3. pp. 57–65.

11. Nechay T. Struktura i funktsii informatsionnoy systemy modelirovaniy manevrovoy raboty na putyakh neobgogo polzovaniy (Structure and functions of informative system for design of mobile work on ways of the uncommon use), *Vestnik RGUPS*, 2015, 4 (60), pp. 53–60.

12. Anisimov V. V. *Proektirovaniy informatsionnich system. Chast 1. Strukturniy podchod* (Design of Information Systems. Part 1: A Structured Approach). konspekt lektsii. Khabarovsk: Publishing House to FESTU, 2005. 40 p.

13. Mikheev M. Yu., Zhagkova T. V., Semochkin I. Y., Roganov V. R., Shcherban A. B. *Matematicheskie i informatsionno-strukturnie modely ergaticheskikh system* (Mathematical and information-structural model of ergonomics systems). Penza, 2015. 161 p.

14. Rakhmangulov A., Kolga A., Osintsev N., Stolpovskikh I., Sładkowski A. Mathematical Model Of Optimal Empty Rail Car Distribution At Railway Transport Nodes. *Transport Problems*. 2014. T. 9. № 3, pp. 125–132.

15. Tim Nonner, Alexander Souza: Optimal Algorithms for Train Shunting and Relaxed List Update Problems. *ATMOS*. 2012. pp. 97–107.

16. Cicerone S., D'Angelo G., Di Stefano G., Frigioni D., and Navarra A. Recoverable robustness for train shunting problems. *Algorithmic Operations Research*, 2009, 4 (2). pp. 102–116.

17. Crainic T. G. & Laporte G. Planning models for freight transportation. *European Journal of Operational Research*. 1997. Vol. 97. No. 3. pp. 409–438.

18. Berkay Beygo. Improvement of Decision Support System for Rail Depot Planning. *Master of science thesis, Chalmers University of Technology*, Gothenburg, Sweden, 2011.

19. Michael Gatto, Jens Maue, Mat'us Mihal'ak, and Peter Widmayer. Shunting for dummies: An introductory algorithmic survey. In Ravindra K. Ahuja, Rolf H. M Cohring, and Christos D. Zaroliagis, editors, *Robust and Online Large-Scale Optimization*, volume 5868 of Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2009. pp. 310–337.

20. *Normy vremeni na manevrovye raboty, vypolnyaemye na zheleznodorozhnykh stantsiyah OAO «RZhD», normativy chislennosti brigad manevrovoyh lokomotivov* (The rules on the time shunting work carried out at railway stations of OAO «Russian Railways», the number of regulations brigades shunting locomotives). Utverzhdeno OAO «RZhD». 08.02.2007.

21. Nechaev G. I., Klyuev A. A., Shkandibin Yu. A., Nechay T. A. Razrabotka graficheskoy modely dly operativnogo modelirovaniy manevrovoy raboty na promishennom transporte. (Development of graphic model of access road for the operative design of mobile work on industrial transport), *Announcer to VDEUNU*. Lugansk : Publishing House to VDEUNU, 2013. No. 4 (193). part 2. pp. 124–127.

22. Klyuev A. A., Nechay T. A., Puha E. V., Sokolova Ya. V. Razrabotka avtomatizirivannoy systemy rascheta manevrovich rabot geleznodorogного transporta (Development of the automated system of calculation of mobile works of railway transport), *Announcer to VDEUNU*. Lugansk : Publishing House to VDEUNU, 2012. № 10 (181). pp. 170–175.

23. Nechay T., Shkandybin Y., Klyuev A., Balitskaya T. The basic principles in development of the program module for calculating time of movement of enterprise's rolling stock, *TEKA. Polska Akademia nauk*. Lublin, 2013. Vol. 13. № 4. pp. 184–190.

Дата поступления статьи в редакцию 19.06.2017, принята к публикации 16.08.2017.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ WOLFRAM MATHEMATICA
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН**

© 2017

Михеев Михаил Юрьевич, доктор технических наук,
профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии и системы»
Пензенский государственный технологический университет, Пенза (Россия)

Ремонтов Андрей Петрович, кандидат технических наук,
профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии и системы»
Пензенский государственный технологический университет, Пенза (Россия)

Мещерякова Елена Николаевна, старший преподаватель кафедры «Информационные технологии и системы»
Пензенский государственный технологический университет, Пенза (Россия)

Косолапов Владимир Викторович, к.т.н., доцент кафедры «Информационные системы и технологии»
ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Княгинино (Россия)

Астахова Татьяна Николаевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры «Информационные системы и технологии»
ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. В настоящее время актуальной научной теоретической и практической задачей является поиск новых программно-аппаратных средств, которые позволят проводить быстро и качественно сложные вычисления с параллелизмом и разной конфигурацией данных. Благодаря уникальным возможностям языка и алгоритмам анализа и обработки данных, система Wolfram Mathematica является бесспорным лидером среди существующих программных продуктов. Возможность использования для вычислений облачных технологий делают вычисление слабозависимыми от аппаратного обеспечения (вычисления возможно проводить на смартфоне).

Материалы и методы. Применение системы Wolfram Mathematica для анализа и систематизации информации о частотно-временной структуре сигнала, полученного с датчика на поверхностно-акустических волнах, дает возможность визуализировать результаты вычислений и получить необходимые сведения для дальнейшего анализа сигнала.

Результаты и обсуждение. В работе представлены результаты моделирования системы координат, которая необходима для точного и реалистичного визуального представления о форме сигнала и способе его распространения. Приведено описание основных функций, изменяющих отображение как самой системы координат, так и графиков. Так же в работе приведены результаты моделирования 6 типовых форм поверхностно-акустических волн. Результаты моделирования дают общее и частное представления о форме волны и способу ее распространения.

Заключение. Полученные в результате проектирования имитационные модели являются основой для дальнейшего проектирования базы данных эталонных сигналов, анализа и систематизации полученной информации и разработки новых, более эффективных алгоритмов обработки информации о сигнале ПАВ, а их реализация в системе Wolfram Mathematica дает возможность проектирования и разработки приложений (как для производственных вычислений так и для научных исследований).

Ключевые слова: анализ, диаграмма, имитационная модель, информационная модель, информационная система, информационная технология, информация, математическая модель, моделирование, обобщенный алгоритм, объектно-ориентированное моделирование, поверхностно-акустическая волна, программирование, процесс, семантическая информация, синтез, структурирование.

Для цитирования: Михеев М. Ю., Ремонтов А. П., Мещерякова Е. Н., Косолапов В. В., Астахова Т. Н. Применение технологии Wolfram Mathematica для моделирования поверхностно-акустических волн // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 16–23.

APPLICATION OF TECHNOLOGY FOR SIMULATION OF WOLFRAM MATHEMATICA SURFACE ACOUSTIC WAVE

© 2017

Mikheev Mikhail Yurievich, Ph. D., the Professor,
the Head of chair «Information technologies and systems»
Penza State Technological University, Penza (Russia)

Remontov Andrey Petrovich, the candidate of technical sciences,
the professor of the chair «Information technologies and systems»
Penza State Technological University, Penza (Russia)

Meshcheryakova Elena Nikolaevna, the senior lecturer of the chair «Information technologies and systems»
Penza State Technological University, Penza (Russia)

Kosolapov Vladimir Viktorovich, the candidate of technical sciences,
the associate professor of the chair «Information systems and technologies»
Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)
Astakhova Tatiana Nikolaevna, the candidate of physic and mathematic sciences,
the associate professor of the chair «Information systems and technologies»
Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. Actual scientific theoretical and practical task is to search for new firmware now that allow for fast and high-quality complex calculations with data parallelism and different configuration. Due to the unique features of the language and algorithms for data analysis and processing, Wolfram Mathematica system is the undisputed leader among the existing software products. The ability to use cloud computing technology make the calculation of weakly dependent on the hardware (compute possible to carry on a smartphone).

Materials and methods. Application Wolfram Mathematica system for the analysis and systematization of information on the time-frequency structure of the signal received from the sensor to the surface acoustic waves, allows visualizing the results of calculations and obtaining the necessary information for further analysis of the signal.

Results and discussion. It is done the results of the modeling coordinate system, which is necessary for an accurate and realistic visual representation of the waveform and a method of distribution. It is shown the description of the basic functions that change the display of both the coordinate system and graphs. As the results of the simulation 6 standard forms of surface acoustic waves. The simulation results provide general and particular ideas about the shape of the waves and the method of its distribution.

Conclusion. The resulting design simulation models are the basis for further design base reference signal data, analysis and systematization of the received information and the development of new, more efficient data processing algorithms of the SAW signal, and their realization Wolfram Mathematica system enables the design and application development (for both production computing and scientific research).

Keywords: analysis, chart, imitation, model, information model, information system, information technology, information, mathematical model, simulation, synthesis algorithm, object-oriented modeling, surface acoustic wave, programming, process, semantic information, synthesis, structuring.

Введение

Использование новых сплавов материалов при построении и реализации сложных технических объектов, а так же минимизация их линейных размеров до микро- и наноразмеров привело к необходимости поиска новых теоретических и практических решений задачи анализа информации о состоянии технического объекта. В настоящее время для решения поставленной задачи используют поверхностно-акустические волны (ПАВ) в виду их высокой информативности и возможности создания весьма сложной и многообразной структуры [9; 10; 11]. Поверхностно-акустическая волна распространяется в верхнем поверхностном слое вещества (среды) и несет в себе

информацию о протекающих внутри объекта процессах. Регистрация изменений частотно-временного спектра сигнала ПАВ позволяет организовать базу данных сигналов ПАВ, а наличие широкого спектра технических средств регистрации ПАВ их небольшие габариты, высокая чувствительность и быстродействие, при относительно простом устройстве позволяет сделать данную технологию достаточно популярной среди специалистов в данной области. Однако используемые в настоящее время способы анализа, синтеза и структурирования информации сигналов с датчиков ПАВ не могут с высокой достоверностью интерпретировать протекающие информационные процессы в техническом объекте. Это в первую очередь

связано с недостаточной разработанностью данного направления, несмотря на его популярность. Следовательно, появляется задача поиска новых методов и способов анализа и обработки сигналов с датчиков ПАВ. В работах [7; 11] были рассмотрены математические методы анализа поверхностно-акустических волн, в [8; 9; 10; 13; 14] – алгоритмы анализа и обработки частотно-временного спектра сигналов ПАВ, в работе [12] представлена информация о существующих программно-аппаратных средствах, используемых для обработки частотно-временного спектра сигнала ПАВ, приведен сравнительный анализ способов обработки сигналов ПАВ. Однако, результаты исследования показывают необходимость поиска новых решений программно-аппаратной реализации процедур анализа, синтеза, структурирования и обработки информации, полученной с датчиков ПАВ.

В данной работе приводятся результаты исследования применения пакета WolframMathematica для анализа и синтеза информации о частотно-временной структуре сигнала ПАВ. Применение данного программного комплекса обусловлено его высокими вычислительными возможностями, а также наличием возможности планирования исследований с последующим проведением вычислительных процедур и анализом полученных результатов.

Материалы и методы

Wolfram Mathematica обеспечивает цельную интегрированную и постоянно расширяемую систему, с высокой широтой и глубиной технических вычислений [1; 5]. В настоящее время использование Wolfram Mathematica доступно не только через программное обеспечение, устанавливаемое на персональном компьютере, но так же стоит отметить, что данный пакет моделирования работает бесперебойно в облаке через любой web-браузер и мобильное приложение. Система Mathematica в своей поддержке высокопроизводительных параллельных вычислений уникальна и не имеет себе равных в организации рабочего процесса для сложных технических расчетов. Система позволяет не только проводить сложные вычисления, но так же дает возможность визуализировать полученные результаты. Mathematica строится на беспрецедентно мощных алгоритмах всех предметных областей науки и техники; многие из них были созданы компанией Wolfram, использует уникальные методы развития и уникальные возможности языка Wolfram Language [2; 3; 4]. Система построена с целью предоставления возможностей промышленной мощности, с крепкими эффективными алгоритмами, способными решать крупномасштабные задачи с параллелизмом, вычислениями на графических процессорах и многим другим.

Для решения поставленных задач необходимо воспользоваться программными возможностями Wolfram Mathematica позволяющими провести анализ и структурирование полученной информации о сигнале ПАВ. Первым этапом моделирования является проектирование системы координат распространения поверхностно-акустической волны, которое необходимо для общего понимания принципов и структуры распространения ПАВ.

Используемая при вычислениях система координат, в которой исследуется распространение поверхностно-акустических волн, представлена на рисунке 1. Вектор распространения направлен по оси x . Плоскость, содержащую волновой вектор x и нормаль к поверхности z , называют сагиттальной плоскостью. Подложка является изотропной средой (среда, в которой есть преимущественные направления распространения ПАВ) [6].

Необходимо так же отметить, что существование поверхностно-акустических волн обусловлено распространением волны вдоль границы пространства, при этом сама волна ПАВ локализована вблизи границы, а энергия сконцентрирована вблизи подложки.

Код реализации системы координат распространения ПАВ представлен в листинге 1. Для наглядного представления и простоты реализации, форма сигнала задана с помощью $\sin^2(x)$. К графику применена текстура с затемнением и освещением, для более визуального представления. По оси y взято 5 отсчетов – при возникновении необходимости более детального анализа количество отсчетов можно многократно увеличивать до необходимого значения, при этом нельзя забывать о том, что произойдет рост вычислительных процессов и загрузка системы.

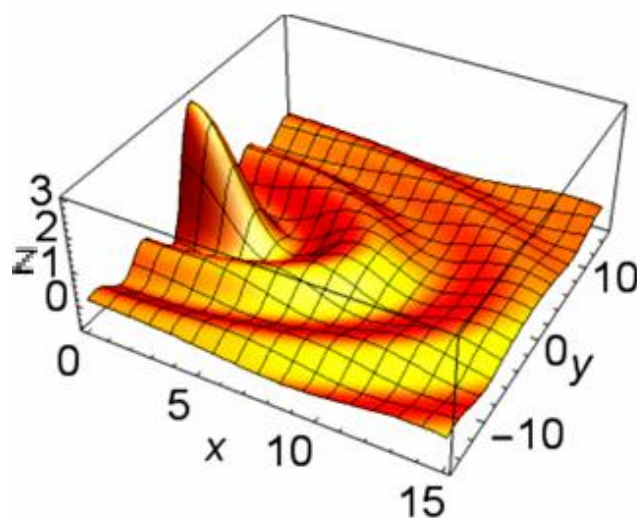


Рисунок 1 – система координат распространения поверхностно-акустических волн

Листинг 1 – Код реализации системы координат распространения ПАВ

```
f1[x_,y_]=Sin(sqrt(x^2+y^2))/sqrt(x^2+y^2)
Plot3D[f1[x,y],{x,0,3},{y,-3,3},
PlotStyle→Directive[Orange,Specularity[White,5]],
PlotPoints→200,PlotRange→All,Mesh→5,Axes→
True,AxesLabel→{Style[x,Large],Style[y,Large],
Style[z,Large]},LabelStyle→Directive[Large]]
```

Результаты и обсуждение

Система Wolfram Mathematica позволяет не только визуализировать результаты моделирования в виде графического представления с наложением

градиентной заливки, текстуры и затененности, но так же позволяет получить численные значения в любой точке на графике мгновенно при нажатии на выбранный участок, либо выгрузить отдельным файлом массив значений области построения. Данные значения удобно использовать для дальнейших вычислений и анализа. Основываясь на полученных данных, проведем моделирование типовых форм поверхностно-акустических волн. Для упрощения моделирования рассмотрим изменения частотно-временного спектра сигнала ПАВ по оси *x*. Результаты моделирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты моделирования поверхностно-акустических волн в системе Wolfram Mathematica

№	Код реализации	Трехмерное отображение	Фронтальное отображение
$y = k\omega t * A \sin(\omega t + \varphi)$			
1	<pre>f2[x_, y_] = (2*\[Pi]*x)*Sin[2*\[Pi]*x] Plot3D[f2[x, y], {x, 0, 5}, {y, -3, 3}, PlotStyle → Directive[Orange, Specularity[White, 5]], PlotPoints → 200, PlotRange → All, Mesh → 5, Axes → True, AxesLabel → {Style[x, Large], Style[y, Large], Style[z, Large]}, LabelStyle → Directive[Large]]</pre>		
$y = \frac{1}{a*t} * A \sin(\omega t + \varphi)$			
2	<pre>f1[x_, y_] = (1/x)*Sin[2*\[Pi]*x] Plot3D[f1[x, y], {x, 0, 5}, {y, -3, 3}, PlotStyle → Directive[Orange, Specularity[White, 5]], PlotPoints → 200, PlotRange → All, Mesh → 5, Axes → True, AxesLabel → {Style[x, Large], Style[y, Large], Style[z, Large]}, LabelStyle → Directive[Large]]</pre>		
$y = e^{-a*t} * A * \sin(\omega t + \varphi)$			
3	<pre>f1[x_, y_] = E^(- (1/2)*x)*Sin[2*\[Pi]*x] Plot3D[f1[x, y], {x, 0, 5}, {y, -3, 3}, PlotStyle → Directive[Orange, Specularity[White, 5]], PlotPoints → 200, PlotRange → All, Mesh → 5, Axes → True, AxesLabel → {Style[x, Large], Style[y, Large], Style[z, Large]}, LabelStyle → Directive[Large]]</pre>		

$y = A \sin(a * \omega t^2 + \varphi)$		
<p>4</p> <pre>f1[x_, y_] = Sin[0.01*2*\[Pi]*x^2] Plot3D[f1[x, y] , {x, 0, 25}, {y, -3, 3}, PlotStyle -> Directive[Orange, Specularity[White, 5]], PlotPoints -> 200, PlotRange -> All , Mesh -> 5, Axes -> True, AxesLabel -> {Style[x, Large], Style[y, Large], Style[z, Large]}, LabelStyle -> Directive[Large]]</pre>		
$y = A \sin(\omega t^n + \varphi)$		
<p>5</p> <pre>f1[x_, y_] = Sin[2*\[Pi]*x^2] Plot3D[f1[x, y] , {x, 0, 5}, {y, -3, 3}, PlotStyle -> Directive[Orange, Specularity[White, 5]], PlotPoints -> 200, PlotRange -> All , Mesh -> 5, Axes -> True, AxesLabel -> {Style[x, Large], Style[y, Large], Style[z, Large]}, LabelStyle -> Directive[Large]]</pre>		
$y = A \sin(e^{a*t} \omega t + \varphi)$		
<p>6</p> <pre>f1[x_, y_] = Sin[E^x*2*\[Pi]*x] Plot3D[f1[x, y] , {x, 0, 5}, {y, -3, 3}, PlotStyle -> Directive[Orange, Specularity[White, 5]], PlotPoints -> 200, PlotRange -> All , Mesh -> 5, Axes -> True, AxesLabel -> {Style[x, Large], Style[y, Large], Style[z, Large]}, LabelStyle -> Directive[Large]]</pre>		

В результате моделирования были построены 6 типовых форм поверхностно-акустических волн, изменение формы и структуры сигналов в которых происходит по оси x: возрастающие и затухающие по амплитуде, изменение частоты сигнала. Система Wolfram Mathematica дает возможность проводить анализ полученных сигналов ПАВ в реальном режиме времени и получать необходимые частные значения точек построения на всем диапазоне области построения, как количественные значения, так и значения координат.

Результаты

Использование системы Wolfram Mathematica для решения сложных технических и производственных задач, в частности для анализа и синтеза

информации о структуре сигнала ПАВ, является перспективной и актуальной возможностью, благодаря способности системы решать крупномасштабные задачи с параллелизмом, а так же благодаря возможности визуализации полученных результатов вычислений.

В данной статье приводятся результаты моделирования 6 типовых форм сигналов поверхностно-акустических волн. Описана процедура создания системы координат и настройка параметров отображения графиков, которые необходимы для наглядного представления процесса распространения ПАВ вблизи границы сред (при моделировании учитывалось распространение колебаний по оси x). Для демонстрации полученных результатов воз-

можно применение анимации к полученным моделям для регистрации и анализа изменения формы сигнала ПАВ в течение времени.

Используя полученные имитационные модели, возможна реализация базы данных эталонных сигналов поверхностно-акустических волн, а так же проектирование и реализация алгоритмов обработки структуры информации и выделения семантической составляющей сигнала, на основании которой будет приниматься решение о техническом состоянии исследуемого объекта.

Заключение

Возможности использования языка Wolfram Language для решений задачи анализа информации о состоянии технического объекта с помощью семантической информации, полученной с использование поверхностно-акустических волн – являются безграничными [15; 16; 17; 18; 19; 20; 21]. Система Wolfram Mathematica позволяет не только проводить математические вычисления и анализ сигналов быстро и с высокой точностью, но так же благодаря облачным технологиям позволяет в любой момент времени и с любого устройства (персональный компьютер или смартфон), имеющего доступ к глобальной сети Интернет, проводить вычисление, а так же программировать различные приложения для визуального отображения полученных результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wolfram [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wolfram.com/mathematica/> (дата обращения: 09.11.2016).
2. Stephen Wolfram. An Elementary Introduction to the Wolfram Language. Publisher: Wolfram Media, Inc. 2015. 324 p.
3. Cliff Hastings, Kelvin Mischo, Michael Morrison. Hands-on Start to Wolfram Mathematica and Programming with the Wolfram Language. Publisher: Wolfram Media, Inc. 2015. 469 p.
4. David H. von Seggern. CRC Standard Curves and Surfaces with Mathematica, Third Edition Publisher: CRC Press 2016. 460 p.
5. Русскоязычная поддержка Wolfram Mathematica [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://wolframmathematica.ru/>, (дата обращения: 10.11.2016).
6. Орлов В. С., Бондаренко В. С. Фильтры на поверхностных акустических волнах. М. : Радио и связь, 1984. 272 с.
7. Михеев М. Ю., Семочкина И. Ю., Мещерякова Е. Н. Моделирование поверхностно-акустических волн в среде MATLAB // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2016. № 2. С. 300–302.
8. Мещерякова Е. Н., Михеев М. Ю. Моделирование алгоритма идентификации сигналов датчиков на ПАВ // В сборнике: Теория и практика имитационного моделирования и создания тренажёров. Пенза, 2015. С. 29–33.
9. Мурашкина Е. Н., Михеев М. Ю. Разработка имитационных моделей функционирования подсистемы идентификации и структурирования информации сигналов с датчиков на поверхностно-акустических волнах // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2015. Т. 1. С. 187–190.
10. Мещерякова Е. Н. Концепция построения подсистемы идентификации и структурирования информации сигналов с датчиков на поверхностно-акустических волнах в виде информационных объектов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2015. № 4 (26). С. 217–222.
11. Михеев М. Ю., Мещерякова Е. Н. Разработка аналитических моделей сигналов датчиков на ПАВ // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2015. № 4 (26). С. 222–227.
12. Пуртова Г. А., Мещерякова Е. Н. Анализ современного состояния идентификации сигналов сложной формы // Современная техника и технологии. 2015. № 12 (52). С. 260–262.
13. Мурашкина Е. Н., Михеев М. Ю. Применение UML-моделирования для управления структурной динамикой сложных технических систем нейросетевой идентификации сигналов сложной формы // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2014. Т. 1. С. 244–247.
14. Murashkina E. N. Development sequence diagram of neural network identification of a complex signal using the unified modeling language UML 2.0 // Инновационные информационные технологии. 2014. № 2. С. 390–392.
15. Михеев М. Ю., Лепешев А. А., Лысенко К. Н. Синтез обобщенных информационно-логических и математических моделей состояний и процессов в сложных эргатических системах // Современные информационные технологии. 2016. № 23 (23). С. 36–40.
16. Михеев М. Ю., Гудков К. В., Гудкова Е. А., Володин К. И., Пискаев К. Ю. Математическое моделирование технических систем. Пенза, 2015. 92 с.
17. Михеев М. Ю., Жашкова Т. В., Семочкина И. Ю., Роганов В. Р., Щербань А. Б. Математические и информационно-структурные модели эргатических систем. Пенза, 2015. 161 с.

18. Жашкова Т. В., Михеев М. Ю., Роганов В. Р. Интеллектуальные системы и технологии. Учебно-методическое пособие. Пенза, 2015. Том Часть 1. 65 с.

19. Жашкова Т. В., Михеев М. Ю., Роганов В. Р. Интеллектуальные системы и технологии. Учебно-методическое пособие. Пенза, 2015. Том Часть 2. 49 с.

20. Михеев М. Ю., Прокофьев О. В., Савочкин А. Е., Линкова М. А. Математические и информационно-структурные модели прогнозирования состояния технически сложных объектов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2015. № 4 (32). С. 232–249.

21. Михеев М. Ю., Гудкова Е. А., Лепешев А. А. Синтез модельно-ориентированного объектно-ориентированного подходов в процессе моделирования сложных систем // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2015. № 4 (26). С. 263–267.

REFERENCES

1. Wolfram [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.wolfram.com/mathematica/> (data obrascheniya: 09.11.2016).

2. Stephen Wolfram. *An Elementary Introduction to the Wolfram Language*. Publisher: Wolfram Media, Inc. 2015. 324 p.

3. Cliff Hastings, Kelvin Mischo, Michael Morrison. *Hands-on Start to Wolfram Mathematica and Programming with the Wolfram Language*. Publisher: Wolfram Media, Inc. 2015. 469 p.

4. David H. von Seggern. *CRC Standard Curves and Surfaces with Mathematica*, Third Edition Publisher: CRC Press 2016. 460 p.

5. Russkoyazichnaya podderzhka Wolfram Mathematica. [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://wolframmathematica.ru/>, (data obrascheniya: 10.11.2016).

6. Orlov V. S., Bondarenko V. S. *Fil'tri na poverhnostnykh akusticheskikh volnah* (Filters on surface acoustic waves), М. : Radio i svyaz', 1984. 272 p.

7. Miheev M. YU., Semochkina I. YU., Mescheryakova E. N. Modelirovanie poverhnostno-akusticheskikh voln v srede MATLAB (Modeling of surface-acoustic waves in MATLAB), *Trudi mezhdunarodnogo simpoziuma Nadezhnost' i kachestvo*. 2016. No. 2. pp. 300–302.

8. Mescheryakova E. N., Miheev M. YU. Modelirovanie algoritma identifikatsii signalov datchikov na PAV (Modeling of the algorithm of identification signals from the sensors saw), *V sbornike: Teoriya i praktika imitatsionnogo modelirovaniya i sozdaniya trenazhyorov*. Penza, 2015. pp. 29–33.

9. Murashkina E. N., Miheev M. YU. Razrabotka imitatsionnih modeley funktsionirovaniya podsystemi identifikatsii i strukturirovaniya informatsii signalov s datchikov na poverhnostno-akusticheskikh volnah (Development of simulation models of functioning of the subsystem identification and structuring of information signals from sensors on surface acoustic waves), *Trudi mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo»*. 2015. T. 1. pp. 187–190.

10. Mescheryakova E. N. Kontseptsiya postroeniya podsystemi identifikatsii i strukturirovaniya informatsii signalov s datchikov na poverhnostno-akusticheskikh volnah v vide informatsionnih ob'ektov (The concept of building a subsystem identifying and structuring the information signals from dutchtown of surface acoustic waves in the form of information objects), *XXI vek: itogi proshlogo i problemi nastoyaschego plyus*. 2015. No. 4 (26). pp. 217–222.

11. Miheev M. YU., Mescheryakova E. N. Razrabotka analiticheskikh modeley signalov datchikov na PAV (Development of analytical models of the sensor signals saw), *XXI vek: itogi proshlogo i problemi nastoyaschego plyus*. 2015. No. 4 (26). pp. 222–227.

12. Purtova G. A., Mescheryakova E. N. Analiz sovremennogo sostoyaniya identifikatsii signalov slozhnoy formi (Analysis of the current state identification of complex waveforms), *Sovremennaya tehnika i tehnologii*. 2015. No. 12 (52). pp. 260–262.

13. Murashkina E. N., Miheev M. YU. Primenie UML-modelirovaniya dlya upravleniya strukturnoy dinamiko slozhnykh tehnikeskikh sistem neyrosetevoy identifikatsii signalov slozhnoy formi (The use of UML modeling to control structural dynamics of complex technical systems neural network identification of complex waveforms), *Trudi mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo»*. 2014. T. 1. pp. 244–247.

14. Murashkina E. N. Development sequence diagram of neural network identification of a complex signal using the unified modeling language UML 2.0, *Innovatsionnie informatsionnie tehnologii*. 2014. No. 2. pp. 390–392.

15. Miheev M. YU., Lepeshev A. A., Lisenko K. N. Sintez obobschennykh informatsionnologicheskikh i matematicheskikh modeley sostoyaniya i protsessov v slozhnykh ergaticheskikh sistemah (Synthesis of generalized information-logical and mathematical models of the States and processes in complex ergatic systems), *Sovremennye informatsionnie tehnologii*. 2016. No. 23 (23). pp. 36–40.

16. Miheev M. YU., Gudkov K. V., Gudkova E. A., Volodin K. I., Piskaev K. YU. *Matematicheskoe modelirovanie tehnikeskikh sistem* (Mathematical modeling of technical systems), Penza, 2015. 92 p.

17. Miheev M. YU., ZHashkova T. V., Syomochkina I. YU., Roganov V. R., SCherban' A. B. *Matematicheskie i informatsionno-strukturnie modeli ergaticheskikh sistem* (Mathematical and structural models of ergatic systems), Penza, 2015. 161 p.

18. ZHashkova T. V., Miheev M. YU., Roganov V. R. *Intellektual'nie sistemi i tehnologii* (Intelligent systems and technology), Uchebno-metodicheskoe posobie. Penza, 2015. Tom CHast' 1. 65 p.

19. ZHashkova T. V., Miheev M. YU., Roganov V. R. *Intellektual'nie sistemi i tehnologii* (Intelligent systems and technology), Uchebno-metodicheskoe posobie. Penza, 2015. Tom CHast' 2. 49 p.

20. Miheev M. YU., Prokof'ev O. V., Savochkin A. E., Linkova M. A. *Matematicheskie i informat-*

sionno-strukturnie modeli prognozirovaniya sostoyaniya tehnicheski slozhnih ob'ektov (Mathematical and structural models of forecasting of technically complex objects), *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i visokie tehnologii*. 2015. No. 4 (32). pp. 232–249.

21. Miheev M. Yu., Gudkova E. A., Lepeshchev A. A. *Sintez model'no-orientirovannogo ob'ektno-orientirovannogo podhodov v protsesse modelirovaniya slozhnih sistem* (The synthesis model-orientirovannogo object-oriented approaches in the process of modeling complex systems), *XXI vek: itogi proshlogo i problemi nastoyaschego plyus*. 2015. No. 4 (26). pp. 263–267.

Дата поступления статьи в редакцию 20.06.2017, принята к публикации 10.08.2017.

05.13.01

УДК 681.3

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

© 2017

Кузичкин Алексей Анатольевич, аспирант кафедры
«Автоматизация и управление технологическими процессами»
Самарский государственный технический университет, Самара (Россия)

Аннотация

Введение. Рассмотрена кинетическая модель реакторного блока каталитического риформинга, учитывающая нестационарность процесса и специфику химических преобразований реакционной смеси в некоторых реакторах, путем использования индивидуальных настроечных параметров для каждого реактора. Перепады температур на реакторах косвенно характеризуют степень превращения первоначального вещества, а, следовательно, и качественное состояние катализатора, от которого зависят константы скоростей, входящие в кинетические уравнения модели. Поэтому в кинетической модели, учитывающей дезактивацию катализатора, перепады температур должны выступать в качестве корректирующего фактора, имеющего связь с настроечными параметрами модели.

Материалы и методы. При построении модели за основу была принята кинетическая модель Кроу, использующая идею об объединении реагирующих веществ согласно химическим признакам. При этом сырье (бензиновая фракция) представляется состоящим из 3-х обобщённых углеводородов, имеющих одинаковое число углеродных атомов: нафтенового, парафинового и ароматического, которые могут подвергаться взаимным превращениям.

Результаты. Разработанная математическая модель является тремя последовательно соединёнными моделями отдельных реакторов с индивидуальными настроечными коэффициентами, объединённых между собой векторами выходных и входных величин. Рассмотрены система уравнений для определения материального и теплового баланса химических превращений в отдельном реакторе и уравнения для констант скоростей химических реакций, входящих в разработанную математическую модель.

Обсуждение. При адекватной модели перепад температур, измеренный на соответствующем реакторе каталитического риформинга, не должен отличаться от перепада температур, рассчитанного по модели. В противном случае, требуется коррекция модели, осуществляемая изменением корректирующего множителя, который в неявном виде входит в уравнение теплового баланса. Поэтому, в качестве обсуждения, рассмотрена структура алгоритма, реализующего математическую модель процесса каталитического риформинга.

Заключение. Анализ суммы среднеквадратичных отклонений параметров, рассчитанных по разработанной модели, и экспериментальных данных реального процесса показал на 3–7 % меньшую ошибку, в сравнении с моделью с одинаковыми настроечными коэффициентами отдельных реакторов. Это позволяет сделать

вывод, что представленная модель более точно аппроксимирует процессы, протекающие в отдельных реакторах, а, следовательно, и во всем реакторном блоке каталитического риформинга в целом.

Ключевые слова: индивидуальные настроечные параметры, каталитический риформинг, кинетика химического превращения, кинетическая модель, кинетическая модель реакторного блока, математическая модель, метод Рунге – Кутты – Мерсона, специфика химических преобразований реакционной смеси, реактор.

Для цитирования: Кузичкин А. А. Разработка математической модели процесса каталитического риформинга // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 23–28.

DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS CATALYTIC RIFORMING

© 2017

Kuzichkin Aleksey Anatolievich, the post-graduate student of the chair
«Automation and control of technological processes»
Samara state technical university, Samara (Russia)

Abstract

Introduction. The kinetic model of the catalytic reforming reactor unit is considered, taking into account the nonstationarity of the process and the specific chemical transformations of the reaction mixture in some reactors, by using individual tuning parameters for each reactor. Temperature drops on reactors indirectly characterize the degree of transformation of the initial substance, and, consequently, the qualitative state of the catalyst, on which the rate constants appearing in the kinetic equations of the model depend. Therefore, in the kinetic model taking into account deactivation of the catalyst, the temperature gradients should act as a correction factor, which has a connection with the tuning parameters of the model.

Materials and methods. In constructing the model, the Crowe kinetic model was used as the basis, using the idea of combining reactants according to chemical characteristics. At the same time, the feedstock (petrol-new fraction) is represented as consisting of 3 generalized hydrocarbons having the same number of carbon atoms: naphthenic, paraffinic and aromatic, which can undergo mutual transformations.

Results. The developed mathematical model is three series-connected models of individual reactors with individual tuning coefficients, combined with each other by output and input vector vectors. A system of equations for determining the material and thermal balance of chemical transformations in a separate reactor and equations for the rate constants of chemical reactions that are part of the developed mathematical model are considered.

Discussion. With an adequate model, the temperature difference measured in the corresponding reactor for catalytic reforming should not differ from the temperature difference calculated by the model. Otherwise, a correction of the model is required, carried out by changing the correcting factor, which implicitly enters the heat balance equation. Therefore, as a discussion, the structure of the algorithm realizing the mathematical model of the catalytic reforming process is considered.

Conclusion. The analysis of the sum of the root-mean-square deviations of the parameters calculated from the developed model and the experimental data of the actual process showed a 3–7 % smaller error, compared with the model with the same tuning coefficients of the individual reactors. This allows us to conclude that the presented model more accurately approximates the processes taking place in individual reactors, and, consequently, in the entire reactor block of catalytic reforming as a whole.

Key words: kinetic model of the reactor block, catalytic reforming, mathematical model, kinetics of chemical transformation, kinetic model, specific chemical transformations of the reaction mixture, individual tuning parameters, reactor, Runge-Kutta-Merson method.

Введение

Известные математические модели процесса каталитического риформинга построены на основе уравнений, описывающих кинетику химического превращения углеводородов в реакторном блоке риформинга, и базируются на математической модели Кроу [1], получившей дальнейшее развитие в

работах Войтенко И. В. и Рабинович Г. Б. [2; 3]. Эти кинетические модели изначально были созданы для описания работы одного реактора каталитического риформинга, а затем распространялись на многореакторный блок. При этом настроечные коэффициенты модели принимались одинаковыми для каждого из трёх реакторов. Такой подход к созданию мо-

дели реакторного блока имеет несколько недостатков.

В подобных моделях не полностью учитывается специфика протекания процесса в отдельных реакторах реакторного блока. Так, например, в первом реакторе складываются наиболее благоприятные условия для реакций дегидроциклизации 5-ти и 6-ти членных нафтенных, что приводит к образованию здесь до 70 % ароматических углеводородов. Дегидроциклизация парафинов преимущественно протекает во втором и третьем реакторах. Что касается гидрокрекинга углеводородов, то с наибольшей интенсивностью реакция протекает в последнем из реакторов.

Существенным недостатком этих моделей является то, что они не учитывают нестационарность описываемого объекта. В явном виде модель не отслеживает изменение свойств катализатора во времени и не учитывает различную скорость дезактивации катализатора в отдельных реакторах реакторного блока. Все это приводит к утрате моделью способности адекватно описывать объект через определённый промежуток времени и в итоге значительно уменьшает эффективность использования подобных кинетических моделей в системах оптимального управления.

Анализ указанных недостатков позволил сделать вывод, что для получения модели, более точно описывающей процесс каталитического риформинга в каскаде реакторов, необходимо использовать индивидуальные настроечные параметры для каждого реактора.

Целью данной работы считается создание кинетической модели реакторного блока каталитического риформинга, учитывающей нестационарность процесса и специфику химических преобразований реакционной смеси в отдельных реакторах блока реакторов риформинга.

Изменение качественного состояния катализатора влияет на интенсивность и глубину химических превращений, что выражается в изменении тепловых и материальных балансов реакторов, а, следовательно, и выходных температур реакционной смеси при постоянстве температур на входах. При этом молярные тепловые эффекты реакций в рассматриваемом диапазоне температур остаются практически постоянными. Таким образом, перепады температур на реакторах косвенно характеризуют степень превращения первоначального веществ

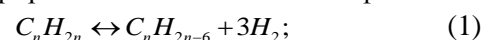
ва, а, следовательно, и качественное состояние катализатора, от которого зависят константы скоростей, входящие в кинетические уравнения модели. Поэтому в кинетической модели, учитывающей дезактивацию катализатора, перепады температур должны выступать в качестве корректирующего фактора, имеющего связь с настроечными параметрами модели.

Материалы и методы

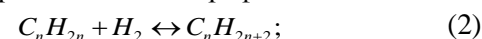
При построении модели за основу была принята кинетическая модель Кроу, использующая идею об объединении реагирующих веществ согласно химическим признакам. При этом сырьё (бензиновая фракция) представляется состоящим из 3-х обобщённых углеводородов, имеющих одинаковое число углеродных атомов: нафтенного H , парафинового P и ароматического A , которые могут подвергаться взаимным превращениям. Данный подход дает возможность учитывать повышение содержания ароматических углеводородов, вносящих основной вклад в повышение октанового числа риформируемого бензина.

Основные реакции каталитического риформинга, определяющие точность количественных оценок параметров процесса:

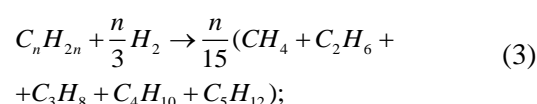
- 1) дегидрирование шестичленных нафтенных



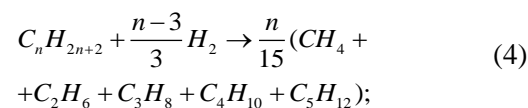
- 2) дегидроциклизация парафинов



- 3) гидрокрекинг нафтенных



4. Гидрокрекинг парафиновых



где n – углеводородное число.

Результаты

Разработанная математическая модель является тремя последовательно соединёнными моделями отдельных реакторов с индивидуальными настроечными коэффициентами K_1, K_2, K_3 , объединёнными между собой векторами выходных и входных величин. На рисунке 1 представлена структурная схема разработанной математической модели реакторного блока каталитического риформинга.

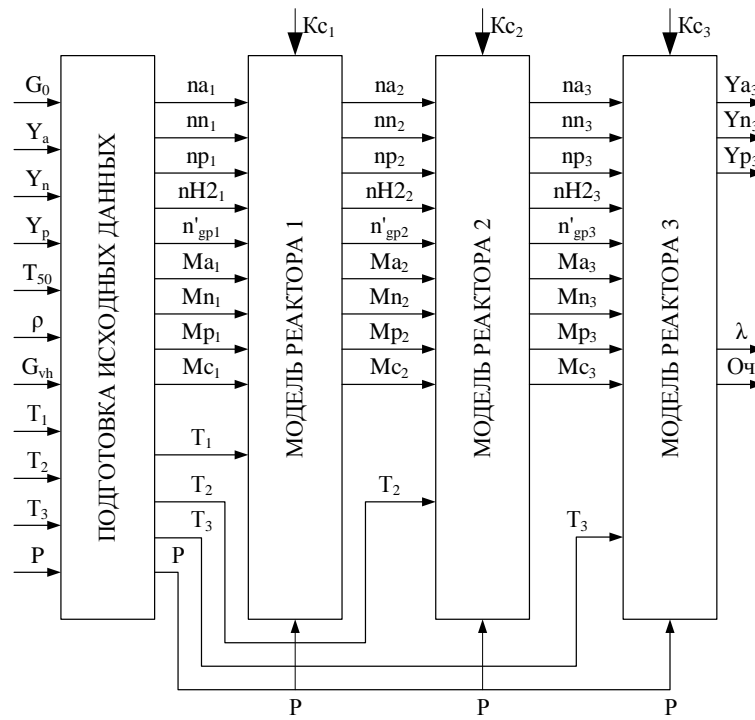


Рисунок 1 – Структурная схема математической модели блока реакторов каталитического риформинга

Входными параметрами модели являются [4; 5]:

G_0 – расход гидрогенизата на входе реакторного блока;

Y_a, Y_n, Y_p – соответственно, содержание ароматических, нафтеновых и парафиновых углеводородов в исходной смеси;

T_{50} – температура 50-процентного выкипания исходной смеси;

ρ – плотность исходной смеси;

G_{vh} – расход водородосодержащего газа на входе реакторного блока;

T_1, T_2, T_3 – температуры смеси на входе реакторов P1, P2 и P3;

P – давление смеси на входе реакторного блока;

Промежуточными параметрами модели являются:

n_a, n_n, n_p – количество нафтеновых углеводородов, перешедших в ароматические, парафиновые и газообразные углеводороды соответственно в результате реакции протекающей в элементарном слое катализатора, Кмоль/ч;

n_{H_2} – количество водорода в результате реакции, протекающей в элементарном слое катализатора, Кмоль/ч;

n_{gp}, n'_{gp} – количество парафиновых, перешедших в газообразные углеводороды в результате прямой и обратной реакции, соответственно протекающей в элементарном слое катализатора, Кмоль/ч;

M_a, M_n, M_p – массовый поток нафтеновых углеводородов, перешедших в ароматические, парафиновые и газообразные углеводороды соответственно реакционной смеси, кг/г;

M_c – массовый поток углерода реакционной смеси, кг/г.

Выходными параметрами модели являются [4; 5]:

$Y_{a_3}, Y_{n_3}, Y_{p_3}$ – содержание ароматических парафиновых и нафтеновых углеводородов в продуктах реакции;

λ – выход конечного продукта, катализата;

$Oч$ – октановое число получаемого катализата.

Материальный и тепловой баланс химических превращений в отдельном реакторе описывается системой уравнений:

$$\begin{aligned} -\frac{dn_{na}}{dG_k} &= k_1 p_n - k_1' p_a p_{H_2}^3 \\ -\frac{dn_{np}}{dG_k} &= k_2 p_n p_{H_2} - k_2' p_p \\ -\frac{dn_{ng}}{dG_k} &= k_3 \frac{p_n}{p} \\ -\frac{dn_{pg}}{dG_k} &= k_4 \frac{p_p}{p} \\ -\frac{dT}{dG_k} &= \frac{1}{G_{cm} \cdot \bar{C}} \cdot \sum \Delta H_j \cdot \frac{dn_i}{dG_k} \end{aligned} \quad (5)$$

где G_k – масса катализатора, кг; $dn_{na}, dn_{np}, dn_{ng}$ – количество нафтеновых углеводородов, перешедших в ароматические, парафиновые и газообразные угле-

водороды в элементарном слое реактора dG_k в результате протекания реакций (1–3) соответственно, Кмоль/ч; dn_{pg} – элементарное количество парафиновых, перешедшее в газообразные углеводороды в элементарном слое реактора dG_k , Кмоль/ч; P_a, P_n, P_p, P_{H_2} – парциальные давления ароматических, парафиновых, нафтеновых углеводородов и водорода в реакционной смеси, Па; P – общее давление смеси, Па; k_1, k_1' – константы скорости обратной и прямой реакции (1); k_2, k_2' – константы скорости обратной и прямой реакции (2); k_3, k_4 – константы скорости реакций (3), (4); G_{cm} – массовый поток реакционной смеси, кг/г; \bar{C} – средняя теплоёмкость реакционной смеси, кДж/кг·К°; ΔH_j – тепловой эффект j -й химической реакции, кДж/моль ($j = 1 \dots 4$ для реакций (1–4) соответственно); dn_i – элементарное изменение i -го компонента в результате реакции, протекающей в элементарном слое катализатора dG_k , Кмоль/ч [2].

Уравнения для констант скоростей химических реакций, входящих в (5) имеют вид:

$$\begin{aligned} k_1 &= K_C \cdot K_{01} \cdot e^{-\frac{E_1}{RT}}; k_1' = K_C \cdot K_{01}' \cdot e^{-\frac{E_1'}{RT}}; \\ k_2 &= K_C \cdot K_{02} \cdot e^{-\frac{E_2}{RT}}; k_2' = K_C \cdot K_{02}' \cdot e^{-\frac{E_2'}{RT}}; \\ k_3 &= K_{03} \cdot e^{-\frac{E_3}{RT}}; k_4 = k_3; \end{aligned} \quad (6)$$

где K, E – предэкспоненциальные множители констант скоростей и энергии активации реакций (1–4); T – температура реакционной смеси, К°; K_C – корректирующий множитель констант скоростей.

Коррекция модели при дезактивации катализатора осуществляется с помощью корректирующего множителя K_C за счет изменения самых чувствительных предэкспоненциальных множителей, входящих в выражения для констант скоростей k_1, k_1', k_2 . Начальные значения предэкспоненциальных множителей и энергий активации также уточняются на этапе идентификации математической модели [3], что позволяет учесть особенности химических превращений реакционной смеси индивидуально для каждого реактора. Идентификация модели осуществляется путём минимизации суммы среднеквадратичных отклонений экспериментальных значений выходных величин от значений, рассчитанных по модели.

Обсуждение

При адекватной модели перепад температур, измеренный на соответствующем реакторе катали-

тического риформинга, не должен отличаться от перепада температур, рассчитанного по модели. В противном случае, требуется коррекция модели, осуществляемая изменением корректирующего множителя K_C , который в неявном виде входит в уравнение теплового баланса.

Структура алгоритма, реализующего математическую модель процесса каталитического риформинга, представлена на рисунке 2.

Входными данными для алгоритма является информация, поступающая с технологического объекта, а также настроечные коэффициенты математической модели, выдаваемые блоком идентификации параметров и значения физико-химических констант, участвующих в расчетах.

Блок подготовки исходных данных осуществляет преобразование и масштабирование исходных переменных для приведения их к единой размерности и единицам измерений. После чего циклически для каждого реактора вычисляются энтальпии, находятся производные и решается система дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутты – Мерсона.

Блок подготовки вывода данных производит расчет количественных и качественных показателей процесса – выхода катализатора и его октанового числа.

Блок вывода данных передает информацию в графический интерфейс пользователя для отображения в понятной человеку форме. А блок вывода данных в систему идентификации передает информацию о рассчитанной разности температур на входах-выходах реакторов, а также выход катализатора и его октановое число – на вход блока идентификации настроечных коэффициентов модели.

Заключение

Для проверки адекватности разработанной математической модели использовались экспериментальные данные, полученные с установки каталитического риформинга Л-35-11/600 Сызранского НПЗ. Анализ суммы среднеквадратичных отклонений параметров, рассчитанных по разработанной модели, и экспериментальных данных реального процесса показал на 3–7 % меньшую ошибку, в сравнении с моделью с одинаковыми настроечными коэффициентами отдельных реакторов. Это позволяет сделать вывод, что представленная модель более точно аппроксимирует процессы, протекающие в отдельных реакторах, а, следовательно, и во всем реакторном блоке каталитического риформинга в целом.



Рисунок 2 – Структура алгоритма расчета по математической модели

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кроу К. и др. Математическое моделирование химических производств. М. : Мир, 1973. 391 с.

2. Войтенко И. В. Адаптивная оптимизация процесса каталитического риформинга на основе технико-экологических критериев // НТЖ Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. М. : ВНИИОЭНГ, 1998. № 11–12.

3. Рабинович Г. Б. Оптимизация процесса каталитического риформинга с целью снижения энергопотребления. М. : ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1985. 63 с.

4. Кравцов А. В., Иванчина Э. Д. Компьютерное прогнозирование и оптимизация производства бензинов. Физико-химические и технологические основы. Томск : STT 2000. 192 с.

5. Попов И. В., Зотов Ю. Л. Вариант совершенствования каталитического риформинга бензиновых фракций // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 1. С. 182–182.

2. Voytenko I. V. Adaptivnaya optimizatsiya protsessa kataliticheskogo riforminga na osnove tekhniko-ekologicheskikh kriteriev (Adaptive optimization of the catalytic reforming process based on technical and ecological criteria), NTZH Avtomatizatsiya, telemehaniizatsiya i svyaz' v neftyanoy promishlennosti. M. : VNIIOENG, 1998. No. 11–12.

3. Rabinovich G. B. Optimizatsiya protsessa kataliticheskogo riforminga s tsel'yu snizheniya energopotrebleniya (Optimization of the catalytic reforming process in order to reduce energy consumption), M. : TSNIITENEFTENIM, 1985. 63 p.

4. Kravtsov A. V., Ivanchina E. D. Komp'yuternoe prognozirovanie i optimizatsiya proizvodstva benzinov. Fiziko-himicheskie i tehnologicheskie osnovi (Computer forecasting and optimization of gasoline production. Physicochemical and technological foundations), Tomsk : STT 2000. 192 p.

5. Popov I. V., Zotov YU. L. Variant sovshenstvovaniya kataliticheskogo riforminga benzinovih fraktsiy (Option to improve the catalytic reforming of gasoline fractions), Mezhdunarodniy zhurnal prikladnih i fundamental'nih issledovaniy. 2012. No. 1. pp. 182–182.

REFERENCES

1. Krou K. i dr. Matematicheskoe modelirovanie himicheskikh proizvodstv (Mathematical modeling of chemical industries), M. : Mir, 1973. 391 p.

Дата поступления статьи в редакцию 19.06.2017, принята к публикации 17.08.2017.

05.20.00 ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

05.20.00

УДК 621.31:681.5

**АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ
ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ОТВЕТВЛЕНИЯМИ**

© 2017

Куликов Александр Леонидович, доктор технических наук,

профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

*Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород (Россия)***Вуколов Владимир Юрьевич**, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

*Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород (Россия)***Шарьгин Михаил Валерьевич**, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

*Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород (Россия)***Бездушный Дмитрий Игоревич**, аспирант кафедры

«Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

*Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород (Россия)***Темирбеков Жээнбек**, доктор технических наук, декан инженерно-технического факультета*Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, г. Бишкек (Кыргызстан)***Аннотация**

Введение. Внедрение устройств РМУ (синхронизированных векторных измерений) позволяет повысить точность оценки параметров режима и улучшить наблюдаемость электрической сети. На основе результатов синхронизированных векторных измерений могут быть реализованы сложные интеллектуальные алгоритмы защиты, управления, а также определения места повреждения (ОМП) по параметрам аварийного режима (ПАР). Одним из факторов, снижающих точность ОМП по ПАР, является наличие ответвлений на наблюдаемой ЛЭП, так как это вызывает перераспределение аварийных токов по линии, затрудняя тем самым расчет расстояния до повреждения.

Материалы и методы. В основе разработанного метода лежит принцип расчета «ожидаемого напряжения» в узлах, в которых отсутствуют измерительные приборы (в анализируемом случае – это места присоединения ответвлений к линии электропередачи). Величины «ожидаемых напряжений» рассчитываются несколько раз на основе измерений из разных точек наблюдения. Если значения, полученные из таких точек, совпадают, то это свидетельствует об отсутствии нарушений в схеме электроснабжения, если же различие превышает допустимую величину, то принимается решение о наличии повреждения на участке между точкой наблюдения и точкой, для которой рассчитано «наблюдаемое напряжение». Таким образом, при наличии устройств синхронных векторных измерений на обоих концах линии, а также на ответвлениях с нагрузкой, может быть выявлен поврежденный элемент распределительной сети.

Результаты. Для апробирования предлагаемого алгоритма ОМП была проведена серия экспериментов на имитационной модели линии электропередачи с ответвлениями, построенной в среде Matlab/Simulink. Результаты экспериментов показали высокую эффективность функционирования разработанного алгоритма.

Заключение. Предложенный метод локализации места повреждения позволит увеличить эффективность процедуры ОМП в сложных схемах электроснабжения на ЛЭП с ответвлениями.

Ключевые слова: алгоритм, измерение, индикатор, ЛЭП с ответвлениями, метод, ОМП по параметрам аварийного режима, процедура, режим, устройство, эффективность, РМУ.

Для цитирования: Куликов А. Л., Вуколов В. Ю., Шарьгин М. В., Бездушный Д. И. Темирбеков Ж. Алгоритм определения места повреждения линии электропередачи с ответвлениями // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 29–38.

FAULT LOCATION ALGORITHM FOR A POWER LINE WITH TAPS

© 2017

Kulikov Alexander Leonidovich, the doctor of technical sciences,

The professor of the chair «Power Engineering, electricity supply and power electronics»
Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev (NNSTU), Nizhny Novgorod (Russia)

Vukolov Vladimir Yurievich, the candidate of technical sciences,

associate professor of the chair «Power Engineering, electricity supply and power electronics»
Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev (NNSTU), Nizhny Novgorod (Russia)

Sharyigin Mihail Valerevich, the candidate of technical sciences,

associate professor of the chair «Power Engineering, electricity supply and power electronics»
Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev (NNSTU), Nizhny Novgorod (Russia)

Bezdushny Dmitry Igorevich, the post-graduate student of the chair

«Power Engineering, electricity supply and power electronics»
Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev (NNSTU), Nizhny Novgorod (Russia)

Temirbekov Jeenbek, the doctor of technical sciences, the dean of the faculty of engineering

Kyrgyz National Agrarian University named after K. Skryabin, Bishkek (Kyrgyzstan)

Abstract

Introduction. Development of PMU devices allows to increase essentially the accuracy of measuring the mode parameters and to improve the observability of the scheme. Thus based on the synchronized measurement results complex intellectual algorithms of protection, control and fault location can be realized. One of the factors decreasing the accuracy of fault location by failure mode parameters is existence of taps on the observable power line since it causes redistribution of fault currents in the power line making accurate fault location more complicated.

Usage of PMU allows localizing the fault via synchronized measures from different parts of the grid. To localize means to define between which taps (on which tap) the fault is.

Materials and Methods. The described method is based on the principle of defining so-called «expected voltage» in the nodes where measurement units are not installed (in this case these are points of connection taps to the line). Values of «expected voltages» are calculated via measures from different observation points. If the values obtained from different points equal to each other that means that there is no fault in the scheme. If the difference exceeds the limit the conclusion that the fault is between the observation point and the point where the «expected voltage» is calculated is maiden. Thus having the PMU devices on the both sides of the power line and on the taps from the load side can identify the damaged element of the network.

Results. In order to test the proposed algorithm the series of experiments was run via the simulation model of power line with taps built in Matlab/Simulink. Results of the experiments demonstrate high accuracy of the algorithm.

Conclusion. The proposed fault location method allows increasing applicability of PMU devices and improving the efficiency of fault location on power lines with taps.

Keywords: algorithm, measurement, indicator, power lines with branches, method, weapons of mass destruction in the parameters of the emergency mode, procedure, mode, device, efficiency, PMU.

Введение

Известны различные способы определения места повреждения (ОМП) воздушных линиях (ВЛ) электропередачи [1; 2; 3; 4; 5; 6; 11; 15; 20].

На рисунке 1 представлен один из вариантов классификация методов ОМП линий электропередачи.

В целом существующие методы ОМП можно разделить на две основные группы: топографические и дистанционные.

Топографические методы ОМП подразумевают определение места повреждения непосредственно на трассе линии. Они подразделяются на индукционные и электромеханические.

Суть индукционного метода заключается в улавливании изменения параметров магнитного поля вблизи места повреждения с помощью перемещения вдоль трассы линии специальных датчиков и индикаторов.

В основе электромеханических методов лежит фиксация механических усилий, которые создаются за счет энергии тока короткого замыкания (КЗ) (срабатывание блинкеров).

Топографические методы ОМП наиболее точны, но занимают значительное время и применяются при предварительном определении зоны с местом повреждения другими методами.

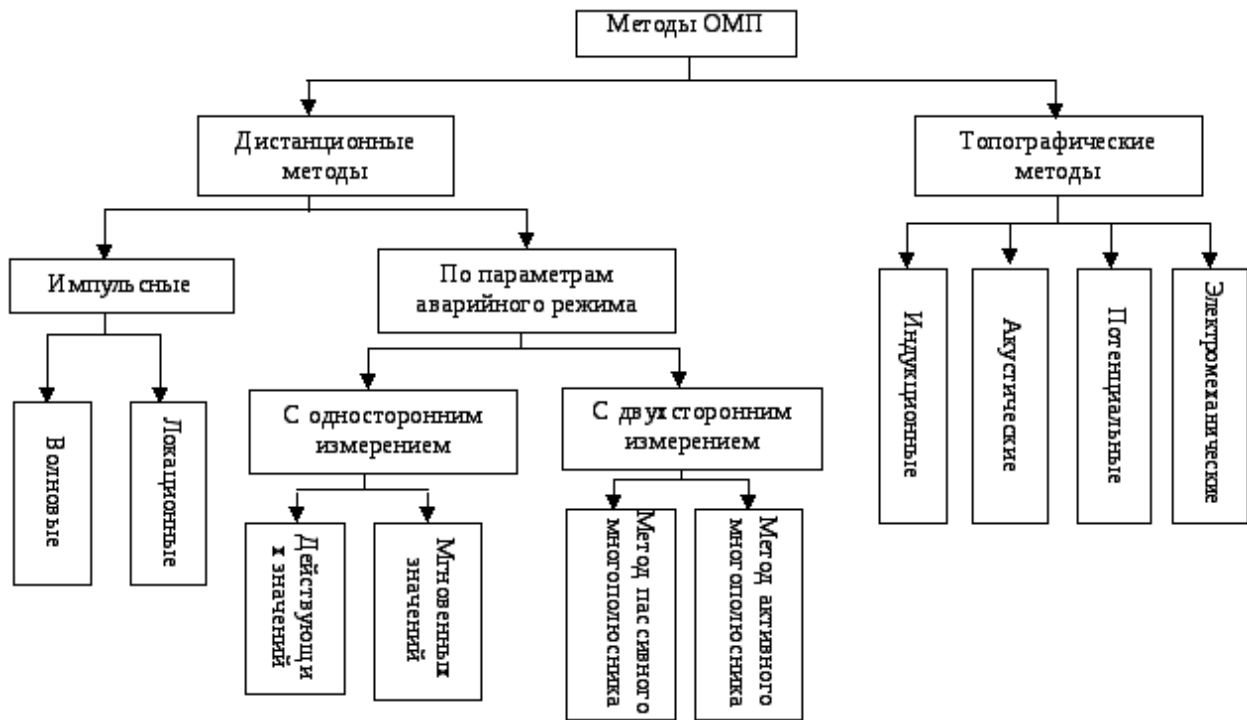


Рисунок 1 – Классификация методов ОМП ЛЭП

Дистанционный метод ОМП заключается в измерении расстояния до места повреждения с концов линии. Эта группа методов, а именно импульсные или методы ОМП по параметрам аварийного режима, напротив, позволяют быстро определить место повреждения, но обладает ограниченной точностью.

Импульсные методы базируются на измерении временных интервалов при распространении электромагнитных волн по линии. В зависимости от метода они подразделяются на локационные и волновые (рисунок 1).

Локационный метод основан на измерении промежутка времени между моментом посылки зондирующего импульса и моментом прихода к началу линии отраженного от места повреждения импульса, а произведение скорости распространения импульса на продолжительность временного интервала позволит определить расстояние до места повреждения [6].

В основе волнового метода лежит измерение промежутка времени между моментами достижения концов линии фронтами электромагнитных волн, которые возникают в точке повреждения. В случае пробоя изоляции провода на землю напряжение резко снижается, и возникают электромагнитные волны, распространяющиеся в обе стороны со скоростью, близкой к скорости света [14; 15; 16]. Достоинства волнового метода – это простота и применимость в случаях, когда сопротивление в месте

повреждения изменяется от нуля Ом до сотен кОм. Недостаток – чувствительность к помехам, обусловленным, в том числе, внешними источниками.

Методы ОМП по параметрам аварийного режима (ПАР) основаны на измерении составляющих или комбинаций напряжений и токов в аварийном режиме. Они делятся на одно- и двухсторонние, в зависимости от месторасположения устройств измерения токов и напряжений [1; 2; 3; 4; 5; 20].

Односторонние методы ОМП позволяют определять расстояние до места повреждения без передачи информации с другого конца линии, то есть фиксирующий прибор устанавливается только на одном из концов ВЛ.

Данные методы базируются на использовании приближенной информации такой, как переходное сопротивление в месте повреждения и параметры источника питания на противоположном конце поврежденной линии, в результате чего возникает методическая погрешность [20]. Кроме того, в расчетных формулах используются параметры НП (нулевой последовательности), что негативно влияет на точность ОМП.

Двухсторонние методы ОМП по ПАР обладают приемлемой точностью, но требуют синхронизации и передачи данных по параметрам режима линии с двух концов линии; надёжность и точность ОМП по ПАР зависят от качества работы самих средств измерения и синхронизации, установленных по концам линии [20].

В настоящее время проведение синхронизированных измерений становится возможным благодаря устройствам PMU (Phasor Measurement Unit). Данные устройства показали высокую применимость при реализации мониторинга и управления электроэнергетическими системами. Устройства PMU способны измерять токи, напряжения и вычислять угол фазового сдвига, передавая полученные данные на верхний уровень. Таким образом может быть реализована система расчета фазового угла в режиме реального времени. При наличии доступа к системе GPS (global positioning system) цифровые измерения с терминалов, установленных на разных концах линии, могут выполняться синхронно. Синхронизированные измерения включают в себя информацию о фазовых углах в дополнение к информации об амплитудах сигналов. При этом фазовые углы замеряются в единой системе отсчета. Располагая информацией об абсолютном времени замера, может быть получено значение разности фазы между токами и напряжениями, замеренными в разных участках сети. Так как моменты времени для измерений на всех устройствах должны быть синхронизированы, выполняется связь с системой GPS. Использование векторных замеров из разных мест, синхронизированных по GPS, дает большой потенциал избыточности, направленный на повышение надежности функционирования систем электроснабжения. Помимо ОМП, известны технические решения по улучшению противоаварийной автоматики, базирующиеся на применении PMU [7; 8; 9]. Таким образом, внедрение устройств PMU дает возможность реализовывать более сложные алгоритмы двухстороннего ОМП по ПАР.

Следует отметить, что в задачах ОМП для получения синхронизированных измерений помимо устройств PMU также может использоваться информация с потребительских подстанций с метками времени. В этом случае место повреждения определяется по записанным аварийным осциллограммам после отключения поврежденного участка.

Алгоритмы двухстороннего ОМП обеспечивают снятие ограничений алгоритмов одностороннего ОМП и, соответственно, направлены на увеличение точности. Принцип двухстороннего ОМП по ПАР с применением PMU схематично изображен на рисунке 2.

Алгоритмы ОМП двухстороннего замера можно классифицировать по количеству используемой информации на алгоритмы, использующие полный и ограниченный набор двухсторонних за-

меров. К первой группе относятся методы, фиксирующие напряжения и токи всех трех фаз по обоим концам. Алгоритмы второй группы предполагают использование следующей информации:

- напряжения трех фаз с обоих концов линии и токи трех фаз с одного конца;
- токи трех фаз с обоих концов и напряжения трех фаз с одного конца;
- напряжения трех фаз с обоих концов.

Различные варианты алгоритмов, предполагающие полный набор замеров представлены в [1; 2; 3; 4; 5; 11; 12; 13].

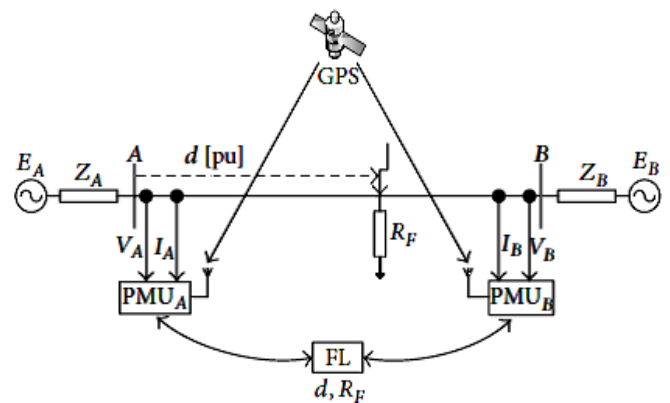


Рисунок 2 – Принцип действия двухстороннего ОМП по ПАР [3; 4]:

- E_A, E_B – ЭДС систем А и В;
- Z_A, Z_B – сопротивления систем А и В;
- PMU_A, PMU_B – устройства PMU, установленные по концам линии;
- V_A, I_A, I_B, V_B – векторные замеры тока и напряжения, полученные с двух концов линии;
- R_f – переходное сопротивление в месте замыкания;
- d – Расстояние до места замыкания

Кроме того, выделяют итерационные и неитерационные алгоритмы двухстороннего ОМП ВЛ. Особенность последних состоит в том, что проводится расчетная синхронизация несинхронизированных измерений аналитическим путем при помощи специального «оператора синхронизации». Одновременное применение двух симметричных составляющих при вычислении оператора синхронизации делает расчёты простыми и обладающими высокой точностью. Варианты итерационных алгоритмов представлены в [9], а неитерационных – в [10].

Задача двустороннего ОМП по ПАР значительно усложняется при наличии ответвлений на линии, поскольку в точках их присоединения не установлены измерительные приборы. Кроме того, необходимо однозначно определить, на каком из ответвлений либо между какими ответвлениями на-

ходится повреждение. Таким образом, ОМП по ПАР на линиях с ответвлениями выполняется в два этапа:

1) локализуется место повреждения (решается задача фиксации поврежденного участка ВЛ);

2) рассчитываются расстояния до места повреждения.

Важно отметить, что второй этап процедуры ОМП по ПАР на ВЛ с ответвлениями включает эквивалентирование с последующим приведением задачи к рассмотренному ранее двухстороннему ОМП [11]. Решению задач первого этапа, целью которого является фиксация поврежденного участка ВЛ, в научно-технической литературе уделено существенно меньшее внимание. Причем волновыми методами эта задача решается принципиально иными методами [14; 15; 16].

Цели и задачи разработки

Целью статьи является разработка метода ОМП по ПАР на основе синхронных векторных измерений при помощи PMU или измерений на ответвлениях ВЛ с метками времени для локализации поврежденного участка. Такой метод должен указать, на каком ответвлении или участке линии между ответвлениями находится повреждение. Метод

должен быть функционален для произвольного числа ответвлений ВЛ.

Материалы и методы исследования

Разработку алгоритма ОМП для фиксации поврежденного участка реализуем применительно к ВЛ, содержащей n ответвлений, на основе следующей информации:

- замер комплексов фазных токов и фазных напряжений по началу и концу линии;
- замер фазных токов и фазных напряжений на ответвлениях со стороны потребителей;
- погонное активное и реактивное сопротивление проводов, из которых выполнена линия и ответвления;
- длины всех ответвлений (расстояния от места присоединения к линии до места замера);
- расстояния между всеми ответвлениями.

Совокупность операций алгоритма включает две основные части:

1. Последовательное эквивалентирование схемы слева до тех пор, пока не будет обнаружена утечка тока.
2. Последовательное эквивалентирование схемы справа до места, где была обнаружена утечка в п. 1 с целью уточнения места повреждения.

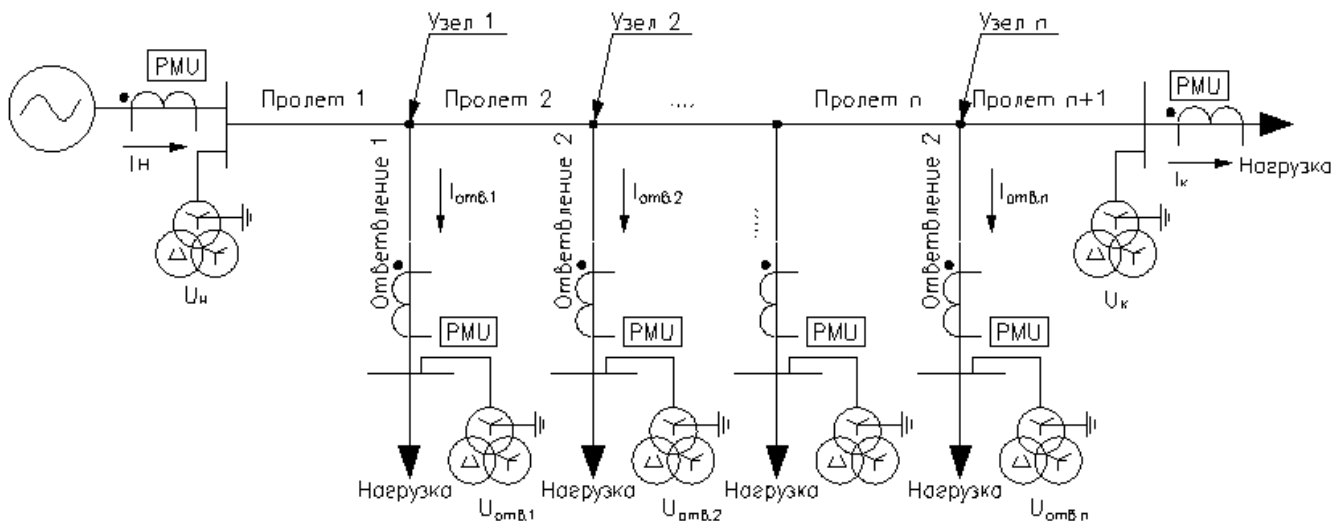


Рисунок 3 – Расчетная схема ВЛ с ответвлениями

Рассмотрим реализацию алгоритма более подробно на примере схемы, изображенной на рисунке 3.

1. Введем следующие переменные:

$$U_{экс.1} = U_n, \quad (1)$$

где $U_{экс.1}$ – эквивалентное напряжение со стороны сети, относительно 1-го узла; U_n – комплекс напряжения в начале линии;

$$I_{экс.1} = I_n, \quad (2)$$

где $I_{экс.1}$ – эквивалентный ток на 1-м шаге; I_n – комплекс тока в начале линии;

$$Z_{экс.1} = Z_{пр.1}, \quad (3)$$

где $Z_{экс.1}$ – эквивалентное сопротивление на 1-м шаге; $Z_{пр.1}$ – полное сопротивление пролета № 1.

2. Определим ожидаемый комплекс напряжения в узле №1 двумя способами:

- по результатам эквивалентирования

$$U_{s.1} = U_{\text{экв.1}} - I_{\text{экв.1}} \cdot Z_{\text{экв.1}}, \quad (4)$$

где $U_{s.1}$ – ожидаемый комплекс напряжения в узле № 1, полученный первым способом;

- по замеру тока и напряжения на первом ответвлении (при этом, за направление тока ответвления принимается от линии к нагрузке)

$$U_{t.1} = U_{\text{омв.1}} + I_{\text{омв.1}} \cdot Z_{\text{омв.1}}, \quad (5)$$

где $U_{t.1}$ – ожидаемый комплекс напряжения в узле № 1, полученный вторым способом; $U_{\text{омв.1}}$ – комплекс напряжения в месте замера на 1-м ответвлении; $I_{\text{омв.1}}$ – комплекс тока первого ответвления; $Z_{\text{омв.1}}$ – полное сопротивление ответвления № 1.

2. Далее, величины $U_{s.1}$ и $U_{t.1}$ сравниваются между собой. Для этого проверяется условие:

$$\frac{|U_{s.1} - U_{t.1}|}{|U_{s.1}|} \cdot 100\% < k, \quad (6)$$

где k – коэффициент, зависящий от погрешности измерений тока и напряжения.

Если условие выполняется, т. е. $U_{s.1} \approx U_{t.1}$, то пролет № 1 и ответвление № 1 не содержат утечек тока, а значит, поврежденный участок находится правее.

4. Следующий этап – эквивалентирование сети слева относительно точки подключения следующего ответвления по представленным ниже рекуррентным формулам:

$$U_{\text{экв.2}} = \frac{U_{\text{экв.1}} \cdot Z_{\text{омв.1}} + U_{\text{омв.1}} \cdot Z_{\text{экв.1}}}{Z_{\text{омв.1}} + Z_{\text{экв.1}}}, \quad (7)$$

где $U_{\text{экв.2}}$ – эквивалентное напряжение со стороны сети относительно узла 2;

$$Z_{\text{экв.2}} = \frac{Z_{\text{омв.1}} \cdot Z_{\text{экв.1}}}{Z_{\text{омв.1}} + Z_{\text{экв.1}}} + Z_{\text{пр.2}}, \quad (8)$$

где $Z_{\text{пр.2}}$ – полное сопротивление пролета № 2;

$$I_{\text{экв.2}} = I_{\text{экв.1}} - I_{\text{омв.1}}, \quad (9)$$

где $I_{\text{экв.2}}$ – эквивалентный ток со стороны сети относительно узла 2.

5. Далее аналогично п. 1 определяется ожидаемый комплекс напряжения в месте подключения 2-го ответвления двумя способами и делается вывод о наличии или отсутствии утечки. Таким образом, i -я итерация может быть описана следующим образом:

$$U_{\text{экв.}i} = \frac{U_{\text{экв.}i-1} \cdot Z_{\text{омв.}i-1} + U_{\text{омв.}i-1} \cdot Z_{\text{экв.}i-1}}{Z_{\text{омв.}i-1} + Z_{\text{экв.}i-1}}, \quad (10)$$

$$Z_{\text{экв.}i} = \frac{Z_{\text{омв.}i-1} \cdot Z_{\text{экв.}i-1}}{Z_{\text{омв.}i-1} + Z_{\text{экв.}i-1}} + Z_{\text{пр.}i}, \quad (11)$$

$$I_{\text{экв.}i} = I_{\text{экв.}i-1} - I_{\text{омв.}i-1}, \quad (12)$$

$$U_{s.i} = U_{\text{экв.}i} - I_{\text{экв.}i} \cdot Z_{\text{экв.}i}, \quad (13)$$

$$U_{t.i} = U_{\text{омв.}i} - I_{\text{омв.}i} \cdot Z_{\text{омв.}i}. \quad (14)$$

Если $\frac{|U_{s.i} - U_{t.i}|}{|U_{s.i}|} \cdot 100\% < k$ значит либо в i -м

ответвлении, либо в i -м пролете имеется утечка.

6. Изложенные выше итерации проводятся до тех пор, пока не будет обнаружена утечка. Если она была обнаружена на i -й итерации, значит, место повреждения находится либо на i -м ответвлении, либо в i -м пролете ЛЭП. Важно зафиксировать поврежденный участок. Для этого аналогичным методом схема эквивалентруется справа до i -го узла, и определяется ожидаемый комплекс напряжения $U_{d.i}$ в i -м узле.

7. Проверяется условие

$$\frac{|U_{s.i} - U_{d.i}|}{|U_{s.i}|} \cdot 100\% < k, \quad (15)$$

где $U_{d.i}$ – ожидаемый комплекс напряжения в i -м узле, при эквивалентировании справа.

Если данное условие выполняется, то справедлив вывод о присутствии повреждения на i -м ответвлении, если нет – в i -м пролете.

8. Если при реализации алгоритма было пройдено n итераций и не было обнаружено утечек, необходимо проверить пролет под номером $(n+1)$. Для этого проверяется условие

$$\frac{|I_{\text{экв.}n} - I_k|}{|I_{\text{экв.}n}|} \cdot 100\% < k', \quad (16)$$

где I_k – комплекс тока, замеренный по концу линии; k' – коэффициент, зависящий от погрешности измерений тока.

При справедливости неравенства (16) формулируется вывод об отсутствии повреждений на наблюдаемом участке сети. В противном случае указывается на наличие повреждения в пролете под номером $(n+1)$.

Таким образом, в зависимости от расчетных данных результатом функционирования разработанного алгоритма ОМП по ПАР на ВЛ с ответвлениями является либо сообщение о том, что повреждений нет, либо указание номера ответвления (пролета), на котором оно обнаружено. Как отмечалось ранее, информация об эквивалентных ЭДС, токах и сопротивлениях относительно поврежденного участка в последующем позволяет свести расчет расстояния до повреждения к задаче ОМП на линии по двухстороннему замеру.

Разработанный алгоритм ОМП ВЛ с ответвлениями по ПАР применим в сетях 110 кВ и выше при всех видах коротких замыканий, а также в сетях

класса напряжения 6–35 кВ при трехфазных и двухфазных замыканиях. Его использование позволяет существенно повысить надежность и эффективность передачи электрической энергии в распределительных сетях [18; 19].

Однако в электрических сетях 6–35 кВ с изолированной (компенсированной) нейтралью при однофазном замыкании на землю распределение токов изменяется в значительно меньших диапазонах [17], и этих изменений недостаточно для устойчивого функционирования разработанного алгоритма.

Результаты разработки

Для анализа эффективности разработанного алгоритма ОМП по ПАР ВЛ с ответвлениями использовалась библиотека Simulink программного пакета Matlab.

Имитационная модель изображена на рисунке 4 и представляет собой линию 10 кВ с односторонним питанием, содержащую три ответвления. В одно из ответвлений включен источник энергии для того, чтобы усложнить токораспределение по сети в нормальных и аварийных режимах.

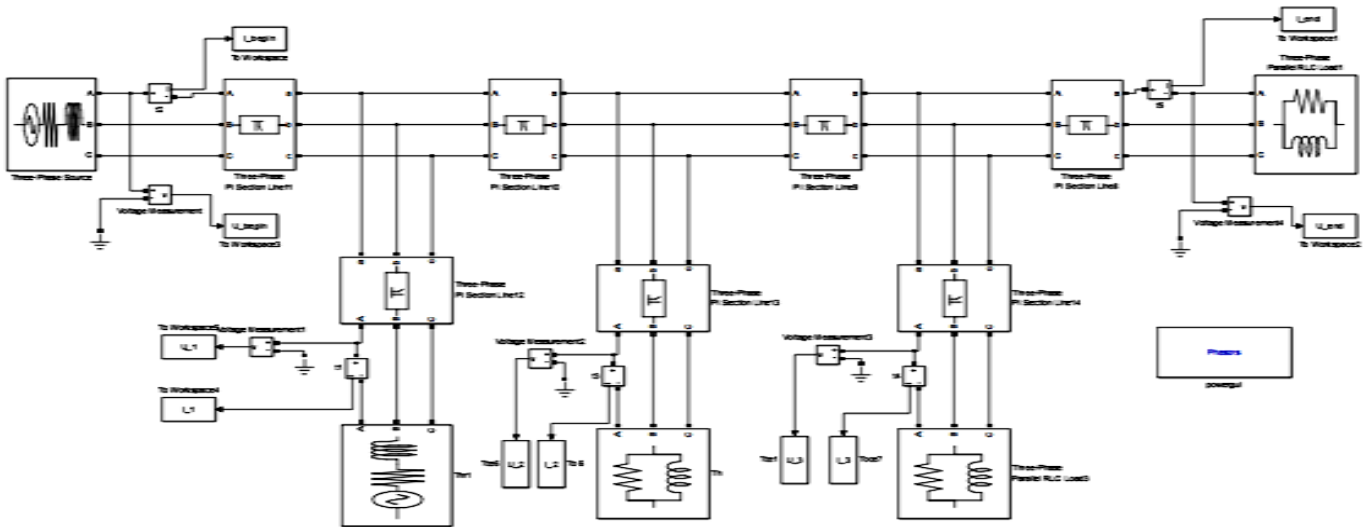


Рисунок 4 – Имитационная модель ВЛ с ответвлениями

Имитационная модель состоит из следующих элементов:

1. Three-Phase Source – моделирует трехфазный источник энергии с заданным внутренним сопротивлением.
2. Three-Phase Parallel RLC Load – моделирует нагрузку активно-индуктивного характера.
3. Voltage Measurement – элемент, осуществляющий замер напряжения.

4. Current Measurement – элемент, осуществляющий фиксацию тока.

В модели пролеты и ответвления были представлены элементом библиотеки Simulink Three-Phase PI Section Line, который представляет собой П-образную схему замещения ВЛ. Рассмотрим параметры представленной схемы замещения.

Таблица 1 – Параметры пролетов

№	Длина пролета, км	Удельное сопротивление	
		Активное r_0 , Ом	Реактивное x_0 , Ом
1	3	1,1	0,38
2	8	0,83	0,32
3	8	0,92	0,36
4	8	0,94	0,37

Таблица 2 – Параметры ответвлений

№	Длина пролета, км	Удельное сопротивление	
		Активное r_0 , Ом	Реактивное x_0 , Ом
1	9	0,85	0,38
2	6	0,92	0,5
3	8	0,8	0,37

Для тестирования разработанного алгоритма ОМП проводилась серия имитационных экспериментов, включающих междуфазные короткие замыкания на различных участках ЛЭП с ответвлениями. Пояснения к имитационным экспериментам представлены в таблице 3.

Анализ таблицы 3 показывает, что относительная разность ожидаемых напряжений при наличии утечки тока на поврежденном участке ВЛ возрастает на несколько порядков, что обуславливает высокую чувствительность разработанного алгоритма ОМП и надежность его функционирования.

Таблица 3 – Результаты функционирования разработанного алгоритма

№	Фактическое место к. з.		Вид к. з.	Расстояние до узла, м	$\frac{ U_{s,1} - U_{t,1} }{ U_{s,1} }$	$\frac{ U_{s,2} - U_{t,2} }{ U_{s,2} }$	$\frac{ U_{s,3} - U_{t,3} }{ U_{s,3} }$	$\frac{ U_{s,i} - U_{t,i} }{ U_{s,i} }$	Результат ОМП	
	1	2			1	2	3	1	2	3
1	Пролет №	1	2	88	472.9595824			2.60571253	Пролет №	1
2	Отв. №	3	3	14	0.011332102	0.067174517	91.42722168	91.4310610	Отв. №	3
3	Пролет №	2	3	50	0.017947862	102.4455182		0.03939260	Пролет №	2
4	Отв. №	2	3	85	0.012398424	97.17586116		97.1764256	Отв. №	2
5	Отв. №	3	2	65	0.014951533	0.082743193	93.01605151	93.0980502	Отв. №	3
6	Пролет №	4	3	31	0.011180665	0.06254497	0.510611861		Пролет №	4
7	Пролет №	3	3	74	0.01175118	0.083952478	104.5361646	0.00113322	Пролет №	3
8	Отв. №	1	2	95	241.745576			241.693412	Отв. №	1
9	Пролет №	1	2	95	518.3030573			4.38995803	Пролет №	1
10	Пролет №	2	3	31	0.017947862	102.4455182		0.03939261	Пролет №	2

Примечание: вид короткого замыкания: 2 – двухфазное, 3 – трехфазное.

Рассмотрим более подробно эксперимент № 2. Как видно из таблицы 3, для первых двух ответвлений относительная разность ожидаемых напряжений составляет несколько сотых вольт, однако за счет повреждения в ответвлении № 3 эта величина увеличивается на несколько порядков, что подтверждает факт повреждения. Проведение эквивалентирования справа показало, что поврежденный участок располагается на ответвлении № 3, а не на пролете № 3, поскольку расчетное значение $\frac{|U_{s,i} - U_{t,i}|}{|U_{s,i}|}$ соизмеримо с первыми двумя итерациями, как и в эксперименте № 7.

Заключение

Применение устройств синхронных векторных измерений позволяет существенно повысить точность ОМП по ПАР, обеспечивает внедрение более сложных интеллектуальных алгоритмов, в том числе на ВЛ с ответвлениями.

Разработанный алгоритм ОМП по ПАР перспективен для локализации поврежденного участка при всех видах замыканий, кроме однофазного замыкания на землю в электрических сетях с изолированной нейтралью. За счет использования синхронизированных измерений с разных концов разветвленной ВЛ удастся эффективно определять поврежденный участок и получать данные, необходимые для последующего эквивалентирования и ОМП по двустороннему замеру.

Результаты имитационных экспериментов с применением библиотеки Simulink программного пакета Matlab показали, что относительная разность ожидаемых напряжений при наличии утечки тока на поврежденном участке ВЛ возрастает на несколько порядков, что обуславливает высокую чувствительность разработанного алгоритма ОМП и надежность его функционирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шалыт Г. М. Определение мест повреждения в электрических сетях. М. : Энергоиздат, 1982.
2. Аржанников Е. А., Лукоянов В. Ю., Мисриханов М. Ш. Определение места короткого замыкания на высоковольтных линиях электропередачи; под ред. В. А. Шуина. М. : Энергоатомиздат, 2003.
3. Saha M. M., Izykowski J., Rosolowski E. Fault Location on Power Networks. London : Springer, 2010.
4. Izykowski J. Fault Location on Power transmission line. Springer, 2008.
5. Висящев А. Н. Приборы и методы определения места повреждения на линиях электропередачи : Учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1. Иркутск : Издательство ИрГТУ, 2001.
6. Куликов А. Л., Мисриханов М. Ш., Петрухин А. А. Определение мест повреждений ЛЭП 6–35 кВ методами активного зондирования; под ред. В. А. Шуина. М. : Энергоатомиздат, 2009.
7. Kezunovic M., Zheng C. and Pang C. Merging PMU, operational, and non-operational data for in-

interpreting alarms, locating faults and preventing cascades // *Proceedings of the 43rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '10)*, January 2010. pp. 1–4.

8. Kezunovic M. and Perunicic B. Synchronized sampling improves fault location // *IEEE Computer Applications in Power*, 1995. vol. 8, no. 2, pp. 30–33.

9. Brahma S. M. New fault location scheme for a two-terminal transmission line using synchronized phasor measurements // *Proceedings of the IEEE PES Transmission and Distribution Conference and Exhibition*, May 2006. pp. 853–857.

10. Izykowski J., Rosolowski E., Balcerek P., Fulczyk M. and Saha M. M. Accurate noniterative fault location algorithm utilizing two-end unsynchronized measurements // *IEEE Transactions on Power Delivery*, 2010, vol. 25, No. 1, pp. 72–80.

11. Айзенфельд А. И., Шалыт Г. М. Определение мест короткого замыкания на линиях с ответвлениями. М. : «Энергия», 1977.

12. Abe M., Otsuzuki N., Emura T. and Takeuchi M. Development of a new fault location system for multi-terminal single transmission lines // *IEEE Trans. Power Del.*, Jan. 1995. Vol. 10, no. 1, pp. 159–168.

13. Brahma S. M. Fault location scheme for a multi-terminal transmission line using synchronized voltage measurements // *IEEE Trans. Power Del.*, Apr. 2005, Vol. 20, no. 2, pt. 2, pp. 1325–1331.

14. Куликов А. Л., Лачугин В. Ф., Ананьев В. В., Вуколов В. Ю., Платонов П. С. Моделирование волновых процессов на линиях электропередачи для повышения точности определения места повреждения // *Электрические станции*. 2015. № 7 (1008). С. 45–53.

15. Куликов А. Л., Ананьев В. В., Вуколов В. Ю. Методы радионавигации в задаче волнового определения места повреждения линии электропередачи // *Наукоемкие технологии*. 2016. Т. 17. № 11. С. 9–18.

16. Шуин В. А., Гусенков А. В. Защиты от замыканий на землю в электрических сетях 6–10 кВ. М. : НТФ «Энергопрогресс» // Приложение к журналу «Энергетик», Выпуск 11 (35) 2001.

17. Папков Б. В., Вуколов В. Ю. Вопросы повышения эффективности функционирования территориальных сетевых организаций // *Промышленная энергетика*, 2012, № 5. С. 18–21.

18. Вуколов В. Ю., Куликов А. Л., Папков Б. В. Повышение эффективности передачи электроэнергии в распределительных сетях. Ч. 1 // Библиотечка электротехника. 2013. № 11. 72 с.

19. Куликов А. Л., Обалин М. Д., Колобанов П. А. Комплексные алгоритмы ОМП ЛЭП на

базе статистических методов // *Энергетик*. 2012. № 1. С. 7–9.

20. Куликов А. Л., Обалин М. Д. Развитие программного обеспечения для поддержки принятия решения при ликвидации повреждения на ЛЭП // *Известия вузов. Электромеханика*. 2015. № 2. С. 70–75.

REFERENCES

1. Shalyt G. M. *Opredelenie mest povrezhdeniya v elektricheskikh setyah* (Fault location in power networks), M. : Energoizdat, 1982.

2. Arzhannikov E. A., Lukoyanov V. YU., Misrihanov M. SH. *Opredelenie mesta korotkogo замыканиya na vysokovol'tnykh liniyah elektroperedachi* (Fault location on high voltage power lines), pod red. V. A. SHuina. M. : Energoatomizdat, 2003.

3. Saha M. M., Izykowski J., Rosolowski E. *Fault Location on power networks*. London : Springer, 2010.

4. Izykowski J. *Fault Location on Power transmission line*. Springer, 2008.

5. Visyashchev A. N. *Pribory i metody opredeleniya mesta povrezhdeniya na liniyah elektroperedachi* (Devices and methods for fault location on power lines), Uchebnoe posobie. V 2 ch. CH. 1. Irkutsk: Izdatel'stvo IrGTU, 2001.

6. Kulikov A. L., Misrihanov M. SH., Petruhin A. A. *Opredelenie mest povrezhdenij LEP 6–35 kV metodami aktivnogo zondirovaniya* (Fault location on power lines 6-35 kV by methods of active probing), pod red. V. A. SHuina. M. : Energoatomizdat, 2009.

7. Kezunovic M., Zheng C. and Pang C. Merging PMU, operational, and non-operational data for interpreting alarms, locating faults and preventing cascades. *Proceedings of the 43rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '10)*, January 2010. pp. 1–4.

8. Kezunovic M. and Perunicic B. Synchronized sampling improves fault location, *IEEE Computer Applications in Power*, 1995, Vol. 8, No. 2, pp. 30–33.

9. Brahma S. M. New fault location scheme for a two-terminal transmission line using synchronized phasor measurements, *Proceedings of the IEEE PES Transmission and Distribution Conference and Exhibition*, May 2006. pp. 853–857.

10. Izykowski J., Rosolowski E., Balcerek P., Fulczyk M. and Saha M. M. Accurate noniterative fault location algorithm utilizing two-end unsynchronized measurements, *IEEE Transactions on Power Delivery*, 2010, Vol. 25, No. 1, pp. 72–80.

11. Ajzenfel'd A. I., Shalyt G. M. *Opredelenie mest korotkogo замыканиya na liniyah s otvetvleniyami*

(Fault location on power lines with taps), М. : «Energiya», 1977.

12. Abe M., Otsuzuki N., Emura T. and Takeuchi M. Development of a new fault location system for multi-terminal single transmission lines, *IEEE Trans. Power Del.*, Jan. 1995. Vol. 10, No. 1, pp. 159–168.

13. Brahma S. M. Fault location scheme for a multi-terminal transmission line using synchronized voltage measurements, *IEEE Trans. Power Del.*, Apr. 2005. Vol. 20, No. 2, pt. 2, pp. 1325–1331.

14. Kulikov A. L., Lachugin V. F., Anan'ev V. V., Vukolov V. Y., Platonov P. S. Modelirovanie volnovykh processov na liniyah elektroperedachi dlya povysheniya tochnosti opredeleniya mesta povrezhdeniya (Modeling of wave processes on power lines to improve the accuracy of fault location), *Elektricheskie stancii*. 2015. No. 7 (1008). pp. 45–53.

15. Kulikov A. L., Anan'ev V. V., Vukolov V. Y. Metody radionavigatsii v zadache volnovogo opredeleniya mesta povrezhdeniya linii elektroperedachi (Radio navigation methods in the task of wave fault location on power lines), *Naukoemkie tekhnologii*, 2016. T. 17. No. 11. pp. 9–18.

16. Shuin V. A., Gusenkov A. V. Zashchity ot zamykanij na zemlyu v elektricheskikh setyah 6–10 kV (Ground faults protection in power networks). М. : NTF

«Energoprogress», *Prilozhenie k zhurnalu, «Energetik»*, Vypusk 11 (35), 2001.

17. Papkov B. V., Vukolov V. Y. Voprosy povysheniya effektivnosti funkcionirovaniya territorial'nyh setevykh organizatsij (The issues of increasing of efficiency of territorial network organizations functioning), *Promyshlennaya energetika*, 2012, No. 5. pp. 18–21.

18. Vukolov V. Y., Kulikov A. L., Papkov B. V. Povyshenie effektivnosti peredachi elektroenergii v raspredelitel'nyh setyah. CH. 1 (Increasing the efficiency of power transmission in distribution networks), *Bibliotekha elektrotehnika*. 2013. No. 11. 72 p.

19. Kulikov A. L., Obalin M. D., Kolobanov P. A. Kompleksnye algoritmy OMP LEP na baze statisticheskikh metodov (Complex algorithms of fault location based on statistic methods), *Energetik*, 2012. No. 1. pp. 7–9.

20. Kulikov A. L., Obalin M. D. Razvitie programmnoho obespecheniya dlya podderzhki prinyatiya resheniya pri likvidatsii povrezhdeniya na LEP (Development software for making decision to eliminate the fault on power line), *Izvestiya vuzov. Elektromekhanika*. 2015. No. 2. pp. 70–75.

Дата поступления статьи в редакцию 21.06.2017, принята к публикации 18.08.2017.

05.20.03
УДК 621

ВЛИЯНИЕ ПРИРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ НА ОЦЕНКУ ФРИКЦИОННЫХ СВОЙСТВ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

© 2017

Селезнев Максим Витальевич, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник отдела смазочных масел
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», Москва (Россия)

Аннотация

Введение. Трибологические характеристики, оценивающие противоизносные, противозадирные, фрикционные и антифрикционные свойства смазочных масел, определяют эффективность их работы в трибосопряжениях современной техники и оборудования. Лабораторная оценка указанных характеристик проводится с применением машин трения различных конструкций и методов, регламентированных рядом стандартов, позволяющих получать данные о потере массы трущейся пары, размере следа трения, объемном износе и комплексных показателях. Одной из наиболее важных проблем при оценке трибологических характеристик масел является низкая сходимость результатов измерений, обусловленная рядом обстоятельств и, в частности, отсутствием этапа предварительной приработки пар трения. Приработка поверхностей трения приводит к изнашиванию гребешков микровыступов шероховатостей и заполнению продуктами их износа микровпадин поверхности или пластической деформации с получением в обоих случаях выравнивания поверхности, что способствует увеличению площади фактического контактного взаимодействия.

Поскольку к настоящему времени накоплено недостаточно экспериментальных данных, позволяющих обосновать основные режимы приработки поверхностей трения при оценке трибологических характеристик смазочных масел, дальнейшие исследования в этой области приобретают особую актуальность.

Материалы и методы. В качестве испытательного оборудования для оценки трибологических характеристик (фрикционных свойств) смазочных масел использован универсальный вибротрибометр УМТ-3МТ. Методика исследований включала в себя серию экспериментов по оценке стабильности коэффициента трения (*COF*) в основном этапе испытаний масла при различных режимах приработки.

Результаты. В работе представлены результаты исследования влияния приработки на оценку фрикционных свойств смазочного масла для АКП, профилограммы шероховатости поверхностей, а также их обсуждение. Экспериментально обоснованы основные режимы приработки и предложен показатель стабильности коэффициента трения (K_{cm}), характеризующий приработанность используемых пар трения.

Обсуждение. Установлено, что наилучшая приработка контактирующих поверхностей трения достигается через 20 минут после начала этапа. Нормальную нагрузку на этапе приработки следует задавать с учетом максимальной нагрузки основного этапа испытаний.

Заключение. Предложенные режимы приработки поверхностей трения обеспечивают высокую сходимость результатов исследований при оценке фрикционных свойств смазочных масел.

Ключевые слова: длительность этапа, коэффициент трения, нормальная нагрузка, поверхность трения, приработка, профилограмма шероховатости поверхности, смазочные масла для АКП, сталь ШХ-15, сходимость, трибологические характеристики, фрикционные свойства.

Для цитирования: Селезнев М. В. Влияние приработки поверхностей трения на оценку фрикционных свойств смазочных масел // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 38–46.

THE INFLUENCE OF RUNNING IN OF FRICTION SURFACES FOR ASSESSMENT OF FRICTION PROPERTIES OF LUBRICATING OILS

© 2017

Seleznev Maxim Vitalyevich, the candidate of technical sciences,
The senior researcher of the Department of lubricating oils
*FAU «25 State Research and Development Institute of a himmotologiya
of the Ministry of Defense of the Russian Federation»*, Moscow (Russia)

Abstract

Introduction. Tribological characteristics for evaluation of anti wear, extreme pressure, friction and antifricition properties of lubricating oils to determine their effectiveness in friction units of modern machinery and equipment. Laboratory evaluation of the characteristics is carried out using the friction machines of various designs and methods that are regulated by a variety of standards, allowing us to obtain information about the weight loss of the friction pair, the amount of track friction, wear volume and comprehensive indexes. One of the most important issues in the evaluation of the tribological characteristics of oils is the low precision of the measurements caused by several factors and, in particular, the absence of a preliminary running-in of friction pairs. Run-in of friction surfaces leads to wear of the scallops Microsystem rough edges and filled with the products of their wear microwave surface or plastic deformation, obtaining in both cases the leveling surface, which contributes to increasing the area of actual contact interaction.

Because to date might not have enough experimental data to justify the main modes of running-in of friction surfaces in the evaluation of tribological characteristics of lubricating oils, further studies in this area are of particular relevance.

Materials and methods. As a test equipment for evaluating the tribological characteristics (friction properties) of the lubricating oils used universal vibrationer UMT-3MT. The research methodology consisted of a series of experiments to assess the stability of coefficient of friction (*COF*) in the main phase of the test oil with different modes of running.

Results. The paper presents the results of a study of the influence of burnishing on the evaluation of the friction properties of lubricating oil for the automatic transmission, the profilograms of roughness of surfaces and their discussion. Experimentally proved the main modes of running-in and offered a measure of stability of the friction coefficient (*KST*) characterizing para botanist used friction pairs.

Discussion. It is found that the best earnings of the contacting friction surfaces is achieved in 20 minutes after the start of the stage. The normal load at the stage of running-in should be set taking into account the maximum load of the main phase of testing

Conclusion. It is proposed modes of running-in of friction surfaces ensure high convergence of the results of research in the evaluation of the friction properties of lubricating oils.

Keywords: duration of the stage, friction coefficient, normal load, surface friction, break-in period, profilogram surface roughness, lubricating oil for automatic gearbox, steel SH-15, convergence, tribological characteristics, friction properties.

Введение

Трибологические характеристики, оценивающие противоизносные, противозадирные, фрикционные и антифрикционные свойства смазочных масел, определяют эффективность их работы в трибосопряжениях современной техники и оборудования. Для оценки указанных характеристик применяют различные методы, регламентированные рядом стандартов, и машины трения, позволяющие получать данные о потере массы трущейся пары, размере следа трения, объемном износе и комплексных показателях. Однако многими авторами [1; 2] отмечается, что результаты испытаний масел зачастую

имеют низкую сходимость. Одним из вариантов решения указанной проблемы является применение этапа предварительной приработки пар трения перед началом проведения основных испытаний смазочных материалов [3].

Согласно работам [4; 5; 6] контактирование трущихся поверхностей, не подвергаемых предварительному процессу приработки, происходит на незначительной части номинальной площади контакта вследствие их волнистости, микро- и макроотклонений формы и т. д. Поэтому площадь, на которой осуществляется контакт деталей, определяется контурной площадью A_c (рисунок 1).

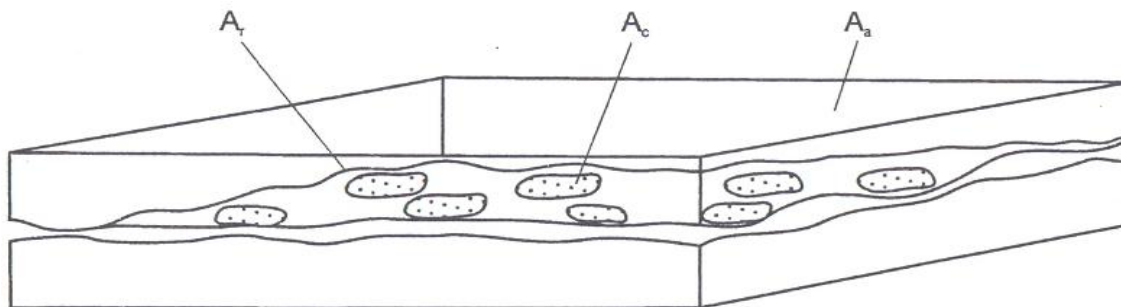


Рисунок 1 – Схема контактного взаимодействия поверхности трения:
 A_f – фактическая площадь контакта; A_c – контурная; A_a – номинальная

При дальнейшем взаимодействии поверхностей происходит процесс приработки, сопровождающийся изменениями микрогеометрии, в результате которого устанавливается некоторая постоянная шероховатость, характерная для данных условий трения. В работах [1; 7] указывается, что процесс приработки реализуется путем изнашивания гребешков микровыступов шероховатостей и заполнения продуктами их износа микровпадин поверхности или благодаря пластической деформации с получением в обоих случаях выравнивания поверхности. При этом формируется большая поверхность фактического контактного взаимодействия и снижается удельная нагрузка. По данным работы [8] выявлено, что приработка вызывает устранение волнистости трущейся пары и обеспечивает необходимую толщину смазочной пленки масла, разделяющей поверхности, а также создает условия для эластогидродинамического режима смазки.

Однако к настоящему времени накоплено недостаточно экспериментальных данных, позволяющих обосновать основные режимы приработки поверхностей трения при оценке трибологических характеристик смазочных масел. Поэтому дальнейшие исследования в этой области приобретают особую актуальность.

Цель работы – экспериментально обосновать основные режимы приработки поверхностей трения при оценке фрикционных свойств смазочных масел для автоматических коробок передач (АКП) на вибротрибометре УМТ-3МТ.

Материалы и методы

В качестве испытательного оборудования для оценки трибологических характеристик (фрикционных свойств) смазочных масел использован универсальный вибротрибометр УМТ-3МТ производства СЕТР (США). Прибор позволяет моделировать геометрию фрикционного контакта «плоскость по плоскости» и реализовать схему контактного взаимодействия «цилиндр-пластина», а также оснащен

термокамерой, обеспечивающей нагрев пары трения и исследуемых смазочных масел до температуры 150 °С. В конструкции вибротрибометра УМТ-3М цилиндр ($d_{ц} = 0,0054 \text{ м}^2$) является неподвижным образцом, а пластина совершает возвратно-поступательное движение относительно прижатого к ней цилиндра. Исследования могут проводиться в диапазоне скоростей скольжения от 0,001 до 0,3 м/с, которые задаются посредством изменения частоты осцилляций от 1 до 60 Гц, и нормальных нагрузок от 2 до 2 000 Н. Измерительная система прибора оснащена функцией непрерывной регистрации коэффициента трения в процессе испытаний смазочных масел [9-11]. Материалом пары трения являлась сталь ШХ-15 (параметр шероховатости по Ra = 0,14–0,16 мкм). Шероховатость пластины определялась на приборе MAHR perthometer S8P (Германия). В качестве смазочного материала использовалась полусинтетическая жидкость ATF, соответствующая спецификациям Dexron III и Mercon.

Основными критериями завершения процесса приработки являются следующие параметры: шероховатость, стабилизация температуры, коэффициента трения и содержания продуктов износа (железа) в масле, площадь поверхности трения. Указанные критерии позволяют с высокой точно-

стью провести оценку приработанности пар трения [12; 13; 14; 15; 16; 17]. Однако оценка фрикционных свойств смазочных масел предусматривает измерение коэффициента трения (COF) при различных скоростях скольжения, поэтому в качестве критерия приработанности поверхностей трения предлагается использовать показатель стабильности коэффициента трения ($K_{ст}$), который вычисляется по формуле:

$$K_{ст} = \frac{\mu_{v\text{мин}} + \mu_{v\text{макс}}}{\mu_{v\text{мин}}}, \quad (1)$$

где $\mu_{v\text{мин}}$ и $\mu_{v\text{макс}}$ – значения коэффициента трения при минимальной и максимальной скоростях скольжения.

Оценку значений коэффициента трения (динамического) следует проводить при частотах 2 Гц (0,01 м/с) в начале опыта и 60 Гц (0,3 м/с) в конце эксперимента, что будет характеризовать минимальную и максимальную скорости скольжения (рисунок 2). Величину COF рассчитывают по методу среднего квадратичного отклонения на всем пути трения при установившемся режиме относительного скольжения взаимодействующих поверхностей [18; 19].

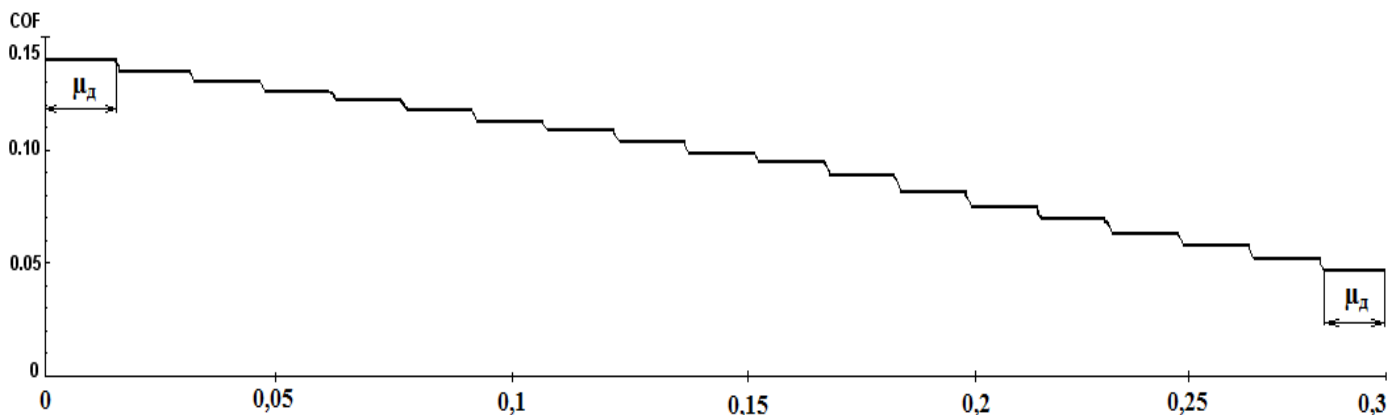


Рисунок 2 – Пример определения коэффициента трения при минимальной и максимальной скоростях скольжения

Показатель $K_{ст}$ будет характеризовать приработанность используемых пар трения, а также максимальную (установившуюся) площадь контактного взаимодействия.

Методика исследований включала в себя серию экспериментов по оценке стабильности коэффициента трения (COF) в основном этапе испытаний масла при различных режимах приработки. Перед проведением основного этапа испытаний масла проводилась предварительная приработка поверхностей трения с различными параметрами.

Для изучения влияния нормальной нагрузки на процесс приработки было выбрано три значения нагрузки – 35, 69 и 140 Н, а оптимальное время устанавливалось при длительности этапа от 10 до 30 мин.

Режимы основного этапа испытаний масла были следующими: нормальная нагрузка – 69 Н, максимальная частота – 60 Гц, температура – 90 °С, время нагрева масла – 2 ч. В течение 60 минут скорость скольжения пластины постепенно увеличивалась от 0 до 0,3 м/с (шаг частоты осцилляций – 2 Гц,

длительность шага – 2 мин). Длина хода пластины составляла 1,5 мм. Для каждого режима приработки проводили два параллельных испытания. Полученные результаты измерений приводились к среднему значению и устанавливалась их сходимость. После проведения опыта стальные образцы последовательно промывались нефрасом и спиртом при помощи ультразвуковой ванны.

Результаты

Результаты проведенного исследования по оценке стабильности коэффициента трения от величины нормальной нагрузки приработки представлены на рисунке 3. Длительность приработки составляла 25 минут.

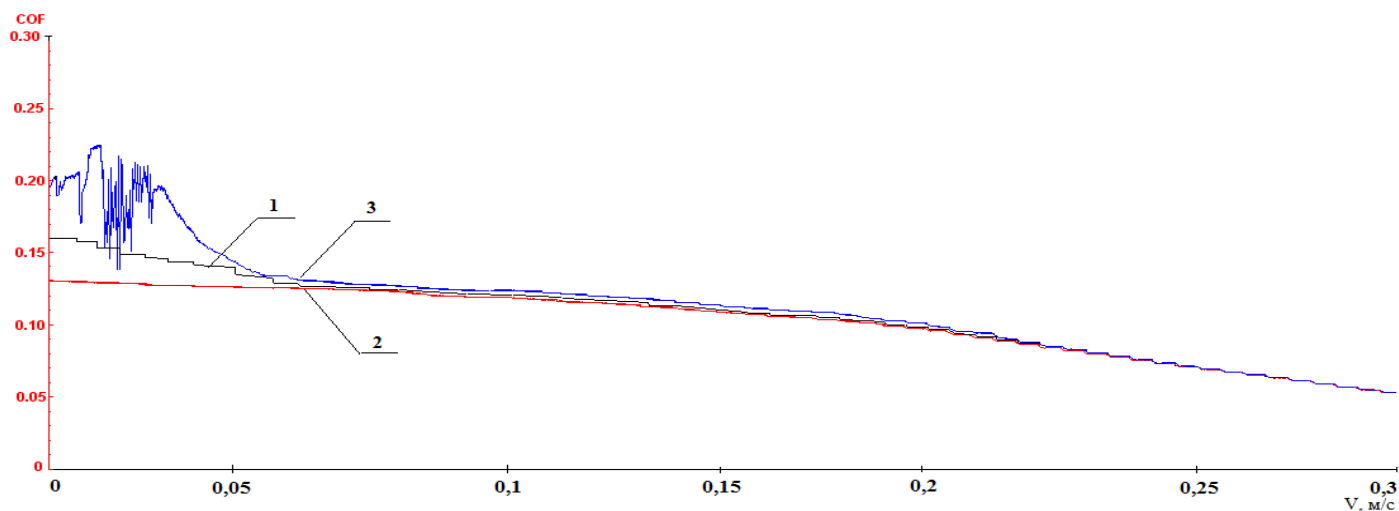


Рисунок 3 – Зависимость изменения коэффициента трения (COF) от нормальной нагрузки приработки: 1 – 35 Н; 2 – 69 Н; 3 – 140 Н

На основании полученных данных по оптимальной величине нагрузки, задаваемой при приработке трущихся поверхностей, были проведены исследования по определению продолжительности указанного этапа (рисунки 4, 5).

На основании полученных результатов измерений коэффициента трения на основном этапе испытаний масла, при различных режимах предварительной приработки пар трения, проведен расчет показателя K_{cm} (таблица 1).

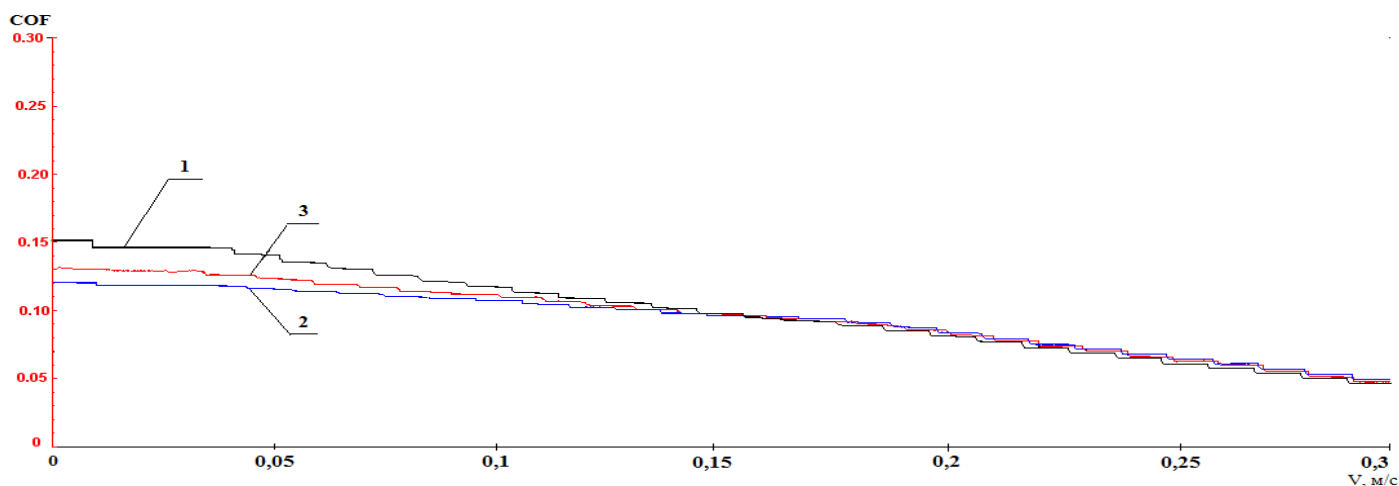


Рисунок 4 – Зависимость изменения коэффициента трения (COF) от длительности этапа предварительной приработки: 1 – 10 мин.; 2 – 20 мин.; 3 – 30 мин.

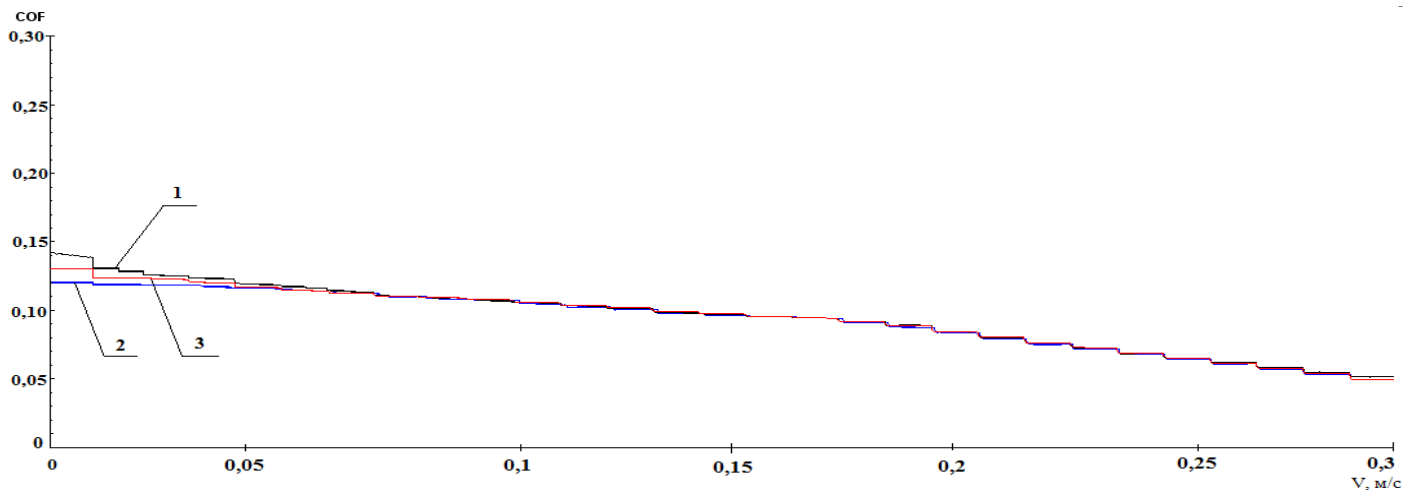


Рисунок 5 – Зависимость изменения коэффициента трения (COF) от длительности этапа предварительной приработки: 1 – 15 мин.; 2 – 20 мин.; 3 – 25 мин.

Таблица 1 – Значения показателя стабильности коэффициента трения (K_{cm}) при различных режимах приработки

Наименование показателя	Наименование режимов приработки							
	Нормальная нагрузка, Н			Длительность этапа, мин				
	35	69	140	10	15	20	25	30
Показатель стабильности коэффициента трения (K_{cm})	0,67	0,6	0,74	0,66	0,64	0,57	0,6	0,61

Для подтверждения целесообразности применения показателя K_{cm} , характеризующего приработанность используемых пар трения, проведена оценка шероховатости поверхности пластины перед началом

этапа предварительной приработки и после его завершения. Приработку проводили в течение 20 мин. при нагрузках 35 и 69 Н. Профилограммы шероховатости пластины представлены на рисунках 6–8.

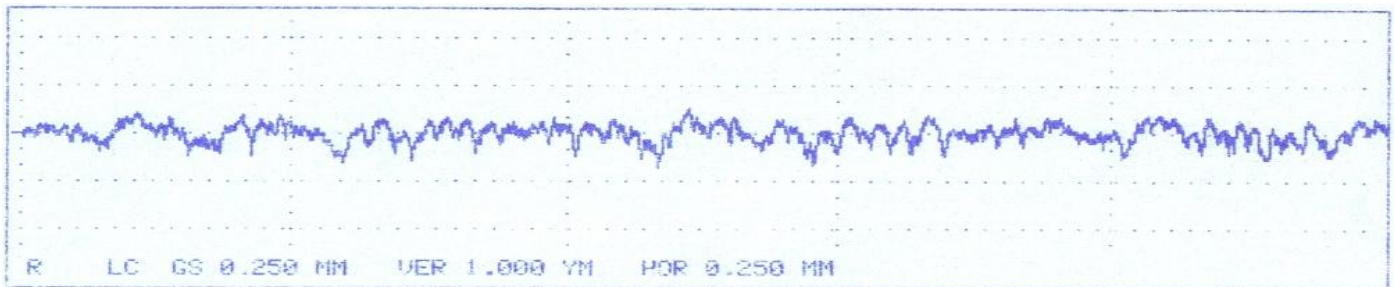


Рисунок 6 – Профилограмма шероховатости поверхности пластины перед началом этапа предварительной приработки

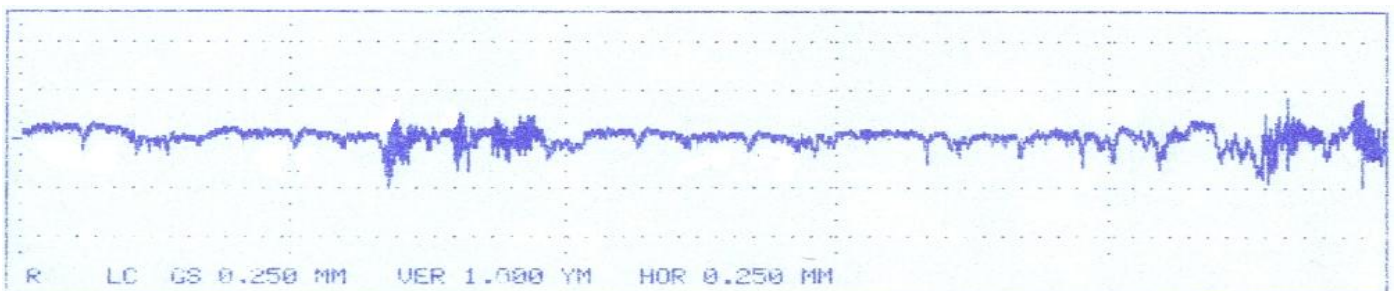


Рисунок 7 – Профилограмма шероховатости поверхности пластины после завершения этапа предварительной приработки при нормальной нагрузке 35 Н

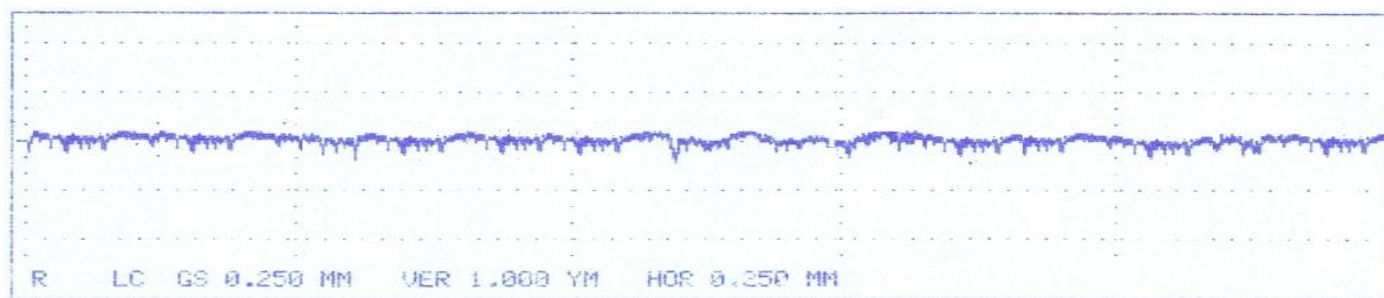


Рисунок 8 – Профилограмма шероховатости поверхности пластины после завершения этапа предварительной приработки при нормальной нагрузке 69 Н

В результате проведенных измерений выявлено, что шероховатость стальной пластины при нагрузке 69 Н снизилась с 0,14–0,16 мкм до 0,1 мкм, а при нагрузке 35 Н до 0,12 мкм. Нагрузка приработки, соответствующая максимальной нагрузке основного этапа испытаний масла, обеспечивает изнашивание гребешков микровыступов шероховатостей стальной пластины и способствует увеличению площади фактического контактного взаимодействия.

Результаты испытаний масла для АКП с применением оптимальных режимов приработки пары трения (нагрузка – максимальная нагрузка основного этапа испытаний, длительность – 20 мин.) показали, что допускаемые расхождения между параллельными определениями не превышают 10 %.

Обсуждение

Анализ результатов исследований показывает, что наилучшая приработка контактирующих поверхностей трения достигается через 20 минут после начала этапа. Нормальную нагрузку на этапе приработки следует задавать с учетом максимальной нагрузки основного этапа испытаний (рисунок 8). Уменьшение нагрузки приводит к недостаточному изнашиванию микровыступов шероховатостей поверхностей трения [20], а ее повышение вызывает, по-видимому, интенсивную адсорбцию поверхностно-активных веществ фрикционной присадки, входящей в состав масла для АКП [21], на контактирующих поверхностях, что способствует увеличению значений коэффициента трения в начале опыта на основном этапе испытаний масла (рисунки 3, 6, 7). Приработка длительностью 10 и 15 мин. не обеспечивает высокую сходимость результатов измерений коэффициента трения в ходе основных испытаний масла, а увеличение времени до 25 и 30 мин. также вызывает образование фрикционного слоя на трущихся поверхностях (рисунки 4, 5). Необходимо отметить, что полученные результаты исследований характерны для стали ШХ-15.

Заключение

В результате проведенных исследований экспериментально обоснованы основные режимы при-

работки поверхностей трения (нормальная нагрузка – максимальная нагрузка основного этапа испытаний, длительность этапа – 20 мин.) и предложен показатель стабильности коэффициента трения (K_{cm}), характеризующий приработанность используемых пар трения. Предложенные режимы предварительной приработки обеспечивают высокую сходимость (90 %) результатов исследований при оценке фрикционных свойств смазочных масел для АКП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заславский Ю. С., Артемьева В. П. Новое в трибологии смазочных материалов : Монография. М. : ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2001. 480 с.
2. Петин С. В. Повышение ресурса гидромеханических коробок передач улучшением трибологических параметров работы фрикционных : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.20.03. Самара, 2004. 190 с.
3. Порохов В. С. Трибологические методы испытания масел и присадок. Москва : Машиностроение, 1983. 183 с.
4. Белый И. Ф., А. Ф. Меркулов, Белый В. И., Голубев И. Г. Эффективное использование антифрикционных добавок к трансмиссионным и моторным маслам : науч. Издание. Москва : ФГНУ «Росинформатех», 2011. 52 с.
5. Воинов Н. П. Подбор смазочных масел для обкатки двигателей и механизмов. М. : Гостоптехиздат, 1950. 86 с.
6. Исследование смазочных материалов при трении / Под редакцией Р. М. Матвеевского; Москва : «Наука», 1981. 144 с.
7. Матвеевский Р. М., Лашхи В. Л., Буяновский И. А., Фукс И. Г., Бадыштова К. М. Смазочные материалы: Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний : Справочник. Москва : Машиностроение, 1989. 224 с.
8. Ishibashi A., Honyashita S. Analyses of surface topography for evaluating running in of heavily loaded contact surfaces // Ibid. V. 2. P. 341–346.

9. Золотов В. А., Селезнев М. В., Морозов А. В. Трибологическая активность беззольных дитиофосфатов в композиции с детергентами в среде углеводородного масла // В книге: Трибология – Машиностроению. Труды XI Международной научно-технической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения выдающегося учёного проф. Р. М. Матвеевского: сборник тезисов докладов. Институт машиноведения им. А. А. Благонравова. 2016. С. 95–97.

10. Золотов В. А., Селезнев М. В., Марандыкина С. О. Трибологическая активность беззольных дитиофосфатов в среде синтетического смазочного масла // Нефтепереработка и нефтехимия. 2017. № 8. С. 38–41.

11. Горячева И. Г., Маховская Ю. Ю., Морозов А. В., Степанов Ф. И. Трение эластомеров. Моделирование и эксперимент. М., Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2017. 204 с.

12. Орешенков А. В., Гришин Н. Н., Степанова С. Е. Трибологические характеристики горючесмазочных материалов // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2017. № 2. С. 23–25.

13. Цветков О. Н., Черемискин А. А. Трибологическая оценка свойств смазочных масел // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2017. № 2. С. 25–27.

14. Правоторова Е. А., Буяновский И. А. Метод минимизации количества трибологических испытаний // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2009. № 3. С. 15–20.

15. Яхьяев Н. Я., Бегов Ж. Б., Батырмурзаев Ш. Д., Батырмурзаев А. Ш. Смазочная композиция для улучшения трибологических характеристик смазочного материала // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2010. № 7. С. 29–32.

16. Кисилев Б. Р., Егоров С. А., Березин К. Г. Исследование износостойкости стальной пары трения в смазочной композиции, содержащей стеараты металлов // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2010. № 7. С. 25–28.

17. Гришин Н. Н., Серeda В. В. Энциклопедия химмотологии. М. : Издательство «Перо», 2016. 960 с.

18. Морозов А. В. Экспериментальное определение статического и динамического коэффициентов трения скольжения эпиламированных материалов // Трение и износ. 2014. Т. 35. № 2. С. 114–120.

19. Пучков В. Н., Заскалько П. П. Исследования влияния добавок наноструктурированных материалов на трибологические свойства смазочных масел // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2010. № 11. С. 25–30.

20. Трибология – машиностроению : Труды десятой юбилейной Всероссийской научно-технической конференции с участием иностранных специалистов. М. : Перо, 2014. 170 с.

21. Рудник Л. П. Присадки к смазочным материалам. Свойства и применение : пер. с англ. яз. 2-го изд. Под ред. А. М. Данилова. СПб. : ЦОП «Профессия», 2013. 928 с.

REFERENCES

1. Zaslavskij YU. S., Artem'eva V. P. *Novoe v tribologii smazochnyh materialov* (New in tribology lubricants), Monografiya, M., GUP Izd-vo Neft' i gaz RGU nefti i gaza im. I. M. Gubkina, 2001, 480 p.

2. Petin S. V. *Povyshenie resursa gidromekhanicheskikh korobok peredach uluchsheniem tribologicheskikh parametrov raboty frikcionov* (Improving resource hydromechanical transmission to improve the tribological parameters of friction clutches), dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk, 05.20.03, Samara, 2004, 190 p.

3. Porohov V. S. *Tribologicheskie metody ispytaniya masel i prisadok* (The tribological test methods of oils and additives), Moskva, Mashinostroenie, 1983, 183 p.

4. Belyj I. F., Merkulov A. F., Belyj V. I., Golubev I. G. *Effektivnoe ispol'zovanie antifrikcionnyh dobavok k transmissionnym i motornym maslam* (Effective use of antifriction additives for the transmission and engine oils), nauch. izdanie. Moskva, FGUN Rosinformagrotekh, 2011, 52 p.

5. Voinov N. P. *Podbor smazochnyh masel dlya obkatki dvigatelej i mekhanizmov* (Selection of lubricants for running-in of engines and machinery), M, Gostoptekhizdat, 1950, 86 p.

6. *Issledovanie smazochnyh materialov pri trenii* (The study of lubricants at friction), pod redakciej R. M. Matveevskogo, Moskva, Nauka, 1981, 144 p.

7. Matveevskij R. M., Lashkhi V. L., Buyanovskij I. A., Fuks I. G., Badyshtova K. M. *Smazochnye materialy: Antifrikcionnye i protivoznosnye svojstva. Metody ispytaniy* (Lubricants: anti-Friction and anti-wear properties. Test methods), Spravochnik. Moskva, Mashinostroenie, 1989, 224 p.

8. Ishibashi A., Hoyashita S. Analyses of surface topography for evaluating running in of heavily loaded contact surfaces, *Ibid*, V. 2. pp. 341–346.

9. Zolotov V. A., Seleznev M. V., Morozov A. V. *Tribologicheskaya aktivnost' bezzol'nyh ditiyofosfatov v kompozicii s detergentami v srede uglevodorodnogo masla* (Tribological activity of ashless dithiophosphates in composition with a detergent in the medium of hydrocarbon oil), *V knige: Tribologiya – Mashinostroe-*

niyu trudy XI Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii, posvyashchyonnoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya vydayushchegosya uchyonogo prof. R. M. Matveevskogo: sbornik tezisov dokladov, Institut mashinovedeniya im. A. A. Blagonravova, 2016. pp. 95–97.

10. Zolotov V. A., Seleznev M. V., Marandykina S. O. Tribologicheskaya aktivnost' bezzol'nyh ditionofosfatov v srede sinteticheskogo smazochного масла (Tribological activity of ashless dithiophosphates in the environment of synthetic lubricating oil), *Neftepere-rabotka i neftekhimiya*, 2017, No. 8, pp. 38–41.

11. Goryacheva I. G., Mahovskaya YU. YU., Morozov A. V., Stepanov F. I. *Trenie ehlastomerov. Modelirovanie i ehksperiment* (The friction of elastomers. Simulation and experiment), M, Izhevsk, Institut komp'yuternykh issledovaniy, 2017, 204 p.

12. Oreshenkov A. V., Grishin N. N., Stepanova S. E. Tribologicheskie harakteristiki goryuch-smazochnykh materialov (Tribological characteristics of lubricants), *Mir nefteproduktov, Vestnik neftyanykh kompanij*, 2017, No. 2, pp. 23–25.

13. Cvetkov O. N., Chermiskin A. A. Tribologicheskaya ocenka svoystv smazochnykh masel (Evaluation of tribological properties of lubricating oils), *Mir nefteproduktov, Vestnik neftyanykh kompanij*, 2017, No. 2, pp. 25–27.

14. Pravotorova E. A., Buyanovskij I. A. Metod minimizacii kolichestva tribologicheskikh ispytaniy (Minimizing the number of tribological tests), *Trenie i smazka v mashinah i mekhanizmah*. 2009. No. 3. pp. 15–20.

15. YA'h'yaev N. Ya., Begov Zh. B., Batyrmurzaev Sh. D., Batyrmurzaev A. Sh. Smazochnaya kompoziciya dlya uluchsheniya tribologicheskikh harakteristik smazochного материала (The lubricant composition for improving the tribological characteristics of the lubricant), *Trenie i smazka v mashinah i mekhanizmah*, 2010, No. 7, pp. 29–32.

16. Kisilev B. R., Egorov S. A., Berezin K. G. Issledovanie iznosostojkosti stal'noj pary treniya v smazochной kompozicii, sodержashchej stearaty metal'lov (Study of wear resistance of steel friction pair in a lubricating composition containing metallic stearates), *Trenie i smazka v mashinah i mekhanizmah*, 2010, No. 7, pp. 25–28.

17. Grishin N. N., Sereda V. V. *Enciklopediya himmotologii* (Encyclopedia of chemical), M, Izdatel'stvo Pero, 2016. 960 p.

18. Morozov A. V. EHksperimental'noe opredelenie staticheskogo i dinamicheskogo koehfficientov treniya skol'zheniya ehpilamirovannykh materialov (Experimental determination of the static and dynamic coefficients of sliding friction materials epidemiogenic), *Trenie i iznos*, 2014, T. 35, No. 2, pp. 114–120.

19. Puchkov V. N., Zaskal'ko P. P. Issledovaniya vliyaniya dobavok nanostrukturirovannykh materialov na tribologicheskie svoystva smazochnykh masel (Research of influence of additives of nanostructured materials on the tribological properties of lubricating oils), *Trenie i smazka v mashinah i mekhanizmah*, 2010, No. 11, pp. 25–30.

20. *Tribologiya – mashinostroeniye : Trudy desyatoj yubilejnoj Vserossijskoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii s uchastiem inostrannykh specialistov* (Tribology – engineering : proceedings of the tenth anniversary all-Russian scientific-technical conference with participation of foreign experts), M, Pero, 2014, 170 p.

21. Rudnik L. R. *Prisadki k smazochnym materialam. Svoystva i primeneniye* (Additive in lubricants. Properties and applications), per. s ang. yaz. 2-go izd. Pod red. A.M. Danilova, SPb, COP Professiya, 2013, 928 p.

Дата поступления статьи в редакцию 14.06.2017, принята к публикации 17.08.2017.

05.20.02

УДК 631.53.027.34:621.384.2

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ ДОЗИРОВАНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ

© 2017

Большин Роман Геннадьевич, кандидат технических наук

Ильясов Ильнур Рависович, магистр кафедры «Автоматизированный электропривод»

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

Корепанов Роман Игоревич, аспирант кафедры «Автоматизированный электропривод»

Краснолуцкая Мария Геннадьевна, исследователь, преподаватель-исследователь

Литвинова Вера Михайловна, к.филол.н., доцент, доцент кафедры «Иностранные языки»

Филатова Ольга Михайловна, к.филол.н., доцент, доцент кафедры «Иностранные языки»

ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск (Россия)

Аннотация

Введение. Существенное влияние на биологическое развитие растений, произрастающих у нас в стране, оказывает их место первичного происхождения, т. к. биологические объекты обладают генетической памятью. В виду того, что до 95 % урожая формируется под действием в зависимости фотосинтетически активной радиации (ФАР), то выращивание различных растений с помощью искусственного света заставляет особенно внимательно относиться к тому, чтобы спектр излучения ламп возможно больше соответствовал ФАР, в противном случае эффективность использования света снизится, а себестоимость продукции повысится.

Материалы и методы. При выращивании различных растений с помощью искусственных источников излучения целесообразно особенно внимательно относиться к спектру ламп потому, что он должен как возможно больше соответствовать дозам ФАР того региона, где первоначально произрастала выращиваемая культура. Для получения высокой продуктивности, например, земляники необходимо сымитировать дозы спектрального состава излучения зон ФАР Китая ее генетической родины. Грамотно управляя LED-фитоустановками с помощью микропроцессорных систем управления можно получать требуемую дозу спектральных составляющих зоны ФАР.

Результаты. С появлением разноцветных светодиодов стало возможным создавать наиболее эффективный для конкретной культуры спектр излучения, используя микропроцессорную систему дозирования, которая управляет работой разноцветных светодиодов с помощью программируемых логических контроллеров.

Обсуждение. Существует несколько методов написания программы для микроконтроллера: нами написана программа на персональном компьютере, который полностью управляет микроконтроллером. В нашем случае в микроконтроллер загружен базовый протокол Firmata, который предоставляет возможность для коммуникации между микроконтроллером и программным обеспечением компьютера.

Заключение. Разработанная микропроцессорная система дозирования позволяет управлять работой разноцветных светодиодов в облучательной фитоустановке, поддерживая тем самым требуемые дозы спектральных составляющих зоны ФАР в течение всего вегетационного периода. Применение таких экологических чистых, пожаро- и электробезопасных, эффективных интеллектуальных светодиодных облучательных фитоустановок (LED-фитоустановок) позволяет снизить расход электрической энергии на цели облучения при повышении продуктивности растений благодаря применению микропроцессорной системы дозирования.

Ключевые слова: алгоритм работы, меристемные растения, микропроцессорная система дозирования, программируемые логические контроллеры, фотосинтетически активная радиация (ФАР), спектральные составляющие зоны ФАР, светодиодные (LED) фитоустановки, управление LED-фитоустановками.

Для цитирования: Большин Р. Г., Ильясов И. Р., Кондратьева Н. П., Корепанов Р. И., Краснолуцкая М. Г., Литвинова В., Филатова О. М. Разработка микропроцессорной системы дозирования фотосинтетически активной радиации // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 46–57.

DEVELOPMENT OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVE RADIATION DOSE DELIVERY MICROPROCESSOR SYSTEM

© 2017

Bolshin Roman Gennadievich, Ph. D. in Engineering Sciences
Ilyasov Il'nur Ravisovich, the Master of Automatic Electric Drive Chair
Kondrateva Nadezhda Petrovna, the Doctor of Engineering Sciences,
Professor, the Head of Automatic Electric Drive Chair

Korepanov Roman Igorevich, the postgraduate student of Automatic Electric Drive Chair

Krasnolutsкая Mariya Gennedievna, the researcher, the lecturer
Litvinova Vera Mikhailovna, the Candidate of Philological Sciences,
the Associate Professor of the Chair of Foreign Languages

Filatova Ol'ga Mikhailovna, the Candidate of Philological Sciences,
the Associate Professor of the Chair of Foreign Languages
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk (Russia)

Abstract

Introduction. The biological development of most plants growing in our country heavily depends on their place of origin. This is due to the fact that all plants possess a basic set of some genetic material which is inherited. Since 95

per cent of all yields are formed by photosynthetic active radiation (PAR), spectrum emission frequency of the lamp must be brought into close proximity with natural radiation. Otherwise, light efficiency will decline and farm products will rise in price.

Materials and Methods. Therefore, to get a high yield of strawberry, for example, it is necessary to copy exactly the solar spectrum of China, the country of origin of the genetic resource. LED-based lamps or modules being in control allow to receive optimal solar spectrum dose. With the appearance of multi coloured LED-based lamps or modules there is a possibility to get the most effective radiation spectrum for some certain crop. Hence, the development of environmentally friendly, fireproof as well as electrically safe and intelligent LED-based lamps or modules is really relevant at present. They make possible to reduce energy consumption under irradiation and increase plant productivity.

Results. With the advent of colored LEDs, it became possible to create the most effective for a particular culture spectrum, using a microprocessor batching system, which controls the operation of the colored LEDs through programmable logic controllers.

Discussion. There are several methods of writing programs for micro controller; We wrote the program on a personal computer that controls the microcontroller. In our case, the microcontroller loaded with a basic Firmata Protocol, which provides an opportunity for communication between microcontroller and computer software.

Conclusions. Developed microprocessor-based metering system allows controlling the colored LEDs in the irradiation phytostanols, thereby maintaining the required dose of the spectral components of a zone of LIGHTS during the whole vegetation period. The use of such environmental friendly, fire and electro saved, efficient, intelligent led irradiation phytostanols (LED phytostanols) allows to reduce the consumption of electric energy for the purpose of irradiation while increasing the productivity of plants due to application of microprocessor-based metering system.

Key words: operation algorithm, meristem plants, dose delivery microprocessor system, programmable logic controllers (PLC), photosynthetic active radiation (PAR), spectral components of photosynthetic active radiation area, LED-based lamps or modules, LED-based lamps or modules management/ control systems.

Введение

Солнце является источником энергии для экосистем. Из всего количества солнечной энергии, которое достигает Земли, примерно 40 % сразу же отражается облаками, пылью в атмосфере и поверхностью планеты, не давая практически никакого эффекта. 15 % энергии превращается в тепловую энергию, поглощаясь атмосферой, озоном в стратосфере и парами воды. При этом озоновый экран поглощает практически все коротковолновые ультрафиолетовые лучи, которые очень вредны для живого на Земле. Оставшиеся 45 % энергии эффективно достигают поверхности Земли. На видимую часть спектра приходится менее половины падающих на нашу планету лучей. Зависимость поглощения и усвоения энергии растениями от длины волны светового излучения называют энергетическим спектром фотосинтетической активной радиации (ФАР). На английском языке – Photosynthetically available radiation или PAR). Диапазон ФАР это 400–700 нм. В каждом конкретном регионе количество получаемой от Солнца энергии ФАР зависит от географической широты, климата и ориентации участка относительно сторон горизонта [1, с. 136; 2, с. 37–40].

В среднем листья растений поглощают 80–85 % энергии ФАР солнечного излучения, но на фотосинтез расходуется только 1,5–2 % этой поглощенной энергии ФАР. В процессе фотосинтеза световая энергия поглощается пигментам. При

этом пигменты поглощают видимый свет избирательно, т. к. каждый пигмент имеет свой характерный спектр поглощения. Например. Спектр поглощения хлорофилла имеет два ярко выраженных максимума: в красной области (660 и 640 нм) и в сине-фиолетовой (430 и 450 нм) и минимум поглощения в зоне зеленых лучей. Этим и объясняется зеленая окраска этого пигмента. В живом листе у хлорофиллов более широкий и выровненный спектр поглощения. Так, красный максимум поглощения хлорофилла в хлоропласте имеет несколько пиков 670, 683, 700, 710 нм [3; 4; 5].

Материалы и методы

Способность улавливать свет – первый из ограничительных факторов, определяющий эффективность фотосинтеза, если исходить из количества падающего света. Следовательно, выход биомассы зависит от площади коллектора солнечной энергии, т. е. листьев, функционирующих в течение года, от числа дней в году с такими условиями освещенности, когда возможен фотосинтез с максимальной скоростью, что определяет эффективность всего процесса. Поэтому при выращивании различных растений с помощью искусственных источников излучения целесообразно особенно внимательно относиться к спектру ламп потому, что он должен как можно больше соответствовать дозам ФАР того региона, где первоначально произрастала выращиваемая культура. В противном случае эффективность ис-

пользования искусственных источников излучения снизится, а себестоимость продукции повысится.

Из исследований А. А. Ничипоровича следует, что посеvy сельскохозяйственных культур по использованию ФАР можно разделить на следующие группы: обычные – 0,5–1,5 %, хорошие – 1,5–3,0 %, рекордные – 3,5–5,0 % и теоретически возможные – 6–8 %.

В зависимости от длины вегетационного периода величины приходящей ФАР на территории России сильно различаются: в приполярных зонах приход ее соответствует 0,42–0,63 млн МДж/га, а на Северном Кавказе 2,52–2,94 млн МДж/га, что обуславливает разное количество возможного накопления биомассы. В таблице 1 приведена биологическая урожайность при КПД ФАР 3 %.

Таблица 1 – Возможная биологическая урожайность при КПД ФАР 3 %

Географическая широта, град	Приход ФАР, млн МДж/га	3 % использования ФАР, ккал/га	Возможная биологическая урожайность, т/га
0–10	3,75–2,51	113–75	67–45
10–20	3,35–2,09	100–63	60–38
20–30	2,93–2,01	88–60	33–36
30–40	2,01–1,34	60–40	36–24
40–50	1,34–0,87	40–26	24–16
50–60	0,92–0,75	28–23	17–14
60–70	0,84–0,50	25–15	15–9

Анализ специальной отечественной и зарубежной литературы показал, что имеется широкий ассортимент фитоустановок для облучения растений с разными нерегулируемыми дозами спектральных составляющих зоны ФАР.

С появлением разноцветных светодиодов появилась возможность создавать наиболее эффективный спектр излучения для конкретной культуры. При грамотном управлении разноцветными светодиодными фитоустановками (LED-фитоустановками) микропроцессорными системами дозирования (МСД) можно получать требуемую дозу спектральных составляющих зоны ФАР. Поэтому разработка экологических чистых, пожаро и электробезопасных, эффективных интеллектуальных светодиодных фитоустановок, позволяющих существенно снизить расход электрической энергии на цели облучения при повышении продуктивности растений, является актуальной задачей [3, с. 137; 4, с. 699–705; 5, с. 684–687].

Целью работы является разработка микропроцессорной системы дозирования (МСД) для ФАР, позволяющей повысить продуктивность биологически объектов и существенно уменьшить расход электроэнергии на цели облучения.

Задачи исследования:

1. Провести анализ существующих программируемых логических контроллеров (ПЛК).
2. Разработать алгоритм работы и структурную схему МСД для ФАР.
3. Разработать конструктивное решение МСД, аппаратное и программное обеспечение.

В виду того, что за счет фотосинтетической деятельности растений формируется до 95 % урожая сельскохозяйственных культур, то необходимо разработать МСД для ФАР для различных культур, выращиваемых в защищенном грунте [6, с. 431–435; 7, с. 250; 8, с. 5–7; 9, с. 103–106; 10, с. 55–63].

Для решения поставленных задач было решено разработать программное обеспечение для программирующих логических контроллеров (ПЛК), управляющих работой RGB светодиодов для реализации наиболее эффективного режима облучения для конкретной культуры.

На кафедре «Автоматизированный электропривод» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с 2009 по настоящее время аспирантами, магистрами, бакалаврами кафедры проводятся исследования по влиянию спектрального состава излучения LED-фитоустановок на рост и развитие растений с целью разработки интеллектуальных светодиодных фитоустановок [11, с. 104–107; 12, с. 48–53; 13, с. 115; 14, с. 153–155; 15, с. 167–170; 16, с. 44–46; 17, с. 39; 18, с. 59–69; 19, с. 425–431].

В опытах 2016 и 2017 года нами разработана фитоустановка на светодиодных лентах. В светодиодной ленте находятся три вида диодов: красные, зеленые и синие, которые соединены последовательно. Визуально излучение имеет лилово-бордовый цвет, напоминающий излучение разрядных фито ламп ЛФ40-1 и ЛФ-40-2, разработанных учеными Ю. М. Жилинским и В. Д. Куминым в 60-х годах прошлого столетия [18, с. 59–69; 20, с. 5–10; 21, с. 81–87; 22, с. 50–52; 23, с. 11–16].

Результаты

Анализ существующих ПЛК показал, что можно использовать интеллектуальное реле Zelio Soft фирмы Schneider Electric. С учетом политики импортозамещения, можно использовать российский ПЛК фирмы ОВЕН. Оба ПЛК обладают широкими возможностями, но в нашем случае мы не сможем воспользоваться ими, кроме этого эти ПЛК достаточно дороги. Поэтому для разработки интеллектуальной светодиодной фитоустановки мы предлагаем использовать микроконтроллер АТmega328, который смешивает цвета в требуемой пропорции. Предпочтение отдано этому микроконтроллеру в виду того, что он прост в использовании и имеет доступную цену в пределах 250...450 руб.

Существуют два способа смешивания цветов: аддитивный и субтрактивный.

Аддитивное смешение цветов – метод синтеза цвета, основанный на сложении цветов непосредственно излучающих объектов.

Метод аддитивного смешения основан на особенностях строения зрительного анализатора человека, в частности на таком явлении как метамерия. Сетчатка человеческого глаза содержит три типа колбочек, воспринимающих свет в фиолетово-синей, зелено-жёлтой и жёлто-красной частях спектра [5; 24, с. 197–199; 26, с. 124–129].

Стандартом для аддитивного смешения цветов является модель цветового пространства RGB. Смешивая в определённом соотношении три основных цвета – красный (red), зелёный (green) и синий (blue), можно воспроизвести большинство воспринимаемых человеком цветов. Аддитивное смешение используется в компьютерных мониторах или телевизионных экранах, цветное изображение на которых получается из красных, зеленых и синих точек.

В противоположность аддитивному смешению цветов существуют схемы субтрактивного синтеза. В этом случае цвет формируется за счет вычитания определенных цветов из белого света. Самая

распространенная модель субтрактивного синтеза – CMYK, широко применяющаяся в полиграфии.

Заключительная стадия процесса цветовой обработки по субтрактивному методу используется, например, для определения цвета (модели CMYK и RYB), или для получения звука (вычитание волн, к примеру синтезатор Subtractor из популярной музыкальной программы Propellerhead Reason) [3; 8; 22].

Белый свет – электромагнитное излучение видимого диапазона, которое вызывает у наблюдателя с нормальным цветовым зрением световое ощущение, нейтральное по отношению к цвету. Спектр белого света может быть как непрерывным (например, тепловое излучение тела, нагретого до температуры, близкой к температуре фотосферы Солнца, около 6 000 К), так и линейчатым. В последнем случае спектр белого света составляют как минимум три монохроматических излучения, вызывающих отклик у светочувствительных клеток человеческого глаза трёх различных типов. Белый свет может быть также получен в результате смешения двух излучений с дополнительными цветами. Осветительные приборы, кроме специальных случаев, должны создавать белый свет.

Для реализации нашего проекта, наиболее подходит аддитивное смешение цветов, при помощи которого планируется получить необходимую дозу спектральных составляющих зоны ФАР. В таблице 2 приведены расчеты, где на основе аддитивного смешивания цветов мы получаем необходимые значения для написания MSD для ФАР.

Сначала нужно определить цветовой спектр солнца, который характерен для мест первичного произрастания определенных видов растений, для которого мы будем рассчитывать дозу ФАР.

Нами была разработана математическая модель по смешиванию цветов на основе закона аддитивного смешения [24, с. 197–199; 25, с. 68–71; 26, с. 124–129].

Таблица 2 – Разложение цветов желтого и пурпурного

Цвета	Требуемое содержание цветов	Содержание цветов после первого этапа	Содержание цветов после второго этапа	Фактическое содержание цветов в излучении от LED-фитооблучателя	Значение каждого цвета в контроллере по цветовой модели RGB
Обозначение	-	-	С	К	З
Размерность	%	%	%	%	о. е.
Красный (red)	28	39	43	100	255
Желтый	22				
Зеленый (green)	20	31	31	72,09	183
Синий (blue)	16	16	22	51,16	130
Фиолетовый	8	8			

В таблице 2 на первом этапе происходит разложение желтого света по закону смешивания цветов, на втором этапе – разложение фиолетового света по закону аддитивного смешения цветов. Далее мы вычисляем фактическое процентное содержание цветов в излучении от LED-фитооблучателя. Делается это с помощью пропорции.

Следующим шагом был расчет внутреннего значения для управления светодиодами. Это значение выдает аналоговую величину (ШИМ волну) на порт выхода. Период рабочего цикла – значение между 0 (полностью выключено) и 255 (сигнал подается постоянно).

Полученные расчетным путем значения вносим в программу контроллера, который управляет фитооблучателем. Схема управления LED-фитооблучателем состоит из платы Arduino Uno (Ардуино Уно) с вмонтированным в нее микроконтроллером ATmega328; макетной платы с установленными

транзисторами; самого LED-фитооблучателя и источника питания 12 В.

Выбор платы Ардуино Уно с вмонтированным в нее микроконтроллером ATmega328 сделан исходя из удобства загрузки программы в контроллер и удобства написания алгоритма программы.

Для написания алгоритма работы программы для микропроцессорной системы дозирования ФАР необходимо знать продолжительность светового периода того региона, который является генетической родиной выращиваемой культуры. Поэтому в алгоритме работы LED-фитоустановки мы будем воспроизводить время восхода и заката солнца. В качестве примера в таблице 3 приведены результаты расчета этих данных по методике, предложенной А. Ф. Клешнинным, для генетической родины земляники Китая.

Данные приведенные в таблице 3, мы внесли в программу управления LED-фитооблучателем.

Таблица 3 – Восход и заход солнца, продолжительность светового дня

Дата	Солнце			
	Восход	Закат	Истинный полдень	Световой день
Понедельник, 1 мая	5:14	19:08	12:11	13 ч 54 м 20 с
Вторник, 2 мая	5:13	19:09	12:11	13 ч 56 м 34 с
Среда, 3 мая	5:11	19:10	12:11	13 ч 58 м 46 с
Четверг, 4 мая	5:10	19:11	12:11	14 ч 0 м 58 с
Пятница, 5 мая	5:09	19:12	12:11	14 ч 3 м 8 с
Суббота, 6 мая	5:08	19:13	12:11	14 ч 5 м 16 с
Воскресенье, 7 мая	5:07	19:14	12:10	14 ч 7 м 22 с
Понедельник, 8 мая	5:06	19:15	12:10	14 ч 9 м 28 с
Вторник, 9 мая	5:05	19:16	12:10	14 ч 11 м 31 с
Среда, 10 мая	5:04	19:17	12:10	14 ч 13 м 33 с
Четверг, 11 мая	5:03	19:18	12:10	14 ч 15 м 33 с
Пятница, 12 мая	5:02	19:19	12:10	14 ч 17 м 31 с
Суббота, 13 мая	5:01	19:20	12:10	14 ч 19 м 28 с
Воскресенье, 14 мая	5:00	19:21	12:10	14 ч 21 м 22 с
Понедельник, 15 мая	4:59	19:22	12:10	14 ч 23 м 14 с
Вторник, 16 мая	4:58	19:23	12:10	14 ч 25 м 5 с
Среда, 17 мая	4:57	19:24	12:10	14 ч 26 м 52 с
Четверг, 18 мая	4:56	19:25	12:10	14 ч 28 м 39 с
Пятница, 19 мая	4:55	19:26	12:10	14 ч 30 м 22 с
Суббота, 20 мая	4:54	19:26	12:10	14 ч 32 м 3 с
Воскресенье, 21 мая	4:54	19:27	12:11	14 ч 33 м 42 с
Понедельник, 22 мая	4:53	19:28	12:11	14 ч 35 м 19 с
Вторник, 23 мая	4:52	19:29	12:11	14 ч 36 м 53 с
Среда, 24 мая	4:52	19:30	12:11	14 ч 38 м 24 с

Продолжение таблицы 3

Четверг, 25 мая	4:51	19:31	12:11	14 ч 39 м 54 с
Пятница, 26 мая	4:50	19:32	12:11	14 ч 41 м 20 с
Суббота, 27 мая	4:50	19:32	12:11	14 ч 42 м 43 с
Воскресенье, 28 мая	4:49	19:33	12:11	14 ч 44 м 3 с
Понедельник, 29 мая	4:49	19:34	12:11	14 ч 45 м 22 с
Вторник, 30 мая	4:48	19:35	12:11	14 ч 46 м 37 с
Среда, 31 мая	4:48	19:36	12:12	14 ч 47 м 49 с

Обсуждение

Существует несколько методов написания программы для микроконтроллера:

1. Написание программы на платформе Ардуино. Этот способ более экономичен, но для его реализации необходимо покупка дополнительного модуля, который дает возможность отслеживать время работы, т. к. у самого контроллера нет функций настройки и сохранения времени.

2. Написание программы на персональном компьютере (ПК) для передачи временных характеристик на микроконтроллер. В этом случае микроконтроллер будет получать данные о времени от ПК. Однако для реализации этого способа необходимо составление алгоритмов для двух программ, что делает его более трудоемким.

3. Написание программы на ПК. В этом случае микроконтроллер будет полностью управляться от ПК. В микроконтроллер в этом случае загружается базовый протокол Firmata, который предоставляет возможность для коммуникации между микроконтроллером и программным обеспечением (ПО) компьютера.

Для реализации проекта микропроцессорной системы дозирования (МСД) мы выбрали именно

третий способ составления программы, несмотря на то, что он менее экономичен, но принимая во внимание тот факт, что этот вариант более удобен для процедуры отладки программы, чем остальные, и на этапе проверки и первичного внедрения программы является менее затратным. В качестве ПК можно использовать любой компьютер. Программа может работать в фоновом режиме и не влияет на работоспособность ПК.

Для создания ПО для компьютера был выбран открытый язык программирования Processing, основанный на Java. Язык программирования Processing представляет собой лёгкий и быстрый инструментальный для людей, которые хотят программировать изображения, анимацию и интерфейсы.

В программу мы вносим рассчитанные параметры из таблицы 2 и данные из таблицы 3.

На рисунке 1 приведена окончательная блок-схема управления LED-фитооблучателем, в которой ПК согласно алгоритму программы, через USB-интерфейс управляет дозированием ФАР через микроконтроллер. В свою очередь микроконтроллер при помощи ШИМ управляет транзисторами. База транзисторов подключается к выходам микроконтроллера.

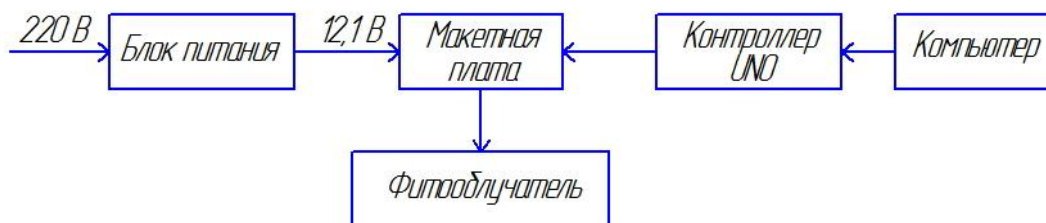


Рисунок 1 – Блок-схема управления LED-фитооблучателем

Между базой и выводом контроллера установлен резистор сопротивлением 100–220 Ом. К микроконтроллеру UNO подключается источник питания напряжения 9–12 Вольт, а +12 В от светодиодной ленты необходимо подключить к выводу Vin контроллера. Можно использовать 2 отдельных источника питания, только нельзя соединить

«GND» источника и контроллера. Управление транзисторами осуществляется широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Это позволит транзисторам открывать свой затвор в зависимости от полученного задания (0–5 В) и этим управлять накалом светодиодов. Питание фитооблучателя осуществляется от компьютерного блока питания IW – P250A2 – 0.

Для удобства регулирования напряжения в цепочку управления блока питания IW – P250A2 – 0 был вмонтирован переменный резистор.

Программа представляет собой циклический алгоритм работы с контролем времени облучения растений, а так же с датой начала и окончания облучения.

Программа занесена в папку автозапуска компьютера. Это даст возможность при перезапуске системы компьютера запустить программу без помощи человека, соответственно восстановить работу облучателя самостоятельно, т. к. время и дату программа берет из системы компьютера.

Заключение

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Существенное влияние на биологическое развитие растений, произрастающих у нас в стране, оказывает их место первичного происхождения, т. к. биологические объекты обладают генетической памятью. Поэтому для получения высокой продуктивности растений нами был смоделирован спектральный состав излучения зоны ФАР Китая, генетической родины земляники.

2. Для осуществления поставленных технических задач по имитации доз спектральных составляющих зоны ФАР Китая были разработаны системы управления микроконтроллером на языке Processing. Реализации режимов облучения осуществлялась с помощью ПК, для которых были разработаны соответствующие программы управления по имитации солнечного спектра.

3. Разработанная микропроцессорная система дозирования позволяет управлять дозой спектральных составляющих зоны ФАР в течение всего вегетационного периода выращивания меристемной земляники. Применение таких экологических чистых, пожаро- и электробезопасных, эффективных интеллектуальных светодиодных облучательных фитоустановок (LED-фитоустановок) позволяет снизить расход электрической энергии на цели облучения при повышении продуктивности растений благодаря применению микропроцессорной системы дозирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большин Р. Г. Повышение эффективности облучения меристемных растений картофеля светодиодными (LED) фитоустановками. Диссертация на соиск. уч. степ. канд. техн. наук., Москва : ВИЭСХ, 2016, 136 с.

2. Кондратьева Н. П., Валеев Р. А. Анализ солнечного спектра // В сборнике: Научное обеспе-

чение АПК. Итоги и перспективы материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. 2013. С. 37–40.

3. Большина Н. П. Облучательные установки с газоразрядными в промышленном цветоводстве. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства. Москва, 1985, 137 с.

4. Kondrat'eva N. P., Koval' N. N., Korolev Yu. D., Schanin P. M. Spectroscopic Investigation of the Near-Cathode Regions in a low-pressure ARC // Journal of Physics D: Applied Physics. 1999. Т. 32. № 6. P. 699–705.

5. Kondrat'eva N. P., Korolev Yu. D., Koval' N. N., Rabotkin V. G., Schanin P. M., Shemyakin I. A Nonmonotonic Potential Distribution and Current Quenching Mechanism in Plasma-Filler Diode // International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, ISDEIV Proceedings of the 17th International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, ISDEIV. Part 1 (of 2). sponsors: IEEE, American Physical Society, American Vacuum Society, Cooper Power Systems, Lawrence Berkeley National Laboratory, et al. Berkeley, CA, USA, 1996. P. 684–687.

6. Кондратьева Н. П., Краснолуцкая М. Г., Лещев А. С., Большин Р. Г. Обоснование параметров комбинированного режима облучения растений на основе особенностей фотосинтеза // В сборнике: 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.

7. Кондратьева Н. П. Повышение эффективности электрооблучения растений в защищенном грунте. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. Москва, 2003, 250 с.

8. Кондратьева Н. П., Шичков Л. П., Владыкин И. Р. Управление поливом растений в защищенном грунте по дозе фотосинтетически активной радиации // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2005. № 7. С. 5–7.

9. Кондратьева Н. П., Стерхова Т. Н., Владыкин И. Р. Прогрессивные электротехнологии для защищенного грунта на предприятиях АПК Удмуртской Республики // Applied Sciences and tech-

nologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings Proceedings of the 3th International scientific conference. Editor Ludwig Siebenberg. 2013. P. 103–106.

10. Кондратьева Н. П., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г. Прогрессивные электротехнологии электрооблучения для меристемных растений // В сборнике: Актуальные вопросы и тенденции развития в современной науке Материалы II Международной научно-практической конференции. 2015. С. 55–63.

11. Кондратьева Н. П., Коломиец А. П., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г. Энергосберегающие электротехнологии электрооблучения меристемных растений // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК: VI Международная научно-практическая конференция. Под общей редакцией Трушкина В. А. 2015. С. 104–107.

12. Кондратьева Н. П., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г. Энергоэффективное энергосберегающие светодиодные облучательные установки // Вестник ВИЭСХ. 2016. № 3 (24). С. 48–53.

13. Кондратьева Н. П., Корепанов Д. А. Моделирование процесса депонирования углерода одлетними и многолетними растениями. Монография. М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Ижевская гос. с.-х. акад.». Ижевск, 2008. 115 с.

14. Кондратьева Н. П., Билалова Н. В., Терентьев Г. И., Еремин А. Н., Килеев П. Л. Анализ использования светодиодных облучательных установок в защищенном грунте // В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития АПК Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию государственности Удмуртии. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. 2010. С. 153–155.

15. Кондратьева Н. П., Валеев Р. А., Кондратьева М. Г., Литвинова В. М. Светодиодная система для облучения меристемных растений // Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. 2014. Т. 2. С. 167–170.

16. Кондратьева Н. П., Валеев Р. А. Возможность использования светодиодных RGB-технологий в тепличных комплексах // В сборнике: Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. 2013. С. 44–46.

17. Кондратьева Н. П., Юран С. И., Владыкин И. Р., Козырева Е. А., Решетникова И. В., Баже-

нов В. А., Литвинова В. М. Инновационные энергосберегающие электроустановки для предприятий АПК Удмуртской Республики // Инженерный вестник Дона. 2013. Т. 25. № 2 (25). С. 39.

18. 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.

19. Кондратьева Н. П., Корепанов Р. И., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г. Обоснование параметров светокультуры меристемных растений // В сборнике: 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.

20. 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.

21. Кондратьева Н. П., Корепанов Р. И., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г. Обоснование параметров светодиодных фитоустановок // В сборнике: Электротехнологии, оптические излучения и электрооборудование в АПК материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти ведущего электротехнолога России академика Ивана Фёдоровича Бородин. 2016. С. 81–87.

22. Kondrateva N. P., Filatova O. M., Bolshin R. G., Krasnolutsckaya M. G. Energiesparende Elektrotechnologie mit Nutzung vor RGB-Leds für die meristem Pflanzen // Applied Sciences and technologies in the United States and Europe papers of the 1st International Scientific Conference. edited by Ludwig Siebenberg; technical editor: Peter Meyer. 2015. P. 50–52.

23. Кондратьева Н. П., Владыкин И. Р., Баранова И. А., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г. Энергосберегающие электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве // Инновации в сельском хозяйстве. 2016. № 4 (19). С. 11–16.

24. Кондратьева Н. П., Широбокова Т. А., Ильясов И. Р. Разработка программы управления ПЛК для регулирования параметров микроклимата на предприятиях АПК // В сборнике: Роль молодых ученых-инноваторов в решении задач по ускоренному импортозамещению сельскохозяйственной

продукции Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С. 197–199.

25. Соколов М. Г., Кондратьева Н. П. Обоснование освоения языков программирования при разработке автоматизированных систем для реализации инновационных электротехнологий на предприятиях АПК // В сборнике: Инновационные электротехнологии и электрооборудование – предприятиям АПК материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 35-летию факультета электрификации и автоматизации сельского хозяйства, 20 апреля 2012 г. ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. 2012. С. 68–71.

26. Vladykin I., Kondrateva N., Riabova O. Mathematical model of temperature mode for protected ground // International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences. 2017. Т. 11. P. 124–129.

REFERENCES

1. Bol'shin R. G. *Povishenie effektivnosti oblucheniya meristemnih rasteniy kartofelya svetodiodnimi (LED) fitoustanovkami* (Improving the efficiency of irradiation of the meristem potato plants emitting diode (LED) fitosterolami), Dissertatsiya na soisk. uch. step. kand. tehn. nauk., Moskva : VIESH, 2016, 136 p.

2. Kondrat'eva N. P., Valeev R. A. *Analiz solnechnogo spektra* (Analysis of the solar spectrum), *V sbornike: Nauchnoe obespechenie APK. Itogi i perspektivi materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschennoy 70-letiyu FGBOU VPO Izhevskaya GSHA*. FGBOU VPO Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyaystvennaya akademiya. 2013. pp. 37–40.

3. Bol'shina N. P. *Obluchatel'nie ustanovki s gazorazryadnymi v promyshlennom tsvetovodstve* (Irradiation facilities with discharge in commercial floriculture), Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tehnikeskikh nauk. Moskovskiy institut inzhenerov sel'skohozyaystvennogo proizvodstva. Moskva, 1985, 137 p.

4. Kondrat'eva N. P., Koval' N. N., Korolev Yu. D., Schanin P. M. Spectroscopic Investigation of the Near-Cathode Regions in a low-pressure ARC, *Journal of Physics D: Applied Physics*. 1999. Т. 32. No. 6. pp. 699–705.

5. Kondrat'eva N. P., Korolev Yu. D., Koval' N. N., Rabotkin V. G., Schanin P. M., Shemyakin I. A Nonmonotonic Potential Distribution and Current Quenching Mechanism in Plasma-Filler Diode, *International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, ISDEIV Proceedings of the 17th International Symposium on Discharges and Electrical*

Insulation in Vacuum, ISDEIV. Part 1 (of 2). sponsors: IEEE, American Physical Society, American Vacuum Society, Cooper Power Systems, Lawrence Berkeley National Laboratory, et al. Berkeley, CA, USA, 1996. pp. 684–687.

6. Kondrat'eva N. P., Krasnolutsкая M. G., Leschev A. S., Bol'shin R. G. Obosnovanie parametrov kombinirovannogo rezhima oblucheniya rasteniy na osnove osobennostey fotosinteza (Substantiation of the parameters of the combined mode of radiation of plants based on characteristics of photosynthesis), *V sbornike: Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromishlennogo kompleksa i sotsial'noy infrastrukturi sela materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (posvyaschennoy 85-letiyu FGBOU VO Chuvashskaya GSHA)*. FGBOU VO «Chuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyaystvennaya akademiya». 2016. pp. 431–435.

7. Kondrat'eva N. P. *Povishenie effektivnosti elektrooblucheniya rasteniy v zaschisченном grunte* (Improving the efficiency of elektroobladnannya plants in greenhouses), Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni doktora tehnikeskikh nauk. Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyaystvennaya akademiya. Moskva, 2003, 250 p.

8. Kondrat'eva N. P., Shichkov L. P., Vladikin I. R. *Upravlenie polivom rasteniy v zaschisченном grunte po doze fotosinteticheskoi aktivnoy radiatsii* (Control of watering plants in greenhouses dose photosynthetic active radiation), *Mehanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyaystva*. 2005. No. 7. pp. 5–7.

9. Kondrat'eva N. P., Sterhova T. N., Vladikin I. R. *Progressivnie elektrotehnologii dlya zaschisченного grunta na predpriyatiyah APK Udmurtskoy Respubliki* (Progressive Electrotechnology for protected soil on agricultural enterprises of the Udmurt Republic), *Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings Proceedings of the 3th International scientific conference. Editor Ludwig Siebenberg*. 2013. pp. 103–106.

10. Kondrat'eva N. P., Krasnolutsкая M. G., Bol'shin R. G. *Progressivnie elektrotehnologii elektrooblucheniya dlya meristemnih rasteniy* (Progressive Electrotechnology of elektroobladnannya to the meristem of plants), *V sbornike: Aktual'nie voprosi i tendentsii razvitiya v sovremennoy nauke Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. 2015. pp. 55–63.

11. Kondrat'eva N. P., Kolomiets A. P., Bol'shin R. G., Krasnolutsкая M. G. *Energosberegayushchie elektrotehnologii elektrooblucheniya meristemnih rasteniy* (Energy-saving Electrotechnology of elektroobladnannya meristem of plants), *V sbornike: Ak-*

tual'nie problemi energetiki APK: VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Pod obschey redaktsiyey Trushkina V. A. 2015. pp. 104–107.

12. Kondrat'eva N. P., Bol'shin R. G., Krasnolutskaya M. G. Energoeffektivnoe energosberegayushchie svetodiodnie obluchatel'nie ustanovki (Energy-efficient energy-saving led irradiator), *Vestnik VIESH*. 2016. No. 3 (24). pp. 48–53.

13. Kondrat'eva N. P., Korepanov D. A. *Modelirovanie protsessa deponirovaniya ugleroda odnoletnimi i mnogoletnimi rasteniyami* (Modeling the process of carbon sequestration odnoletniki and perennials), Monografiya. M-vo sel'skogo hoz-va Rossiyskoy Federatsii, Federal'noe gos. obrazovatel'noe uchrezhdenie vissh. prof. obrazovaniya «Izhevskaya gos. s.-h. akad.». Izhevsk, 2008. 115 p.

14. Kondrat'eva N. P., Bilalova N. V., Terent'ev G. I., Eremin A. N., Kileev P. L. Analiz ispol'zovaniya svetodiodnih obluchatel'nykh ustanovok v zaschischnom grunte (Analysis of the use of led irradiation of plants in greenhouses), *V sbornike: Nauchnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya APK Materiali Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschennoy 90-letiyu gosudarstvennosti Udmurtii*. Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyaystvennaya akademiya. 2010. pp. 153–155.

15. Kondrat'eva N. P., Valeev R. A., Kondrat'eva M. G., Litvinova V. M. Svetodiodnaya sistema dlya oblucheniya meristemnykh rasteniy (The led for irradiation of the meristem of plants), *Trudi mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii Energoobespechenie i energosberezhenie v sel'skom hozyaystve*. 2014. T. 2. pp. 167–170.

16. Kondrat'eva N. P., Valeev R. A. Vozmozhnost' ispol'zovaniya svetodiodnykh RGB-tehnologiy v teplichnykh kompleksakh (The possibility of using led RGB technology in greenhouses), *V sbornike: Agrarnaya nauka – innovatsionnomu razvitiyu APK v sovremennykh usloviyakh materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. FGBOU VPO Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skohozyaystvennaya akademiya. 2013. pp. 44–46.

17. Kondrat'eva N. P., YUran S. I., Vladikin I. R., Kozireva E. A., Reshetnikova I. V., Bazhenov V. A., Litvinova V. M. Innovatsionnye energosberegayushchie elektroustanovki dlya predpriyatiy APK Udmurtskoy Respubliki (Innovative energy saving electrical installations for agricultural enterprises of the Udmurt Republic), *Inzhenerniy vestnik Dona*. 2013. T. 25. No. 2 (25). pp. 39.

18. Kondrat'eva N. P., Kolomiets A. P., Bol'shin R. G., Krasnolutskaya M. G. Povishenie effektivnosti svetodiodnykh fitoustanovok (LED-fitousta-

novok) v zaschischnom grunte (Improving the efficiency of led phytostanols (LED phytostanol) in greenhouses), *Vestnik Izhevskoy gosudarstvennoy sel'skohozyaystvennoy akademii*. 2016. No. 4 (49). pp. 59–69.

19. Kondrat'eva N. P., Korepanov R. I., Krasnolutskaya M. G., Bol'shin R. G. Obosnovanie parametrov svetokul'turi meristemnykh rasteniy (Justification of parameters transmitted meristem of plants), *V sbornike: Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromishlennogo kompleksa i sotsial'noy infrastruktury sela materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (posvyaschennoy 85-letiyu FGBOU VO Chuvashskaya GSHA)*. FGBOU VO «Chuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyaystvennaya akademiya». 2016. pp. 425–431.

20. Kondrat'eva N. P., Korepanov R. I., Il'yasov I. R., Somova E. N., Markova M. G. Rezul'tati opytov po viraschivaniyu meristemnykh rasteniy pod svetodiodnoy fitoustanovkoy s menyayushchimsya spektral'nim sostavom izlucheniya (The results of experiments on the cultivation of meristem plants under the led phytostanols with changing spectral composition of radiation), *Agrotehnika i energoobespechenie*. 2017. T. 1. No. 14 (1). pp. 5–10.

21. Kondrat'eva N. P., Korepanov R. I., Krasnolutskaya M. G., Bol'shin R. G. Obosnovanie parametrov svetodiodnykh fitoustanovok (Substantiation of parameters of led phytostanol), *V sbornike: Elektrotehnologii, opticheskie izlucheniya i elektrooborudovanie v APK materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschennoy pamyati veduschego elektrotehnologa Rossii akademika Ivana Fyodorovicha Borodina*. 2016. pp. 81–87.

22. Kondrateva N. P., Filatova O. M., Bol'shin R. G., Krasnolutskaya M. G. Energosparende Elektrotechnologie mit Nutzung vor RGB-Leds für die meristem Pflanzen, *Applied Sciences and technologies in the United States and Europe papers of the 1st International Scientific Conference*. edited by Ludwig Siebenberg; technical editor: Peter Meyer. 2015. pp. 50–52.

23. Kondrat'eva N. P., Vladikin I. R., Baranova I. A., Bol'shin R. G., Krasnolutskaya M. G. Energosberegayushchie elektrotehnologii i elektrooborudovanie v sel'skom hozyaystve (Energy-saving Electrotechnology and electric equipment in agriculture), *Innovatsii v sel'skom hozyaystve*. 2016. No. 4 (19). pp. 11–16.

24. Kondrat'eva N. P., SHirobokova T. A., Il'yasov I. R. Razrabotka programmi upravleniya PLK dlya regulirovaniya parametrov mikroklimata na predpriyatiyakh APK (Energy-saving Electrotechnology and electric equipment in agriculture), *V sbornike: Rol' molodiy ucheniy-innovatorov v reshenii zadach po uskorennomu importozamescheniyu sel'skohozyaystvennoy*

produktсии Materiali Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2015. pp. 197–199.

25. Sokolov M. G., Kondrat'eva N. P. Obosnovanie osvoeniya yazykov programmirovaniya pri razrabotke avtomatizirovannih sistem dlya realizatsii innovatsionnih elektrotehnologiy na predpriyatiyah APK (The rationale of the development of programming languages in the development of automated systems for the implementation of innovative electrical technologies in agro-industrial complex), *V sbornike: Innovatsionnie elektrotehnologii i elektrooborudovanie – predpriyatiyam APK materiali Vserossiyskoy nauchno-*

prakticheskoy konferentsii, posvyaschennoy 35-letiyu fakul'teta elektrifikatsii i avtomatizatsii sel'skogo hozyaystva, 20 aprelya 2012 g. FGBOU VPO Izhevskaya GSHA. 2012. pp. 68–71.

26. Vladykin I., Kondrateva N., Riabova O. Mathematical model of temperature mode for protected ground, *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*. 2017. T. 11. pp. 124–129.

Дата поступления статьи в редакцию 15.06.2017, принята к публикации 22.08.2017.

05.20.02

УДК 637.02

РАЗРАБОТКА СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ УСТАНОВКИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ РЕЗОНАТОРАМИ ДЛЯ СУШКИ ПУШНО-МЕХОВОГО СЫРЬЯ В НЕПРЕРЫВНОМ РЕЖИМЕ

© 2017

Шамин Евгений Анатольевич, к.э.н., доцент,

и.о. директора филиала «Институт пищевых технологий и дизайна»

ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Н. Новгород (Россия)

Зиганин Булат Гусманович, д.т.н., профессор, проректор по учебно-воспитательной работе

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань (Россия)

Новикова Галина Владимировна, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник

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

Аннотация

Введение. Разработка технологии и технических средств, предназначенных для сушки и обеззараживания шкур кроликов, нутрий и т. п. в фермерских хозяйствах, направлена на ускорение технологического процесса сушки и повышения качества готового сырья при одновременном его обеззараживании, является актуальной проблемой.

Материалы и методы. В теоретических исследованиях использованы теории электромагнитного поля. Графические работы осуществлялись на ПЭВМ при помощи прикладных компьютерных программ Microsoft Excel, MathCAD 14, Power Graph 3.1. Professional, SolidWorks 2011, КОМПАС-3D V13. При выполнении лабораторных экспериментов использовались современные общепринятые методики, ГОСТы, приборы и оборудование.

Обоснование эффективных конструкционно-технологических и режимных параметров установки для сушки пушно-мехового сырья проводится на основе математических моделей, описывающих рабочие процессы воздействия электромагнитного поля на сырье в передвижном цилиндрическом резонаторе.

Результаты и обсуждение. Данная разработка относится к сушильному оборудованию и может быть использована в фермерских хозяйствах для сушки и обеззараживания шкур кроликов, нутрии, норки, выдры, ондатры и т. д. Технологический результат направлен на ускорение процесса сушки при сниженных эксплуатационных затратах, повышении качества сушки при одновременном обеззараживании пушно-мехового сырья.

Заключение. Сверхвысокочастотная установка с передвижными цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме представлена в виде цилиндрической экранирующей трубы из неферромагнитного материала, установленной под наклоном. Внутри трубы расположены неферромагнитные диски, между которыми находятся радиопрозрачные перфорированные сферы, в которые размещены радиопрозрачные правилки сырьем. Сверхвысокочастотные генераторы и вытяжные вентиляторы чередуются вдоль боковой поверхности экранирующей трубы. Торцевые основания трубы выполняют функции загрузочной и выгрузочной патрубков.

Вывод. Экономический эффект от применения сверхвысокочастотной установки для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме в фермерских хозяйствах составляет в пределах 600 тыс./год, рентабельность повысится на 3...4 %, срок окупаемости установки составит 2 месяца.

Ключевые слова: вытяжные вентиляторы, механизм для регулирования угла наклона корпуса, неферромагнитные диски, пушно-меховое сырье, радиопрозрачные перфорированные сферы, радиопрозрачные прарилки, сверхвысокочастотные генераторы, цилиндрический экранирующий корпус.

Для цитирования: Шамин Е. А., Зиганшин Б. Г., Новикова Г. В. Разработка сверхвысокочастотной установки с цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 57–64.

DEVELOPMENT OF MICROWAVE INSTALLATION WITH CYLINDRICAL RESONATORS FOR DRYING OF FUR RAW MATERIALS IN A CONTINUOUS MODE

© 2017

Shamin Evgeniy Anatolievich, the candidate of economic sciences, the associate professor, the acting director of the branch Institute of food technologies and design

Branch State budget educational institution of higher education

«Nizhny Novgorod state engineering-economic University» in Nizhny Novgorod (Russia)

Ziganshin Bulat Gusmanovich, the doctor of technical sciences, the Professor

State budgetary educational institution of higher professional education

«Kazan state agrarian University», Kazan (Russia)

Novikova Galina Vladimirovna, the doctor of technical sciences, the professor, the chief researcher

State budgetary educational institution of higher professional education

«Nizhny Novgorod state engineering-economic University», Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. Development of technology and technical means intended for drying and decontamination of hides of rabbits, nutria, etc. in farms, aimed at speeding up process of drying and improving the quality of finished raw materials with simultaneous disinfection is an important problem.

Materials and methods. In the theoretical research used theory of the electromagnetic field. Graphical work was carried out on a PC with the help of computer applications Microsoft Excel, MathCAD 14, Power Graph 3.1. Professional, SolidWorks 2011, KOMPAS-3D V13. When performing laboratory experiments were used today's accepted methods, Standards, instruments and equipment.

Study the effective structural-technological and operating parameters of the installation for drying of fur raw materials is carried out on the basis of mathematical models describing workflows who-action of electromagnetic field on the raw material in a movable cylindrical resonator.

The results and discussion. This development relates to drying equipment and can be used on farms for drying and decontamination of hides of rabbits, nutria, mink, otters, muskrat etc. Technological result aimed at accelerating the drying process with reduced operational over-spending, improve quality, drying with simultaneous disinfection of fur raw materials.

Conclusion. Microwave installation with movable cylindrical resonators for drying of fur raw materials in a continuous mode is represented in the form of a cylindrical screening tube of non-ferromagnetic material, installed at an angle. The inside of the pipe located non-ferromagnetic disks, between which is located the radio waves perforated sphere made of two hemispheres, one placed where the radio waves are right to raw materials. Microwave generators and exhaust fans are placed with alternating along the lateral surface of the shielding pipe. End of the base tubes perform the functions of loading and unloading ports.

The economic effect from the use of microwave installation for drying of fur raw materials in a continuous mode in the farms is about 600 thousand/year, increase profitability-taken over on 3...4 %, the payback period of the installation will be 2 months.

Keywords: cylindrical shielding body, a mechanism for adjusting the angle of inclination of the housing; radio-pravilki; non-ferromagnetic discs; radio waves perforated sphere, microwave generators, fur raw materials.

Введение

Разработка технологии и технических средств, предназначенных для сушки и обеззараживания шкур кроликов, нутрий и т. п. в фермерских

хозяйствах, направлена на ускорение технологического процесса сушки и повышения качества готового сырья при одновременном его обеззараживании, является актуальной проблемой.

В связи с этим совершенствование микроволновой технологии и разработка сверхвысокочастотных установок для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме при сниженных эксплуатационных затратах составляет актуальную задачу.

Цель работы – повышение эффективности функционирования сверхвысокочастотной установки непрерывного режима работы путем совершенствования объемных резонаторов, обеспечивающих равномерность нагрева вязкого сырья высокой влажности и обеспечения радиогерметичности.

Объект исследований. Непрерывный технологический процесс сушки и обеззараживания пушно-мехового сырья в передвижных цилиндрических резонаторах сверхвысокочастотной установки.

Предметом исследований является выявление закономерностей процесса микроволновой сушки пушно-мехового сырья, позволяющих рассчитать эффективные режимы функционирования сверхвысокочастотной установки в фермерских хозяйствах.

Задачи исследований:

1. Разработать операционно-технологическую схему воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты на пушно-меховое сырье в непрерывном режиме.

2. Разработать конструктивное исполнение сверхвысокочастотной установки для сушки пушно-мехового сырья с рабочей камерой, обеспечивающей непрерывный режим работы.

3. Провести обоснование экономической эффективности внедрения в производство сверхвысокочастотной установки для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме.

4. Выработать предложения по совершенствованию технологического процесса сушки пушно-мехового сырья воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты.

Материалы и методы

В теоретических исследованиях использованы теории электромагнитного поля [1; 2; 5; 15]. Графические работы осуществлялись на ПЭВМ при помощи прикладных компьютерных программ Microsoft Excel, MathCAD 14, Power Graph 3.1. Professional, SolidWorks 2011, КОМПАС-3D V13. При выполнении лабораторных экспериментов использовались современные общепринятые методики, ГОСТы, приборы и оборудование.

Обоснование эффективных конструктивно-технологических и режимных параметров установки для сушки пушно-мехового сырья проводится на основе математических моделей, описывающих рабочие процессы воздействия электромагнитного поля на сырье в передвижном цилиндрическом ре-

зонаторе. Такие методики приведены в работах научной школы [3; 4; 6; 8; 9; 14; 16; 17; 18; 19; 20]. Экономический эффект от внедрения новых технологий является весьма весомым для предприятий АПК [21; 22].

Результаты и обсуждение

Данная разработка относится к сушильному оборудованию и может быть использована в фермерских хозяйствах для сушки и обеззараживания шкур кроликов, нутрии, норки, выдры, ондатры и т. д.

Технология обработки шкур кроликов включает следующие процедуры: мытье, процесс мездрения, операцию обезжиривания, выделку шкурок, пикелевание шкурок, пролежку шкурок, дубление, жировку, сушку и отделку шкурок [7; 11; 12]. Дубление позволяет изменять свойства кожи и волосяного покрова. При этом происходит взаимодействие разных по химическому составу дубящих веществ, что улучшает упругость шкурке, повышает прочность при растяжении. Для этого шкурки помещают в чистую воду температурой 40 °С, куда добавляют стиральный порошок в расчете 1 чайная ложка на литр и отмачивают в течение 3...4 часов. Выдержанные в воде шкурки приобретают большую прочность и эластичность на изгиб. При этом также принимают меры по уничтожению присутствующих на шкуре болезнетворных бактерий, добавляя в раствор формалина в концентрации 1 мл на литр. После вымачивания шкур их очищают от подкожного жирового и мускульного слоя и удаляют подкожную клетчатку, т. е. проводят процесс мездрения. Далее проводят выделку шкуры кролика (пикелевание). Процесс заключается в обработке шкурки специальным солено-кислым раствором для очищения слоя мездры от клейких веществ и повышения прочности и мягкости шкуры. После чего шкуру растягивают на правилки. Подсушенные после дубления шкуры пропитываются жирным раствором во избежание их пересыхания и растрескивания. После чего шкуры сворачивают и оставляют на 12 часов на пролежку, после которой подвергают окончательной сушке в растянутом виде. Обработанные таким способом шкуры могут бесконечно долго храниться до их последующей выделки и сборки в изделие [7; 12; 13].

Сушка шкурки кроликов является заключительной процедурой. В базовом варианте шкуры кроликов расправляют на правилках и оставляют высыхать на открытом воздухе подальше от солнечных лучей и отопительных приборов. Но при таком способе регулировать процесс сушки шкур на правилках сложно, и качество пушно-мехового сырья оставляет желать лучше.

Имеется сушилка для пушно-мехового сырья [10], где источником энергии является высокочастотный генератор, с частотой 40,68 МГц. С точки зрения эксплуатации данная установка очень сложная и энергетические затраты достаточно высокие.

Технологический результат направлен на ускорение процесса сушки при сниженных эксплуатационных затратах, повышение качества сушки при одновременном обеззараживании пушно-мехового сырья.

Сверхвысокочастотная установка с передвижными цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме приведена на рисунке 1. Установка представлена в виде трубы 1 из ферромагнитного материала. Она выполняет функцию экранирующего корпуса и установлена на монтажную основу так, что содержит механизмы для регулирования угла наклона 2. Внутри экранирующей трубы 1 расположены с чередованием ферромагнитные диски 4 и радиопрозрачные перфорированные сферы 5, выполненные из двух полусфер. Причем диаметр

ферромагнитных дисков 4 меньше диаметра экранирующей трубы, для того чтобы диски с помощью роликов свободно передвигались по направляющим, расположенным на внутренней образующей трубы 1. Внутренний диаметр экранирующей трубы 1 больше диаметра диска 4, не более чем на четверть длины волны. Это позволит сохранить по максимуму радиогерметичность цилиндрических резонаторов, образованных между ферромагнитными дисками 4, где расположены радиопрозрачные перфорированные сферы 5, выполненные из двух полусфер. Внутри радиопрозрачных перфорированных сфер 5 размещены радиопрозрачные палочки сырья 3. На боковую поверхность экранирующей трубы 1 с наружной стороны установлены сверхвысокочастотные генераторы 7 и вытяжные вентиляторы 6 с чередованием. Причем сверхвысокочастотные генераторы 7 расположены так, что с торцовых сторон экранирующей трубы 1 оставлен промежуток, равный для размещения одной сферы 5 и ферромагнитного диска 4.

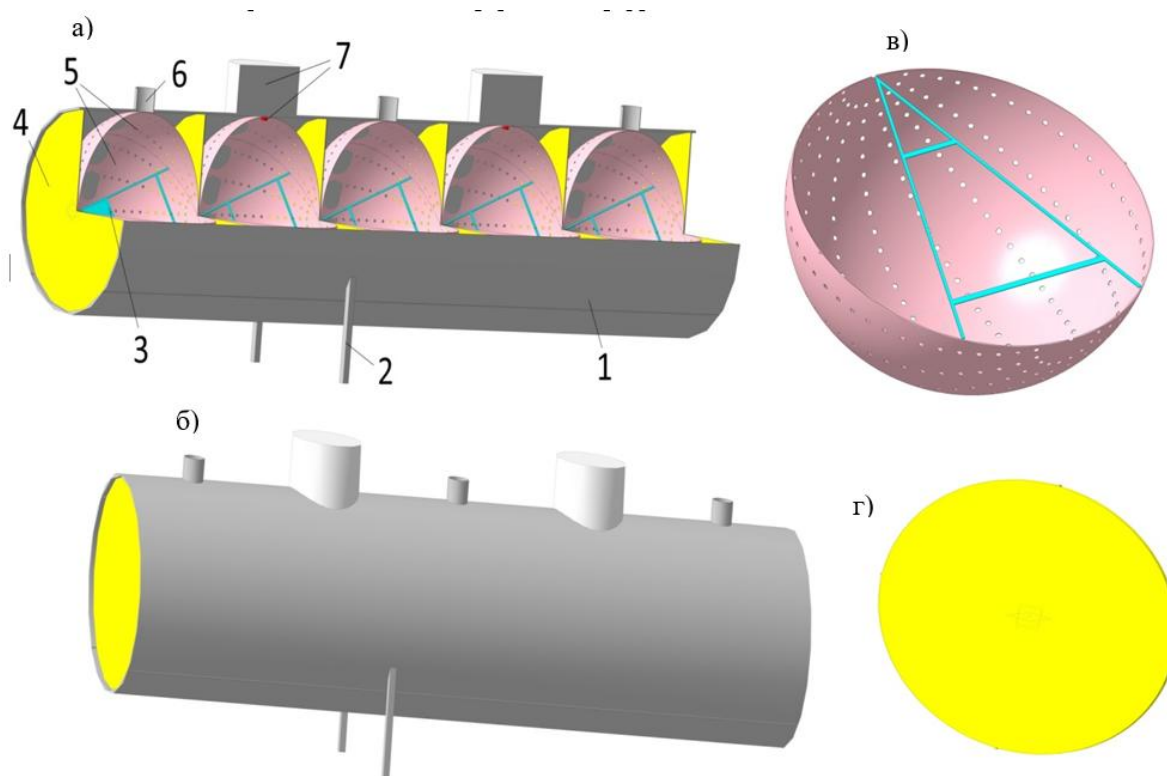


Рисунок 1 – Сверхвысокочастотная установка с передвижными цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме: а) в разрезе; б) экранирующий корпус с сверхвысокочастотными генераторами и вытяжными вентиляторами; в) радиопрозрачная перфорированная полусфера, с расположением радиопрозрачной палочки; г) ферромагнитный диск;
 1 – цилиндрический экранирующий корпус, выполненный из ферромагнитного материала в виде трубы;
 2 – механизм для регулирования угла наклона цилиндрического экранирующего корпуса;
 3 – радиопрозрачные палочки; 4 – ферромагнитные диски; 5 – радиопрозрачные перфорированные сферы, выполненные из двух полусфер; 6 – вытяжные вентиляторы; 7 – сверхвысокочастотные генераторы

Технологический процесс сушки и обеззараживания пушно-мехового сырья воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты в непрерывном режиме происходит следующим образом.

Наклонить установку 1 на определенный угол с помощью специального механизма 2. Заранее уложить каждую правилку с пушно-меховым сырьем в внутрь сферы 5, раскрывая полусферы. Для этого в полусферах предусмотрены фиксирующие элементы, которые позволяют раскрыть полусферы. Включить вытяжные вентиляторы 6. Загрузить в неферромагнитную трубу 1 с чередованием неферромагнитные диски 4 и перфорированные радиопрозрачные сферы 5. Таким образом, между неферромагнитными дисками 4 образуются передвижные цилиндрические резонаторы. Наклон установки 1 обеспечивает передвижение неферромагнитных дисков 4 за счет прикрепленных роликов, расположенных в направляющих и вращение радиопрозрачных сфер 5. Перфорированные радиопрозрачные сферы 5, внутри которых уложены радиопрозрачные правилки 3 вращаются в объеме передвижных цилиндрических резонаторов (между дисками 4), описывая циклоиду (циклоида – это кривая, которую описывает точка, закрепленная по окружности, катящаяся без скольжения по прямой линии). Это способствует вращению правилки с сырьем в цилиндрическом резонаторе, обеспечивая равномерное воздействие электромагнитного поля сверхвысокой частоты на сырье. По мере заполнения цилиндрических резонаторов с радиопрозрачными перфорированными сферами 5, где уложены правилки с сырьем 3, следует включить соответствующие сверхвысокочастотные генераторы 7. В связи с тем, что первая и последняя емкости между неферромагнитными дисками 4 не выполняют функции объемных резонаторов, то в процессе непрерывной подачи радиопрозрачных перфорированных сфер 5 в экранирующую трубу 1 поток излучений от сверхвысокочастотных генераторов 7, расположенных над последующими резонаторами, ограничивается за счет двух неферромагнитных дисков 4. В связи с тем, что расположение сверхвысокочастотных генераторов 7 и вытяжных генераторов 6 чередуется, поэтому многократное воздействие электромагнитного поля сверхвысокой частоты чередуется паузой. В объемах, куда направлены излучатели от сверхвысокочастотных генераторов 7, возбуждается электромагнитное поле сверхвысокой частоты, при этом пушно-меховое сырье в радиопрозрачных перфорированных сферах подвергается эндогенному нагреву. Далее при передвижении дисков радиопрозрачные сферы с пушно-меховым сырьем окажутся под вы-

тяжным вентилятором. Где удаляется влажный воздух и происходит выравнивание давления, температуры, влажности по всей структуре эндогенно нагретого сырья, что обеспечивает равномерную сушку. Испаренная от сырья влага удаляется через перфорацию радиопрозрачной сферы 5 с помощью вытяжных насосов 6 за пределы экранирующего корпуса 1.

По мере выгрузки радиопрозрачной сферы 5 с высушенным пушно-меховым сырьем через выгрузной торец экранирующего корпуса 1 загружается очередная перфорированная сфера с обрабатываемым пушно-меховым сырьем и направляется очередной неферромагнитный диск через загрузочный торец. В процессе многократного воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты пушно-меховое сырье обеззараживается. При этом скважность технологического процесса (отношение продолжительности воздействия ЭМП СВЧ к продолжительности цикла, т. е. к сумме продолжительности воздействия и паузы) равна 0,5. Такая скважность может обеспечить выравнивание давления, температуры и влажности по всей структуре сырья. Продолжительность воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты на сырье регулируется в зависимости от вида размеров шкурки. Находясь многократно в электромагнитном поле сверхвысокой частоты, пушно-меховое сырье нагревается до температуры не более 60 °С.

Интенсивность теплообразования можно контролировать регулированием мощности сверхвысокочастотных генераторов. Производительность установки зависит от количества сверхвысокочастотных генераторов. Образованные емкости между передвижными дисками выполняют функции объемных резонаторов с чередованием емкостей, откуда удаляется влажный воздух с помощью вытяжных насосов.

Экономическая эффективность. В соответствии с методикой определения экономической эффективности применения сверхвысокочастотной установки в фермерских хозяйствах основными показателями являются увеличение объема производства, повышение производительности труда, снижение энергоемкости производства, улучшение качества продукции. Создание данной сверхвысокочастотной установки направлено на интенсификацию технологического процесса сушки пушно-мехового сырья, стабилизацию технологического режима, максимальное использование технических возможностей оборудования, обеспечение протекания процесса сушки в непрерывном режиме. Экономическая оценка результатов исследований вы-

полнена для разработанной установки по стандартной методике с учетом статей следующих затрат: балансовая стоимость собранной конструкции; эксплуатационные затраты на обеспечение процесса проектного варианта; эксплуатационные затраты на обеспечение процесса базового варианта. Нами проанализирована экономическая эффективность применения сверхвысокочастотной установки непрерывного режима работы в агропредприятиях малой мощности за счет снижения эксплуатационных затрат на технологический процесс сушки пушно-мехового сырья. Экономический эффект составляет в пределах 600 тыс./год, рентабельность повысится на 3...4 %, срок окупаемости установки составит 2 месяца.

Меры предосторожности. При работе с сверхвысокочастотной установкой необходимо принять основные меры предосторожности для снижения рисков попадания под воздействие микроволновой энергии. От эксплуатации сверхвысокочастотной установки вхолостую следует воздержаться. Все работы, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом, сопровождаемые демонтажем предохранительных элементов, защищающих от потока сверхвысокочастотной энергии, должны производиться только специально подготовленным техническим персоналом. Данная установка предназначена к применению лицами, имеющими опыт и необходимые знания для работы с установками диэлектрического нагрева. Они должны пройти инструктаж по эксплуатации радиоволновых установок.

Заключение

Сверхвысокочастотная установка с передвижными цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме представлена в виде цилиндрической экранирующей трубы из ферромагнитного материала, установленной под наклоном. Внутри трубы расположены ферромагнитные диски, между которыми расположены радиопрозрачные перфорированные сферы, выполненные из двух полусфер, куда размещены радиопрозрачные правилки сырьем. Сверхвысокочастотные генераторы и вытяжные вентиляторы размещены с чередованием вдоль боковой поверхности экранирующей трубы. Торцевые основания трубы выполняют функции загрузочной и выгрузной патрубков.

Экономический эффект от применения сверхвысокочастотной установки для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме в фермерских хозяйствах составляет в пределах 600 тыс./год, рентабельность повысится на 3...4 %, срок окупаемости установки составит 2 месяца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И. Ф., Новикова Г. В. Интенсификация электромагнитным полем технологических процессов в животноводстве // Известия НАНИ ЧР. 1996. № 4. С. 50–53.
2. Белова М. В., Зиганшин Б. Г. Повышение эффективности функционирования многомодульных агрегатов для агроинженерных технологий // Вестник Казанского государственного аграрного университета. Казань : 2013, № 3 (29). С. 49–52.
3. Белова М. В. Конструктивные особенности резонаторов сверхвысокочастотных установок для термообработки сырья в поточном режиме // Вестник Казанского государственного аграрного университета. Казань : 2015, № 4 (38). С. 31–37.
4. Белова М. В., Зиганшин Б. Г., Федорова А. Н., Поручиков Д. В. Объемные резонаторы СВЧ-генератора для термообработки сырья в поточном режиме // Естественные и технические науки. Москва : «Спутник+», 2015, № 1. С. 121–123.
5. Гинзбург А. С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности. М. : Агропромиздат, 1985. 336 с.
6. Зиганшин Б. Г., Белова М. В., Новикова Г. В. Электродинамический анализ резонаторов, используемых в сверхвысокочастотных установках // Естественные и технические науки. Москва : «Спутник+», 2015, № 6. С. 477–480.
7. Ивашов В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. М. : Колос, 2001. 552 с.
8. Кудрявцев И. Я., Карасенко В. А. Электрический нагрев и электротехнология. М. : Колос, 1975. 368 с.
9. Некрутман С. В. СВЧ-аппараты в общественном питании. М. : Экономика, 1973. 119 с.
10. Новикова Г. В., Белова М. В., Пономарев А. Н. Зависимость мощности потерь СВЧ-энергии от напряженности электрического поля // Вестник ФГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет», Чебоксары : 2011, № 2 (70). С. 119–122.
11. Новикова Г. В., Ершова И. Г., Поручиков Д. В. Разработка радиоволновых установок для переработки мясокостных отходов // Научное обозрение ЗАО «АЛКОР», 2016, № 18, С. 56–60.
12. Цугленок Н. В., Зайцев В. Е., Новикова Г. В., Немков С. Н. Патент 2011682 РФ, МПК С 14 В 1/58. Сушилка для пушно-мехового сырья; заявитель и патентообладатель Красноярский государственный аграрный университет. № 4907723/12; заявл. 04.02.1991; опубл. 30.04.1994.

13. Пелеев А. Н. Оборудование для съемки и оборудование для съемки и обработки шкур на мясокомбинатах. М. : Пищевая промышленность, 1968. 162 с.

14. Пчельников Ю. Н., Свиридов В. Т. Электроника сверхвысоких частот. М. : Радио и связь, 1981. 96 с.

15. Рогов И. А., Адаменко В. Я., Некрутман С. В. и др. Электрофизические, оптические и акустические характеристики пищевых продуктов. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. 288 с.

16. Рогов И. А., Некрутман С. В. Сверхвысокочастотный и инфракрасный нагрев пищевых продуктов. М. : Пищевая промышленность, 1976. 210 с.

17. Селиванов И. М., Белова М. В., Белов А. А., Умбетов У. У. Резонаторы, обеспечивающие термообработку сырья в поточном режиме // Естественные и технические науки. Москва : «Спутник+», 2015, № 6. С. 499–502.

18. Стребков Д. С. Нанотехнологии в сельском хозяйстве // Техника в сельском хозяйстве, № 4, 2008. С. 3–5.

19. Стабников В. Н. и др. Процессы и аппараты пищевых производств. М. : Агропромиздат, 1985. 503 с.

20. Шаталов М. А., Ахмедов А. Э. Современные формы интеграции сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий АПК // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2014. Том 3. № 7. С. 562–564.

21. Буньковский Д. В. Импортозамещение в российской экономике: перспективы развития отечественных производств продовольствия // Вопросы управления. 2016. №3 (21). С. 53–60.

REFERENCES

1. Borodin I. F., Novikova G. V. Intensifikatsiya elektromagnitnim polem tehnologicheskikh protsessov v zhivotnovodstve (An electromagnetic field of Intensification of technological processes in animal husbandry), *Izvestiya NANI CHR*. 1996. No. 4. pp. 50–53.

2. Belova M. V., Ziganshin B. G. Povishenie effektivnosti funktsionirovaniya mnogomodul'nykh agregatov dlya agroinzhenernykh tehnologiy (Increase of efficiency of functioning of multi-module units for agroinzhener technologies), *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. Kazan': 2013, No. 3 (29). pp. 49–52.

3. Belova M. V. Konstruktivnye osobennosti rezonatorov sverhvisokochastotnykh ustanovok dlya termoobrabotki sir'ya v potochnom rezhime (Design fea-

tures of resonators of the microwave installations for heat treatment of raw materials in-line), *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. Kazan' : 2015, No. 4 (38). pp. 31–37.

4. Belova M. V., Ziganshin B. G., Fedorova A. N., Poruchikov D. V. Ob»emnie rezonatori SVCH-generatora dlya termoobrabotki sir'ya v potochnom rezhime (Volumetric cavity of the microwave generator for heat treatment of raw materials in-line), *Estestvennye i tehnicheckie nauki*. Moskva : «Sputnik+», 2015, No. 1. pp. 121–123.

5. Ginzburg A. S. *Raschet i proektirovanie sushil'nykh ustanovok pischevoy promishlennosti* (Calculation and design of drying installations of the food industry), M. : Agropromizdat, 1985. 336 p.

6. Ziganshin B. G., Belova M. V., Novikova G. V. Elektrodinamicheskii analiz rezonatorov, ispol'zuemiy v sverhvisokochastotnykh ustanovkakh (Electrodynamic analysis of the resonator used in high-speed plants), *Estestvennye i tehnicheckie nauki*. Moskva : «Sputnik+», 2015, No. 6. pp. 477–480.

7. Ivashov V. I. *Tehnologicheskoe oborudovanie predpriyatiy myasnoy promishlennosti* (Technological equipment of meat processing industry), M. : Kolos, 2001. 552 p.

8. Kudryavtsev I. YA., Karasenko V. A. *Elektricheskii nagrev i elektrotehnologiya* (Electric heating and electric technology), M. : Kolos, 1975. 368 p.

9. Nekrutman S. V. *SVCH-apparati v obschestvennom pitanii* (Microwave devices in public catering), M. : Ekonomika, 1973. 119 p.

10. Novikova G. V., Belova M. V., Ponomarev A. N. Zavisimost' moschnosti poter' SVCH-energii ot napryazhennosti elektricheskogo polya (The Dependence of the power loss of microwave energy from the electric field), *Vestnik FGOU VPO «CHuvashskiy gosudarstvenniy pedagogicheskii universitet»*, CHEboksari : 2011, No. 2 (70). pp. 119–122.

11. Novikova G. V., Ershova I. G., Poruchikov D. V. Razrabotka radiovolnovykh ustanovok dlya pererabotki myasokostnykh othodov (Development of radio-frequency units for processing of meat and bone waste), *Nauchnoe obozrenie ZAO «ALKOR»*, 2016, No. 18, pp. 56–60.

12. TSuglenok N. V., Zaytsev V. E., Novikova G. V., Nemkov S. N. Patent 2011682 RF, MPK S 14 V 1/58. *Sushilka dlya pushno-mehovogo sir'ya* (Dryer for fur raw materials), zayavitel' i patentoobladatel' Krasnoyarskiy gosudarstvenniy agrarniy universitet. No. 4907723/12; zayavl. 04.02.1991; opubl. 30.04.1994.

13. Peleev A. N. *Oborudovanie dlya s»emki i oborudovanie dlya s»emki i obrabotki shkur na myaso-*

kombinatah (Shooting equipment and shooting equipment and raw skin on the meat), M. : Pischevaya promishlennost', 1968. 162 p.

14. Pchel'nikov YU. N., Sviridov V. T. *Elektronika sverhvisokih chastot* (Electronics of ultrahigh frequencies), M. : Radio i svyaz', 1981. 96 p.

15. Rogov I. A., Adamenko V. Ya., Nekrutman S. V. i dr. *Elektrofizicheskie, opticheskie i akusticheskie karakteristiki pischevikh produktov* (Electrophysical, optical and acoustic characteristics of food products), M. : Legkaya i pischevaya promishlennost', 1981. 288 p.

16. Rogov I. A., Nekrutman S. V. *Sverhvisokochastotnyy i infrakrasnyy nagrev pischevikh produktov* (Microwave and infrared heating of foods), M. : Pischevaya promishlennost', 1976. 210 p.

17. Selivanov I. M., Belova M. V., Belov A. A., Umbetov U. U. *Rezonatori, obespechivayushchie termoobrabotku sir'ya v potochnom rezhime* (Resonators, providing heat treatment of raw materials in-line), *Estestvennye i tehnicheckie nauki*. Moskva : «Sputnik+», 2015, No. 6. pp. 499–502.

18. Strebkov D. S. *Nanotehnologii v sel'skom hozyaystve* (Nanotechnology in agriculture), *Tehnika v sel'skom hozyaystve*, No. 4, 2008. pp. 3–5.

19. Stabnikov V. N. i dr. *Protsessi i apparati pischevikh proizvodstv* (Processes and devices of food manufactures), M. : Agropromizdat, 1985. 503 p.

20. SHatalov M. A., Ahmedov A. E. *Sovremennye formy integratsii sel'skohozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii APK* (Modern forms of integration of agricultural and processing enterprises of agro-industrial complex), *Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovtsevodstva i kozovodstva*. 2014. Tom 3. No. 7. pp. 562–564.

21. Bun'kovskiy D. V. *Importozameschenie v rossiyskoy ekonomike: perspektivi razvitiya otechestvennykh proizvodstv prodovol'stviya* (Import substitution in the Russian economy: prospects of development of domestic productions of food), *Voprosi upravleniya*. 2016. No. 3 (21). pp. 53–60.

Дата поступления статьи в редакцию 16.06.2017, принята к публикации 10.08.2017.

05.20.01

УДК 631.363.7: 621.926.3: 631.331.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

© 2017

Солонщиков Павел Николаевич, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Технологическое и энергетическое оборудование»

Мошонкин Александр Михайлович, аспирант кафедры «Технологическое и энергетическое оборудование»

Доронин Максим Сергеевич, аспирант кафедры «Технологическое и энергетическое оборудование»

ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров (Россия)

Аннотация

Введение. В лабораториях Вятской ГСХА и ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» проводились исследования кормоприготовительного комплекса: изучались рабочие процессы отдельных элементов, таких как технология полосного посева семян трав в дернину и кормоприготовительные агрегаты в целом с целью совершенствования конструкции и технологического процесса.

Материалы и методы. Применялись общепринятые, а также разработанные авторами методики. При изучении рабочего процесса кормоприготовительных агрегатов и технология полосного посева семян трав в дернину получены аналитические зависимости, позволяющие определить влияние отдельных параметров элементов комплекса на его рабочие характеристики: производительность, энергоёмкость, качество корма.

Результаты. Проведенные экспериментальные исследования позволили подтвердить правильность теоретических исследований и определить оптимальные параметры исследуемых узлов: определена скорость движения зерновки на входе в рабочую зону первой ступени плющения, обеспечивающая максимальную пропускную способность плющилки: $V_{0,1} = V_{max1} = \omega R$.

Обсуждение. Проведены теоретические исследования движения зерновки по лопастям питающего вальца для двухступенчатой плющилки зерна: его рациональные конструктивно-технологические параметры составляют: $r_0 = 0,12$ м, $r_n = 0,135$ м, $\varphi_{вbx} = 0,523$ рад., $\omega = 20$ с⁻¹, $f = 0,35$; определены показатели качества заделки семян при использовании серийного фрезерного сошника сеялки СДК и новой сошниковой группы в диапазоне скорости движения от 1,4 до 6,5 км/ч. Опыты выполнены в почвенном канале с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой влажностью 11,2 %, плотностью в слое до 10 см – 1,27 г/см³ и твёрдостью в слое до

10 см – 0,74 МПа; установлены конструктивно-технологические параметры: частота вращения рабочего колеса $n = 1\,500 \text{ мин}^{-1}$, давление в загрузочной камере $p_3 = 94,1 \text{ кПа}$ и число неподвижных лопаток $Z = 20$ шт, пропускная способность установки равна $Q = 4,92 \dots 7,8 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор $H = 3,2 \dots 6,4 \text{ м}$, КПД составляет $\eta = 13,2 \%$ и потребляемая мощность $N = 0,5 \text{ кВт}$.

Заключение. Полученные аналитические зависимости применимы при создании новых конструктивно-технологических схем элементов кормоприготовительных агрегатов и могут быть использованы в проектно-конструкторских, научно-исследовательских и учебных заведениях

Ключевые слова: глубина обработки, жидкость, модель, питающий валец, плющилка, пропускная способность, рабочее колесо, рабочий орган, семяпровод, смеситель, смешивание, сошниковая группа, частица.

Для цитирования: Солонщиков П. Н., Мошонкин А. М., Доронин М. С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 66–76.

IMPROVEMENT OF MACHINERY AND EQUIPMENT IN THE PRODUCTION OF FODDER

© 2017

Solonschikov Pavel Nikolaevich, the candidate of technical sciences,
the associate professor of the chair «Technological and energy equipment»

Moshonkin Aleksander Michailovich, the post-graduate student of the chair «Technological and energy equipment»

Doronin Michail Sergeevich, the post-graduate student of the chair «Technological and energy equipment»
FGBOU VO «Vyatka state agricultural academy», Kirov (Russia)

Abstract

Introduction. In the laboratories of the Vyatka state agricultural Academy and federal state budgetary institution «research Institute of agriculture of North-East» conducted research feed preparation complex: studied the working processes of individual elements such as technology, band seeding grasses in sod and feed preparation units as a whole with the aim of improving the design and manufacturing process.

Materials and methods. Applied standard techniques and developed by the authors. When studying the workflow cosmopolitan units and technology band seeding grasses in the sod of the obtained analytical dependences, allowing to determine the influence of separate parameters of the elements of the complex on its performance: productivity, energy intensity, the quality of food.

Results. Experimental studies allowed to confirm the correctness of the theoretical research and determine the optimal parameters of the nodes: defines the speed of the grains entering the working zone of the first stage of flattening, providing a maximum throughput of conditioning: $V_{0,1} = V_{max1} = \omega R$.

Discussion. Conducted theoretical studies of the motion of the grains on the blades of the feed drum for the two-stage grain flattening machine: its rational constructive-technological parameters are: $r_0 = 0,12 \text{ m}$, $r_n = 0,135 \text{ m}$, $f_{wyh} = 0.523 \text{ rad.}$, $\omega = 20 \text{ s}^{-1}$, $f = 0,35$; defined in the indicators of the quality of seeding when using serial milling of the planter Coulter Coulter SDK and new groups ranging in speed from 1,4 to 6,5 km/h. Experiments performed in a soil channel with a sod medium loamy soil with moisture content of 11,2 %, a density in the layer up to 10 cm – 1,27 g/cm³ and a hardness in the layer up to 10 cm – 0,74 МПа; using constructive-technological parameters: rotation speed of the impeller $n = 1\,500 \text{ мин}^{-1}$, the pressure in the loading chamber $p_3 = 94,1 \text{ кПа}$ and the number of vanes $Z = 20$ th., the installation throughput equals $Q = 4,92 \dots 7,8 \text{ м}^3/\text{ч}$, head $H = 3,2 \dots 6,4 \text{ м}$, the efficiency is $\eta = 13,2 \%$ of and power consumption $N = 0,5 \text{ kW}$.

Conclusion. Analytical relations are applicable when creating new structurally-technological schemes of elements cosmopolitan units and can be used in the design, research and educational institutions

Key words: machining depth, the fluid model of the supply roller, the conditioner, the capacity of the impeller, the working body, the VAS deferens, mixer, mixing, plough group part.

Введение

В рамках государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы предусмотрены основные направления развития животноводства в нашей

стране. Мероприятия по развитию молочного скотоводства направлены на повышение производства продукции и инвестиционной привлекательности молочного скотоводства. Таким образом, увеличение поголовья сельскохозяйственных животных и повышение их продуктивности невозможно без организа-

ции полноценного обслуживания и организации технологических процессов [1, с. 3; 2, с. 3; 3, с. 55; 28].

Для обеспечения высокого качества продукции необходимы универсальные средства комплекса машин в животноводстве, которые не уступают импортным аналогам по производительности и надежности, просты в обслуживании и эксплуатации [4, с. 5; 5, с. 23; 6, с. 16].

Материалы и методы

Исследования в области совершенствования машин в животноводстве проводятся с 2010 по настоящее время в лабораториях ВГСХА и НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого. При исследовании различных процессов, применялось современное измерительное и аналитическое оборудование. При этом использовались научные методы, разработанные основоположниками теорий и расчета сельскохозяйственных машин, а также частные методики, разработанные сотрудниками учебных и научных заведений. Оптимизация режимов устройств и установок и их отдельных параметров проводили с помощью методов планирования эксперимента и обработки статистической информации [7, с. 183; 8, с. 78; 9, с. 406; 10, с. 75; 27, с. 65].

Результаты

Использование технологии плющения консервированного зерна ранних стадий спелости для кормления животных предпочтительнее, так как она по сравнению с другими имеет более высокие показатели ресурсосбережения и ряд перспективных отличий. Сравнивая с другими технологиями, можно выделить следующие преимущества: уборка начинается при влажности зерна 20...25 %, т. е. на 2...3 недели раньше обычного; не требуется сушка зерна; нет необходимости дробить зерно после сушки; возможность выращивания более поздних и урожайных сортов; избегаются потери от полегания, осыпания и от птиц; погодные условия не оказывают решающего значения при заготовке кормов; данная технология подходит для всех видов зерновых, кукурузы и бобовых (фасоль, горох) [11, с. 200; 12, с. 130].

Анализ научно-технической литературы и патентные исследования технологий и технических средств получения плющеного зерна (сухого или влажного), как эффективного корма для различных групп сельскохозяйственных животных, показали, что наиболее экономически выгодным способом приготовления данного вида корма является двухступенчатое плющение зерна тремя вальцами и, если зерно влажное, консервирование с последующим герметичным хранением до скармливания животным.

Опыт эксплуатации машин такого типа показывает, что при качественном исполнении техноло-

гического процесса получения плющеного корма возникают и определённые проблемы, например, периодически происходит сбой и потеря производительности двухступенчатого плющения вследствие переполнения поступающим зерном рабочей зоны первой ступени плющения, забивания предварительно измельчённым зерном пространства между криволинейной направляющей пластиной и основным вальцом, вследствие чего плющилку зерна необходимо останавливать, что приводит к снижению пропускной способности и производительности исследуемой машины. Для устранения этого и других недостатков, присущих именно двухступенчатому плющению зерна тремя вальцами, возникает необходимость в проведении теоретических исследований для изучения технологического процесса получения корма и оптимизации конструктивно-технологических параметров технических средств, осуществляющих данное плющение.

Анализ существующего уровня техники позволил разработать конструктивно-технологическую схему устройства для ввода зерна в рабочую зону двухступенчатой плющилки кормов – питающего вальца с прямыми лопастями. Питающий валец осуществляет верхнюю подачу зернового материала, количество которого регулируется заслонкой, расположенной в нижней части питательного бункера над питающим вальцом, и относится к устройствам, работающим по принципу сообщения кинетической энергии частицам зерна вращающимся рабочим органом. При этом валец должен отвечать следующим основным требованиям как один из узлов, обеспечивающих качественный технологический процесс получения плющеного зернового корма [10, с. 75]:

- осуществлять равномерную подачу подлежащего плющению фуражного зерна во времени и по ширине канала;
- вводить зерно в канал в нужном направлении и с определенной скоростью V_0 ;
- обеспечивать необходимую пропускную способность плющилки.

Также подводящий канал должен обеспечивать равномерную однослойную подачу зерна в рабочую зону первой ступени плющения с минимальным отклонением скорости зерновок от необходимого значения [13, с. 1].

Исследуемый технологический процесс двухступенчатого плющения зерна тремя вальцами в общем виде представлен на рисунке 1, осуществляется двухступенчатой плющилкой зерна и заключается в следующем.

Зерновой материал 1 загружается в бункер 2 и при открытии окна 3 заслонкой 4 под действием

силы тяжести попадает на питающий валец 5 и его лопастями подается через подводящий канал 6 в межвальцовый зазор первой ступени плющения 10, где захватывается вальцами для плющения 7, 8 и проходит первую ступень плющения, затем выводится из межвальцового зазора 10 и далее направляется по криволинейной пластине 11 в межвальцовый зазор 13 верхнего основного 7 и нижнего 9 вальцов на вторую ступень плющения, после прохождения которой плющёное зерно 13 попадает на направляющую пластину 15, и, двигаясь вдоль неё, обрабатывается консервантом (если зерно влажное) из форсунки 16, после чего выводится наружу.

Проведены теоретические исследования движения зерновки в рабочей зоне двухступенчатой плющилки зерна: участка траектории O_HB (движение зерновки по лопастям питающего вальца 5) и участка CK (движение предварительно разрушенного зерна на вторую ступень плющения по криволинейной направляющей пластине).

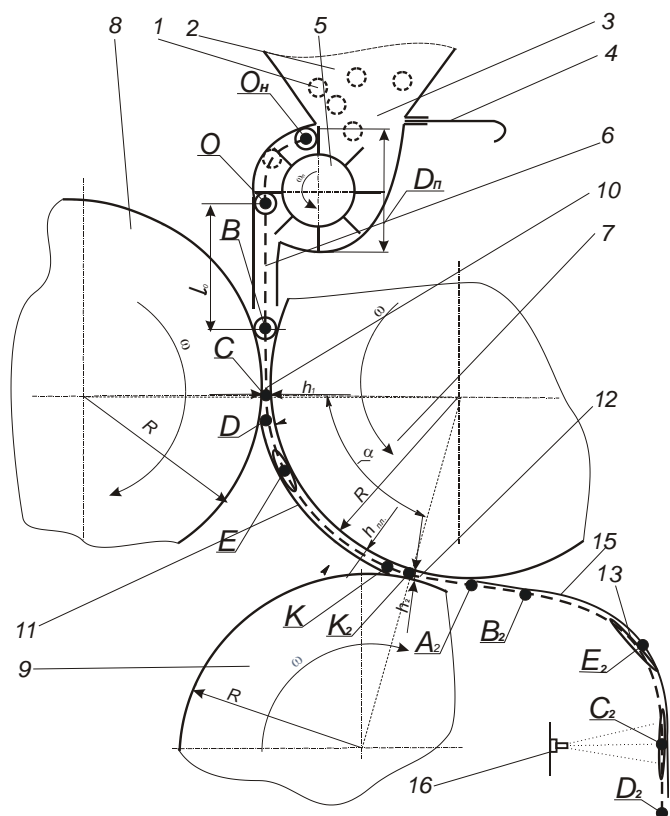


Рисунок 1 – Технологическая схема двухступенчатого плющения зерна тремя вальцами:
 1 – зерно; 2 – питательный бункер; 3 – окно;
 4 – заслонка; 5 – питающий валец; 6 – подводящий канал; 7, 8, 9 – вальцы для плющения;
 10 – межвальцовый зазор первой ступени;
 11 – криволинейная направляющая пластина;
 12 – межвальцовый зазор второй ступени плющения; 13 – готовое плющёное зерно;
 15 – направляющая пластина; 16 – форсунка

Ранее теоретически исследован процесс движения зерновки и определена её скорость на входе в рабочую зону первой ступени, обеспечивающая максимальную пропускную способность плющилки:

$$V_{0,1} = V_{max1} = \omega \cdot R, \quad (1)$$

где ω – угловая скорость вальцов для плющения, c^{-1} ; R – радиус данных вальцов, м.

Обеспечить данную скорость $V_{0,1}$ должен конструктивный элемент питающего устройства двухступенчатой плющилки – питающий валец 5 (рис. 1).

На первом этапе своего движения частица зерна (зерновка) захватывается лопастями питающего вальца 5 в точке O_n , которые придают ей скорость:

$$V_0 = \frac{\omega_n \cdot D_n}{2}, \quad (2)$$

где ω_n – угловая скорость питающего вальца, c^{-1} ; D_n – диаметр питающего вальца по краям лопаток, м.

Затем зерновка движется вниз некоторое время t_{01} под действием силы тяжести до момента захвата в точке B , достигая при этом величины V_{01} :

$$V_{01} = V_0 + g \cdot t_{01} = \frac{\omega_n \cdot D_n}{2} + g \cdot t_{01} \quad (3)$$

Предыдущие исследования показывают, что наиболее эффективное плющение первой ступени происходит при скорости зерновки в точке захвата B :

$$V_{01} = \frac{\omega \cdot D}{2}, \quad (4)$$

где ω – угловая скорость вальцов для плющения, c^{-1} ; D – диаметр вальцов, м.

Следовательно, для наилучшего протекания технологического процесса плющения необходимо, чтобы скорость зерновки в точке B уравнилась с окружной скоростью вальцов для плющения:

$$\frac{\omega_n \cdot D_n}{2} + g \cdot t_{01} = \frac{\omega \cdot D}{2}, \quad (5)$$

где t_{01} – время, затрачиваемое зерновкой на прохождение расстояния l , с.

Находим t_{01} :

$$t_{01} = \frac{-2 \cdot V_0 + \sqrt{4 \cdot V_0^2 + 8 \cdot g \cdot l}}{2 \cdot g} = \frac{\sqrt{\omega_n^2 \cdot D_n^2 + 8 \cdot g \cdot l} - \omega_n \cdot D_n}{2 \cdot g}, \quad (6)$$

(3) с учётом (6):

$$V_{01} = V_0 + g \cdot t_{01} = \frac{\omega_n \cdot D_n}{2} + g \cdot \left(\frac{\sqrt{\omega_n^2 \cdot D_n^2 + 8 \cdot g \cdot l} - \omega_n \cdot D_n}{2 \cdot g} \right) = \frac{\omega_n \cdot D_n}{2} + \left(\frac{\sqrt{\omega_n^2 \cdot D_n^2 + 8 \cdot g \cdot l} - \omega_n \cdot D_n}{2} \right) \quad (7)$$

Следовательно, имеем выражение:

$$\frac{\omega_n \cdot D_n}{2} + \left(\frac{\sqrt{\omega_n^2 \cdot D_n^2 + 8 \cdot g \cdot l} - \omega_n \cdot D_n}{2} \right) = \frac{\omega \cdot D}{2}. \quad (8)$$

В выражении (8) величины ω и D являются определяющими для плющильных вальцов и известны из ранее проведённых теоретических и экс-

периментальных исследований, а окружная скорость V_B валцов составляет следующую величину: $V_B = \omega D/2 = 6 \dots 8$ м/с. Величина l свободного падения зерновки после отделения её от лопатки питающего вала до точки захвата выбирается наименее возможной для конкретной конструкции плющилки и составляет 0,2...0,4 м, – исходя из этого, время прохождения расстояния l зерновкой составляет порядка 0,05...0,1 секунды, следовательно, приращение скорости gt_{01} в точке B составляет 0,5...1 м/с, что существенно меньше V_B , и, как следствие, V_o :

$$V_B = \frac{\omega \cdot D}{2} \gg g \cdot t_{01} = \left(\frac{\sqrt{\omega_n^2 \cdot D_n^2 + 8 \cdot g \cdot l} - \omega_n \cdot D_n}{2 \cdot g} \right) \ll V_o = \frac{\omega_n \cdot D_n}{2} \quad (9)$$

Если (с учетом вышеуказанного) в (9) пренебречь величиной gt_{01} как значительно меньшей по сравнению с другими членами выражения (9), получаем следующее:

$$\frac{\omega \cdot D}{2} = \frac{\omega_n \cdot D_n}{2}, \quad (10)$$

или:

$$V_o = V_B. \quad (11)$$

В кормопроизводстве трав, для последующего вскармливания, перспективной альтернативой технологиям повышения продуктивности кормовых угодий, основанных на совокупности подавления их биоценозов гербицидами с нарезанием в дернине бороздок и посевом в них семян трав, является полосной посев с механической обработкой в дернине полосы параметры, которая обеспечивает успешное развитие всходов без химического подавления аборигенной растительности. Для условий европейской части Северо-Востока РФ эти параметры составляют: ширина полосы – 10...11 см, глубина обработки – не менее 6 см; площадь обработанной дернины не менее 30 % от общей площади участка. Для осуществления данной технологии разработано семейство дернинных сеялок СДК с фрезерными сошниками, которые осуществляют фрезерование полос почвы, высевают семян трав и послепосевное прикатывание, часть сеялок также осуществляет внесение стартовой дозы минеральных [14, с. 110].

При высевах семян трав в дернину активный рабочий орган сеялки СДК получает вращение от ВОМ трактора и фрезерует в массиве дернины две полосы. При этом частицы почвы под воздействием Г-образных ножей отбрасываются назад и движутся в свободном полете до соударения с защитным кожухом. Семена семянаправителями подаются ниже слоя частиц почвы, отброшенных фрезами и укры-

ваются слоем почвы, отразившейся от кожуха, который далее выравнивается щитком-уплотнителем и прикатывается катками. Глубина обработки почвы регулируется изменением положения опорной лыжи относительно корпуса секции привода, глубина заделки семян – положением семянаправителя относительно защитного кожуха.

Недостатками технологического процесса посева, осуществляемого сеялкой СДК, является то, что высевают семян трав и минеральных удобрений производится через один семятуконаправитель под кожух фрезерной секции. Это не позволяет обеспечить оптимальный вариант расположения высеваемых семян и туков в почве, когда семена высеваются на уплотнённое ложе, под которым находятся минеральные удобрения [15, с. 265].

Для повышения качества посева семян трав в дернину сеялками СДК предложен способ полосного посева, который включает предпосевную полосную обработку дернины дисковыми фрезами и разбросной высевают удобрений по оси обработанной полосы, шириной разброса не более 1/3 от ширины обработанной полосы, с последующим выравниванием поверхности почвы в полосах. Сошниками создаётся уплотнённое посевное ложе по оси обработанной полосы и осуществляется рядовой высевают семян трав на 1...2 см выше глубины внесения удобрений. Далее проводится послепосевное прикатывание почвы в полосах.

Для осуществления этого способа разработана сеялка полосного посева семян трав в дернину (рис. 2), которая содержит раму, на которой расположены опорно-приводные колеса, фрезерная секция, имеющая механизм регулировки глубины обработки и закрытая кожухом, на выходных валах которой установлены рабочие органы в виде дисков с Г-образными ножами, бункера для семян и удобрений с высевающими аппаратами и их приводом, семя- и тукопроводы, туконаправители и прикатывающие катки. Под защитным кожухом позади фрезерного барабана и по оси обработанной полосы расположены туконаправители, регулируемые по высоте относительно кожуха и связанные тукопроводами с бункером для удобрений. Защитный кожух имеет выравниватели поверхности почвы в полосах и на нём шарнирно закреплён брус крепления, на котором по оси обработанной полосы, между кожухом и прикатывающими катками на прицепах пружин кручения расположены килевидные сошники, связанные семяпроводами с бункером для семян.

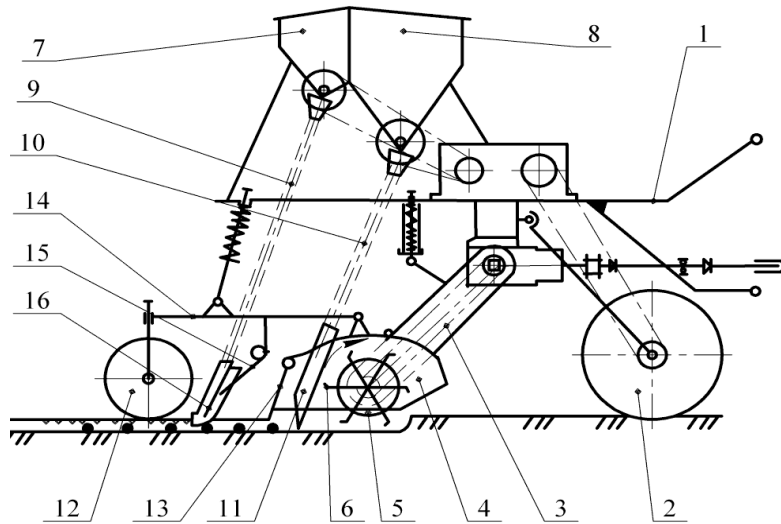


Рисунок 2 – Технологическая схема сеялки полосного посева с экспериментальной сошниковой группой:

1 – рама; 2 – опорно-приводные колеса; 3 – фрезерная секция; 4 – защитный кожух; 5 – диски фрезы; 6 – Г-образные ножи; 7 – бункер для семян; 8 – бункер для удобрений; 9 – семяпровод; 10 – тукопровод; 11 – туконаправитель; 12 – прикатывающий каток; 13 – выравниватель; 14 – брус крепления; 15 – пружина; 16 – килевидный сошник

При предложенном способе полосного посева семян трав в дернину высев стартовой дозы минеральных удобрений производится одновременно с фрезерованием дернины по оси обработанной полосы с небольшим разбросом по её ширине, что совместно с последующим посевом на уплотнённое ложе рядовым способом семян трав обеспечивает наиболее оптимальное расположение семян и туков. В этом случае семена располагаются вдоль центральной оси профрезерованной в дернине полосы на уплотнённом слое почвы, под которым на заданной глубине находятся гранулы минеральных удобрений. При этом на прорастание и развитие всходов аборигенная растительность оказывает минимальное влияние, а минеральные удобрения используются максимально эффективно. Выравнивание поверхности почвы после фрезерования устраняет неровности микрорельефа, образованные при выбросе почвы из обработанной полосы под действием ножей фрезерной секции, и обеспечивает ровную поверхность взрыхлённой почвы перед посевом, что также положительно сказывается на качестве посева семян [15, с. 266].

Результаты

В ходе исследований определена равномерность заделки семян по глубине и ширине полосы. Согласно полученным данным построены графики зависимости равномерности высева семян по глубине и по ширине профрезерованной полосы от скорости движения, где критериями оптимизации были: h_c – глубина заделки семян, мм; σ – среднее квадратическое отклонение, мм; ν – коэффициент вариации, %.

Предварительно получены следующие уравнения регрессии зависимости показателей качества заделки семян по глубине от скорости движения (V):

– серийный фрезерный сошник

$$h_c = 5,398 - 0,074 \cdot V^2 + 0,457 \cdot V; \quad (12)$$

$$\sigma = 2,0 - 0,042 \cdot V^2 + 0,315 \cdot V; \quad (13)$$

$$\nu = 42,22 + 0,141 \cdot V^2 - 1,258 \cdot V; \quad (14)$$

– экспериментальная сошниковая группа

$$h_c = 6,686 - 0,029 \cdot V^2 + 0,111 \cdot V; \quad (15)$$

$$\sigma = 2,8 - 0,018 \cdot V^2 + 0,212 \cdot V; \quad (16)$$

$$\nu = 39,49 + 0,050 \cdot V^2 - 0,053 \cdot V. \quad (17)$$

Результаты исследований показали, что увеличение скорости движения сеялки не оказывает существенного влияния на изменение глубины заделки семян как в варианте установки сошника под кожух фрезерной секции так и при установке килевидного сошника за фрезерной секцией. Значения средней глубины заделки семян находятся в пределах 6...7 мм, при этом значения её среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации примерно равны.

Дальнейшие исследования проводили по определению зависимости показателей качества заделки семян по ширине (b_c) обработанной полосы от скорости движения, и получили следующие уравнения регрессии:

– серийный фрезерный сошник:

$$b_c = 21,12 + 0,106 \cdot V^2 + 0,056 \cdot V; \quad (18)$$

$$\sigma = 25,01 + 0,083 \cdot V^2 - 0,093 \cdot V; \quad (19)$$

$$\nu = 79,852 + 0,610 \cdot V^2 - 8,156 \cdot V; \quad (20)$$

– экспериментальная сошниковая группа:

$$b_c = 3,116 - 0,078 \cdot V^2 - 0,068 \cdot V; \quad (21)$$

$$\sigma = 1,515 - 0,032 \cdot V^2 + 0,476 \cdot V; \quad (22)$$

$$\nu = 88,98 + 0,848 \cdot V^2 - 10,71 \cdot V. \quad (23)$$

При высеве семян под кожух фрезерной секции с ростом скорости движения наблюдается (рис. 3, а) увеличение ширины строчки высева с 48 до 69 мм или на 21 %. При использовании экспериментальной сошниковой группы (рис. 2) равномерность высева по ширине полосы более постоянна и составляет 3...6 мм. Таким образом, с увеличением скорости движения равномерность заделки семян по ширине снижается, но для экспериментальной сошниковой группы данный показатель качества посева существенно выше [15, с. 266].

В любом процессе приготовления последним этапом является смешивание всех компонентов. В этом случае важно, чтобы каждый из компонентов равномерно распределялся по всему объему смеси. Однако выдержать необходимые требования при создании полнорационных кормов довольно сложно. В последнее время происходят изменения в кормовой базе хозяйств.

Анализ существующих конструкций смесителей и научной литературы показал, что часть смесителей имеют высокие энергозатраты на единицу готового продукта, часть готовят смеси низко-

го качества и продолжительное время. Разработка и внедрение высокотехнологичных установок для смешивания, расширение их сферы применения, увеличение надежности их функционирования, понижение энергоемкости и получение качественных продуктов является одной из главных и первоочередных задач в механизации животноводства и для индустрии в целом [16, с. 111; 17, с. 640; 18, с. 26; 19, с. 1; 20, с. 1; 21, с. 50].

Установки для приготовления и подачи жидких кормов, выпускаемые в нашей стране, давно не модернизировались, а новых разработок весьма недостаточно. Зарубежная техника не приспособлена для разностороннего использования установок данного типа, как следствие, они требуют больших капиталовложений. И наибольшая часть техники, производимая за рубежом, предназначена для использования в пищевой промышленности и не может пригодиться в молочном животноводстве.

Для реализации процесса кормления молодняка с использованием заменителя цельного молока предложена установка, которую можно использовать в технологической линии (рис. 3).

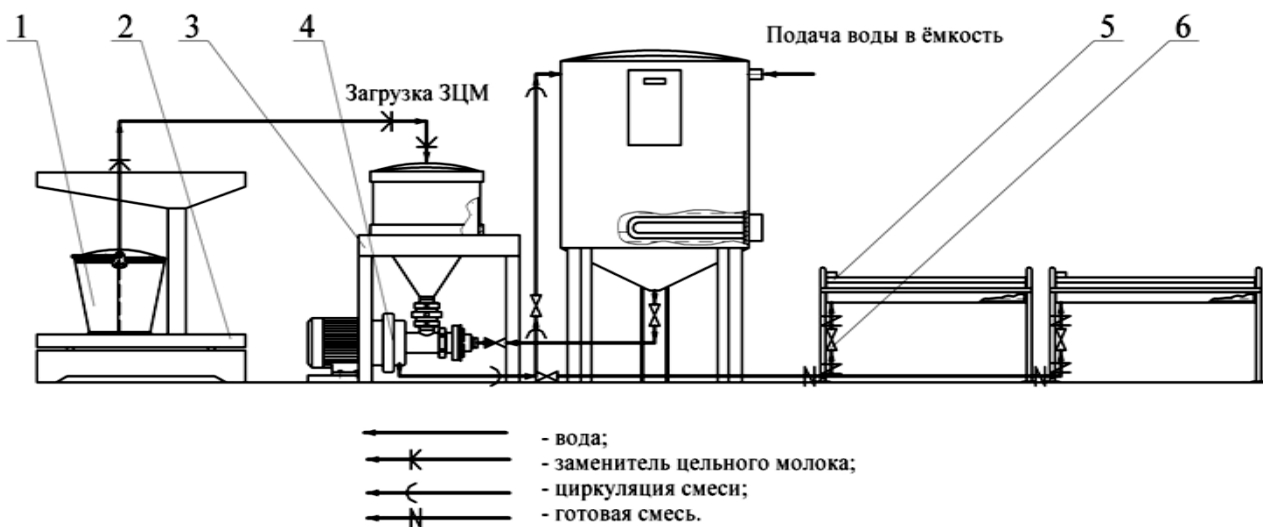


Рисунок 3 – Технологическая схема приготовления (смешивания) жидких кормов:
1 – тара для сухих компонентов; 2 – весы; 3 – установка для приготовления ЗЦМ;
4 – насос-смеситель; 5 – кран шаровой; 6 – групповая поилка

Разработанная установка для приготовления жидких кормовых смесей предназначена для работы в составе поточных технологических линий, или как самостоятельная машина (в совокупности с резервуаром), работающая по циклическому процессу.

На покрывающем диске рабочего колеса выполнены окна (рис. 4), расположенные по отношению к лопастям в шахматном порядке. На рисунке б показана схема работы рабочего колеса установки, где видно, что жидкость поступает в центр рабочего колеса и далее в межлопастные каналы. А сыпучий или порошкообразный материал попадает через окна 1 в другую часть межлопастных каналов [22, с. 233].

Частица в рабочем колесе будет двигаться по траектории, описываемой системой уравнения:

$$\begin{cases} \ddot{x} = -k\dot{x} + \frac{kQ}{2\pi x h} + \omega^2 x \\ \ddot{y} = -k\dot{y} - 2\omega\dot{x} \end{cases} \quad (24)$$

При прохождении частицы через диски с неподвижными лопатками система уравнения (24) примет вид:

$$\begin{cases} \ddot{x} = -k\dot{x} + \frac{kQ}{2\pi(x+r)h} \\ \ddot{y} = -k\dot{y} \end{cases} \quad (25)$$

где r – радиус рабочего колеса, м.

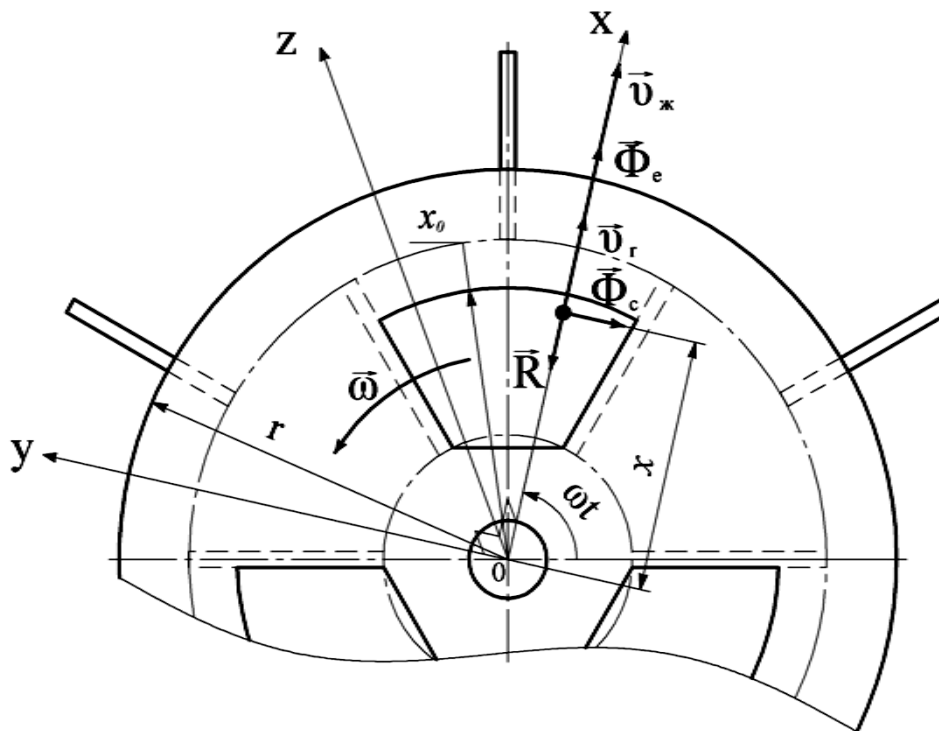


Рисунок 4 – Схема внешних сил, действующих на частицу в рабочем колесе установки

Исследовали влияние частоты вращения рабочего колеса n (x_1), числа неподвижных лопаток Z (x_2) и давления в загрузочной камере p_3 (x_3), которое изменялось случайным образом, на функции: подачу Q , м³/ч; напор H , м; полезную мощность N , Вт и коэффициент полезного действия η ,%. Для решения этой задачи реализована матрица 2^3 . После исключения незначимых коэффициентов регрессии математические модели имеют вид [23, с. 128; 24, с. 36]:

$$Q = 4,74 + 1,46 \cdot x_1 - 0,21 \cdot x_2 - 1,3 \cdot x_3 - 0,47 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,29 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (26)$$

$$H = 3,9 + 2,08 \cdot x_1 - 0,35 \cdot x_2 - 0,71 \cdot x_3 + 0,18 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,21 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,11 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (27)$$

$$N = 23,3 + 14,27 \cdot x_1 - 1,42 \cdot x_2 - 11,17 \cdot x_3 + 0,75 \cdot x_1 \cdot x_2 - 5,26 \cdot x_1 \cdot x_3 + 1,08 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (28)$$

$$\eta = 8,68 + 1,45 \cdot x_1 - 0,48 \cdot x_2 - 2,21 \cdot x_3 + 0,82 \cdot x_1 \cdot x_2 - 1,48 \cdot x_1 \cdot x_3. \quad (29)$$

Анализ моделей (26...29) показывает, что увеличение фактора x_2 вызывает уменьшение значения критериев оптимизации, однако при функционировании установки в качестве смесителя увеличение числа неподвижных лопаток даст положительный эффект. Наибольшее влияние на показатели оказывает частота вращения рабочего колеса n и давление в загрузочной камере p_3 , которое характеризует подачу сыпучего компонента в загрузочную камеру [25, с. 57].

В ходе исследования изучали смешивание компонентов по двум режимам: 1-й – при непре-

рывном внесении компонентов, 2-й – при порционном внесении сыпучих компонентов в жидкость.

На первом этапе производили оценку стабильности полученной смеси. За критерии оптимизации были приняты стабильность к коалесценции T_k и полная стабильность T_c ,

При непрерывном внесении компонентов факторами выступали частота вращения рабочего колеса n (x_1) и динамическая вязкость жидкости μ (x_2), которая изменялась в зависимости от температуры [26, с. 28].

После реализации опытов, расчета коэффициентов регрессии получены следующие математические модели рабочего процесса:

$$T_k = 142,7 - 6,10 \cdot x_1 + 10,62 \cdot x_2 - 18,28 \cdot x_1^2 - 12,015 \cdot x_1 \cdot x_2 - 10,05 \cdot x_2^2, \quad (30)$$

$$T_c = 21,57 + 6,39 \cdot x_1 + 15,87 \cdot x_2 + 1,44 \cdot x_1^2 - 14,57 \cdot x_1 \cdot x_2 + 31,7 \cdot x_2^2. \quad (31)$$

При порционном внесении сыпучих компонентов в жидкость в качестве факторов были выбраны время приготовления t (x_1) и частота вращения рабочего колеса n (x_2).

После реализации опытов, расчета коэффициентов регрессии получены следующие математические модели рабочего процесса:

$$T_k = 70,06 + 5,47 \cdot x_1 + 7,64 \cdot x_2 + 13,87 \cdot x_1^2 + 19,44 \cdot x_2^2, \quad (32)$$

$$T_c = 46,11 + 0,47 \cdot x_1 + 3,88 \cdot x_2 - 14,17 \cdot x_1^2 - 13,73 \cdot x_1 \cdot x_2 + 7,46 \cdot x_2^2. \quad (33)$$

Для определения эффективности работы установки как растворителя молочных продуктов использовали экспресс-метод – показатель полноты растворения (*ППР*). Исследования проводили по 1-му режиму при тех же факторах, что и при определении стабильности смеси [27, с. 186].

После реализации опытов, расчета коэффициентов регрессии получена математическая модель рабочего процесса (*ППР*) по 1-му режиму:

$$\begin{aligned} \text{ППР} = 2,1 - 1,41 \cdot x_1 - 0,48 \cdot x_2 + 1,82 \cdot x_1^2 + \\ + 0,49 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,27 \cdot x_2^2. \end{aligned} \quad (34)$$

При порционном внесении сыпучих компонентов в жидкость в качестве факторов были выбраны время приготовления n (x_1) и частота вращения рабочего колеса t (x_2) согласно проведенным однофакторным экспериментам.

После реализации опытов, расчета коэффициентов регрессии получены следующие математические модели рабочего процесса по 2-му режиму:

$$\begin{aligned} \text{ППР} = 2,81 - 0,51 \cdot x_1 - 1,05 \cdot x_2 + 0,59 \cdot x_1^2 + \\ + 0,52 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,80 \cdot x_2^2. \end{aligned} \quad (35)$$

Исследования степени однородности Θ проводили также в зависимости от принятых ранее факторов. Для оценки отклонения степени однородности использовали коэффициент вариации ν .

После реализации опытов, расчета коэффициентов регрессии получены следующие математические модели рабочего процесса по 1-му режиму:

$$\begin{aligned} \Theta = 72,89 - 7,6 \cdot x_1 + 1,3 \cdot x_2 + 4,52 \cdot x_1^2 + 1 \\ + 15,24 \cdot x_1 \cdot x_2 + 3,06 \cdot x_2^2, \end{aligned} \quad (36)$$

$$\begin{aligned} \nu = 8,58 - 6,92 \cdot x_1 + 0,88 \cdot x_2 + 5,07 \cdot x_1^2 + \\ + 6,88 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1,68 \cdot x_2^2. \end{aligned} \quad (37)$$

После реализации опытов по 2-му режиму, после расчета коэффициентов регрессии получены следующие математические модели рабочего процесса:

$$\Theta = 74,43 - 2,6 \cdot x_1 + 1,21 \cdot x_2 + 1,22 \cdot x_1 \cdot x_2 - 3,42 \cdot x_2^2, \quad (38)$$

$$\nu = 10,56 + 2,6 \cdot x_1 - 1,21 \cdot x_2 - 1,22 \cdot x_1 \cdot x_2 + 3,42 \cdot x_2^2. \quad (39)$$

Обсуждение

Определена скорость движения зерновки на входе в рабочую зону первой ступени плющения, обеспечивающая максимальную пропускную способность плющилки: $V_{0,1} = V_{max1} = \omega R$. Проведены теоретические исследования движения зерновки по лопастям питающего вальца для двухступенчатой плющилки зерна: его рациональные конструктивно-технологические параметры составляют: $r_0 = 0,12$ м, $r_n = 0,135$ м, $\varphi_{вых} = 0,523$ рад., $\omega = 20$ с⁻¹, $f = 0,35$.

Для оценки эффективности работы разработанной сошниковой группы сеялки проведены экс-

периментальные исследования, в процессе которых определены показатели качества заделки семян при использовании серийного фрезерного сошника сеялки СДК и новой сошниковой группы в диапазоне скорости движения от 1,4 до 6,5 км/ч. Опыты выполнены в почвенном канале с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой влажностью 11,2 %, плотностью в слое до 10 см – 1,27 г/см³ и твердостью в слое до 10 см – 0,74 МПа. Исследования осуществлены согласно ОСТ 10 5.1-2000 и ГОСТ 20915-75.

В результате экспериментальных исследований установлено, что оптимальными параметрическими характеристиками установка обладает при следующих конструктивно-технологических параметрах: частота вращения рабочего колеса $n = 1\ 500$ мин.⁻¹, давление в загрузочной камере $p_3 = 94,1$ кПа и число неподвижных лопаток $Z = 20$ шт., при этом пропускная способность установки будет в пределах $Q = 4,92 \dots 7,8$ м³/ч, напор $H = 3,2 \dots 6,4$ м, коэффициент полезного действия составляет $\eta = 13,2$ % и потребляемая мощность $N = 0,5$ кВт.

Экспериментальными исследованиями определено, что при непрерывном внесении компонентов частота вращения рабочего колеса составляет $n = 1\ 500$ мин.⁻¹, а динамическая вязкость жидкости $\mu = 1,002$ (Н·с/м²)·10⁻³, при этом показатели качества смешивания будут следующие: стабильность к коалесценции $T_k = 133$ ч, полная стабильность $T_c = 56$ с, показатель полноты растворения *ППР* = 2,3 %, степень однородности $\Theta = 76\%$ и коэффициент вариации $\nu = 12$ %.

При порционном внесении компонентов при времени приготовления $t = 2$ мин и частоте вращения рабочего колеса $n = 1\ 500$ мин.⁻¹ показатели качества смешивания будут следующие: стабильность к коалесценции $T_k = 87$ ч, полная стабильность $T_c = 45$ с, показатель полноты растворения *ППР* = 2,8 %, степень однородности $\Theta = 73$ %, коэффициент вариации $\nu = 11,5$ % и потребляемая мощность при смешивании $N = 0,55$ кВт.

Заключение

Для более равномерного внесения семян трав предложена сошниковая группа с выносом килевидного сошника за пределы фрезерной секции; при оценке эффективности работы предложенной сошниковой группы сеялки проведены экспериментальные исследования, в процессе которых были определены показатели качества заделки семян при использовании серийного фрезерного сошника сеялки СДК и новой сошниковой группы в лабораторных и полевых условиях; сравнительные иссле-

дования показали, что разработанная конструкция сошниковой группы позволяет осуществлять высев семян трав с более высокой равномерностью распределения семян по ширине обрабатываемой полосы почвы при равных показателях стабильности глубины заделки.

Предложена конструкция установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса, которая позволяет проводить смешивание, дозирование и подачу компонентов в технологических линиях поения и кормления молодняка животных, а также может использоваться для других отраслей промышленности, при интенсификации процессов смешивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солонщиков П. Н., Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01 / Солонщиков Павел Николаевич. Киров, 2013. 20 с.
2. Мохнаткин В. Г., Солонщиков П. Н., Одегов В. А. Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве : Методическое пособие. Киров : ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. 51 с.
3. Булатов С. Ю. Повышение эффективности приготовления кормов путем совершенствования конструкции и технологического процесса кормоприготовительных машин // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 55–64.
4. Горбунов Р. М. Повышение эффективности функционирования центробежного молочного насоса путём совершенствования рабочих органов и оптимизации параметров : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01 / Горбунов Роман Михайлович. Киров, 2007. 20 с.
5. Булатов С. Ю. Повышение эффективности рабочего процесса малогабаритного комбикормового агрегата путём совершенствования системы загрузки и очистки фуражного зерна : дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Булатов Сергей Юрьевич. Киров, 2011. 170 с.
6. Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении // Пермский аграрный вестник. 2013. № 2. С. 15–20.
7. Мохнаткин В. Г., Солонщиков П. Н., Поярков М. С. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. Киров : Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 183–187.
8. Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 78–82.
9. Черемисинов Д. А., Доронин М. С. К вопросу разработки технологической схемы сеялки для посева семян трав в дернину // Мат. III Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2017. С. 406–410.
10. Казаков В. А., Мошонкин А. М. Усовершенствование питающего устройства двухступенчатой плющилки зерна // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию академика Д. К. Беляева. 2017. С. 75–79.
11. Мошонкин А. М. Обзор технических средств для интенсификации процесса плющения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно – практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. Киров : Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 200–204.
12. Солонщиков П. Н., Мошонкин А. М. Технологии по приготовлению и раздаче кормов // Знания молодых – будущее России. Материалы XIII Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 4 ч. Ч. 2. Технические науки. Киров : ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. С. 130–133.
13. Сысуев В. А., Савиных П. А., Алешкин А. В., Казаков В. А. и др. Патент на изобретение RU № 2628297 С2 МПК В02С 4/06. Двухступенчатая плющилка зерна для производства зерновых кормов; № 2015137568; Заявлено 02.09.2015 // Бюл. 2017. № 7. 4 с.
14. Доронин М. С. Обзор конструкций сошниковых групп технических средств для прямого посева семян в дернину // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. Киров : Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 110–115.

15. Дёмшин С. Л., Доронин М. С. Совершенствование предохранительного устройства фрезерного сошника дернинной сеялки // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 265–268.

16. Оболенский Н. В., Булатов С. Ю., Свистунов А. И. Исследование процесса смешивания компонентов комбикорма // Вестник научных конференций. 2015. № 1–1 (1). С. 111–117.

17. Оболенский Н. В., Булатов С. Ю., Свистунов А. И. Разработка лабораторной установки для смешивания компонентов комбикормов // Экономика и предпринимательство. 2015. № 9–2. С. 640–643.

18. Оболенский Н. В., Булатов С. Ю., Свистунов А. И. Смеситель-ферментер для кормов // Сельский механизатор. 2014. № 4 (62). С. 26–27.

19. Мохнаткин В. Г., Шулятьев В. Н., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. и др. Патент на полезную модель 104022 РФ, МПК А23С11/00, А01J11/16. Устройство для приготовления смесей; № 2010152132/10; Заявлено 20.12.2010 // Бюл. 2011. № 13. 2 с.

20. Мохнаткин В. Г., Шулятьев В. Н., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. и др. Патент на полезную модель 146974 РФ, МПК А29С9/00, А01J11/16, В01F7/02 Установка для приготовления смесей; № 2014121853/10; Заявлено 29.05.2014 / Бюл. 2014. № 29. 2 с.

21. Солонщиков П. Н. Исследование устройства для приготовления смесей // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2013. № 9. С. 50–53.

22. Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Алёшкин А. В., Солонщиков П. Н. Анализ движения материала в рабочем колесе устройства для приготовления смесей // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. Киров : Вятская ГСХА, 2013. Вып. 11. С. 233–237.

23. Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. Оптимизация конструкции и режимов работы установки для приготовления жидких кормовых смесей // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. Киров : Вятская ГСХА, 2015. Вып. 16. С. 127–130.

24. Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. Параметрические испытания уст-

ройства ввода и смешивания сыпучих компонентов с жидкостью // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2013. № 9. С. 36–37.

25. Филинков А. С., Солонщиков П. Н., Обласов А. Н., Юдников Н. Н. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2013. № 10. С. 57–59.

26. Мохнаткин В. Г., Шулятьев В. Н., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. и др. Совершенствование устройства смешивания сыпучих компонентов с жидкостью // Пермский аграрный вестник. 2013. № 1. С. 22–28.

27. Мохнаткин В. Г., Солонщиков П. Н., Рылов А. А., Горбунов Р. М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум. Киров : Вятская ГСХА, 2017. 88 с.

28. Хасанов Э. Р., Байгускаров М. Х., Биктимиров М. Р. Пути повышения качества обработки семян с минимальным травмированием // Материалы XLVIII Международной научно-практической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству». Челябинск : Челябинский государственный агроинженерный университет, 2009. Ч. IV. С. 260–263.

REFERENCES

1. Solonshchikov P. N. *Sovershenstvovanie konstrukcii i optimizaciya parametrov ustanovki dlya pri-gotovleniya zhidkih kormovyh smesej na baze lopastno-go nasosa* (Improvement of a design and optimization of parameters of the unit for preparation of liquid fodder mixes on the basis of the bladed pump). avtoref. dis... kand. tekhn. nauk. Kirov, 2013. 20 p.

2. Mohnatkin V. G. Solonshchikov P. N. Odegov V. A. *Mekhanizaciya ehlektrifikaciya i avtomatizaciya proces sov v zhivotnovodstve* (Mechanization, electrification and automation of protsesks in livestock production) Metodicheskoe posobie, Kirov, FGBOU VPO Vyatskaya GSKHA, 2015, 51 p.

3. Bulatov S. Yu. *Povyshenie ehffektivnosti pri-gotovleniya kormov putem sovershenstvovaniya konstrukcii i tekhnologicheskogo processa kormoprigotovitelnyh mashin* (Increase in efficiency of preparation of forages by improvement of a design and technological process the kormoprigotovitelnykh of cars), *Permskij agrarnyj vestnik*, 2017, No. 1 (17), pp. 55–64.

4. Gorbunov R. M. *Povyishenie ehffektivnosti funkcionirovaniya tsentrobezhnogo molochnogo nasosa putyom sovershenstvovaniya rabochih organov i optimizatsii parametrov* (Increase in efficiency of functioning of the centrokbezny dairy pump by improve-

ment of working bodies and optimization of parameters), avtoref. dis... kand. tehn. nauk, Kirov, 2007, 20 p.

5. Bulatov S. Yu. *Povyshenie ehffektivnosti rabochego processa malogabaritnogo kombikormovogo agre gata putyom sovershenstvovaniya sistemy zagruzki i ochistki furazhnogo zerna* (Increase in efficiency of working process of the small-sized formula-feed unit by improvement of system of loading and purification of fodder grain), dis kand tekh nauk, 05 20 01, Bulatov Sergej YUrevich, Kirov, 2011, 170 p.

6. Mohnatkin V. G. Filinkov A. S. Solonshchikov P. N., *Issledovanie processov smeshivaniya sypuchih komponentov s zhidkostyu pri ih porcionnom vnesenii* (Research of processes of mixing of loose components with liquid at their portion introduction), *Permskij agrarnyj vestnik*, 2013, No. 2, pp. 15–20.

7. Mohnatkin V. G., Solonshchikov P. N., Poyarkov M. S. *Issledovanie effektivnosti protsessa dozirovaniya v smesitelnoy ustanovke* (Research of efficiency of the dosing process in the mixing plant), *Uluchshenie ekspluatatsionnykh pokazateley sel'skohozyajstvennoy energetiki. Materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka – Tekhnologiya – Resursoberezhenie»: Sbornik nauchnykh trudov*, Kirov: Vyatskaya GSKHA, 2016, Vyp. No. 17, pp. 183–187.

8. Mohnatkin V. G. Filinkov A. S. Solonshchikov P. N. *Issledovanie processa prigotovleniya kormovoy smesi pri porcionnom vnesenii komponentov* (Research of process of preparation of fodder mix at portion introduction of components), *Permskij agrarnyj vestnik*, 2017, No. 1 (17), pp. 78–82.

9. Chheremisov D. A. Doronin M. S. *Kvoprosu razrabotki tekhnologicheskoy skhemy seyalki dlya poseva semyan trav v derninu* (To a question of development of the technological scheme of the seeder for crops of seeds of herbs in a dernina), *Mat III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Metody i tekhnologii v selekcii rastenij i rastenievodstve»*, Kirov, NIISKH Severo-Vostoka, 2017, pp. 406–410.

10. Kazakov V. A. Moshonkin A. M. *Usovershenstvovanie pitayushchego ustrojstva dvuhstupenchatoy plyushchilki zerna* (Improvement of the feeding device of a two-level plyushchilka of grain), *Agrarnaya nauka v usloviyah modernizatsii i innovacionnogo razvitiya APK Rossii. Sbornik materialov Vserossiyskoj nauchno-metodicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem posvyashchennoj 100-letiyu akademika D. K., Belyaeva*. 2017, pp. 75–79.

11. Moshonkin A. M. *Obzor tekhnicheskikh sredstv dlya intensivatsii processa plyushcheniya zerna* (The review of technical means for an intensification of process of a plyushcheniye of grain), *Uluchshenie ehkspluatatsionnykh pokazateley sel'skohozyajstvennoy*

ehnergetiki. Materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka – Tekhnologiya – Resursoberezhenie» Sbornik nauchnykh trudov. Kirov. Vyatskaya GSKHA, 2016, Vyp. No. 17, pp. 200–204.

12. Solonshchikov P. N., Moshonkin A. M. *Tekhnologii po prigotovleniyu i razdache kormov* (Technologies for preparation and distribution of forages), *Znaniya molodyh – budushchee Rossii, Materialy XIII Mezhdunarodnoy studencheskoj nauchnoy konferentsii: Sbornik nauchnykh trudov*. V 4 ch., CH. 2. Tekhnicheskie nauki, Kirov: FGBOU VPO Vyatskaya GSKHA, 2015, pp. 130–133.

13. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Aleshkin A. V., Kazakov V. A. i dr. *Patent na izobretenie RU № 2628297 C2 MPK V02S 4/06 Dvuhstupenchataya plyushchilka zerna dlya proizvodstva zernovykh kormov* (Two-level plyushchilka of grain for production of grain forages), No. 2015137568, Zayavleno 02.09.2015, Byul, 2017, No. 7, 4 p.

14. Doronin M. S. *Obzor konstrukcij soshnikovykh grupp tekhnicheskikh sredstv dlya pryamogo poseva semyan v derninu* (The review of designs the soshnikovykh of groups of technical means for direct crops of seeds in a dernina), *Uluchshenie ehkspluatatsionnykh pokazateley sel'skohozyajstvennoy energetiki. Materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno – prakticheskoy konferentsii «Nauka – Tekhnologiya – Resursoberezhenie»: Sbornik nauchnykh trudov*, Kirov, Vyatskaya GSKHA, 2016, Vyp. 17, pp. 110–115.

15. Dyomshin S. L., Doronin M. S. *Sovershenstvovanie predohranitel'nogo ustrojstva frezernogo soshnika derninnoj seyalki* (Improvement of the safety device of a milling soshnik of the derninny seeder), *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo hozyaistva*, 2016, No. 18, pp. 265–268.

16. Obolenskiy N. V., Bulatov S. Yu., Svistunov A. I. *Issledovanie protsessa smeshivaniya komponentov kombikorma* (AI Investigation of the process of mixing of feed ingredients), *Vestnik nauchnykh konferentsiy*, 2015, No. 1 (1). pp. 111–117.

17. Obolenskiy N. V., Bulatov S. Yu., Svistunov A. I. *Razrabotka laboratornoy ustanovki dlya smeshivaniya komponentov kombikormov histlers* (Development of the laboratory setup for mixing animal feed components) *Ekonomika i predprinimatelstvo*. 2015, No. 9. pp. 640–643.

18. Obolenskiy N. V., Bulatov S. Yu., Svistunov A. I. *Smesitel-fermenter dlya kormov* (Whistlers AI Mixer fermenter to feed), *Selskiy mehanizator*, 2014, No. 4 (62). pp. 26–27.

19. Mohnatkin V. G., SHulyat'ev V. N., Filinkov A. S., Solonshchikov P. N. i dr. *Patent na polez-*

nuyu model' 104022 RF, MPK A23C11/00, A01J11/16. Ustrojstvo dlya prigotovleniya smesey (The device for preparation of mixes), No. 2010152132/10, Zayavleno 20.12.2010, Byul. 2011, No. 13, 2 p.

20. Mohnatkin V. G., Shulyatev V. N., Filinkov A. S., Solonschikov P. N. i dr. Patent na poleznuyu model 146974 RF, MPK A29C9/00, A01J11/16, V01F7/02 Ustanovka dlya prigotovleniya smesey (The device for preparation of mixes), No. 2014121853/10, Zayavleno 29.05.2014, Byul. 2014, No. 29, 2 p.

21. Solonschikov P. N. Issledovanie ustrojstva dlya prigotovleniya smesey (Research unit for preparing mixtures) *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova*, 2013, No. 9. pp. 50–53.

22. Mohnatkin V. G., Filinkov A. S., Alyoshkin A. V., Solonschikov P. N. Analiz dvizheniya materiala v rabochem kolese ustrojstva dlya prigotovleniya smesey (Analysis of the movement of material in the impeller of a device for the preparation of mixtures), *Uluchshenie ehkspluatacionnyh pokazatelej dvigatelej vnutrennego sgoraniya. Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauka – Tekhnologiya – Resursosberezhenie»: Sbornik nauchnyh trudov*, Kirov: Vyatskaya GSKHA, 2013, Vyp. 11, pp. 233–237.

23. Mohnatkin V. G., Filinkov A. S., Solonschikov P. N. Optimizaciya konstrukcii i rezhimov raboty ustanovki dlya prigotovleniya zhidkih kormovyh smesey (Optimization of a design and operating modes of installation for preparation of liquid fodder mixes), *Uluchshenie ehkspluatacionnyh pokazatelej sel'skohozyajstvennoj ehnergetiki. Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauka – Tekhnologiya – Resursosberezhenie»: Sbornik nauchnyh trudov*, Kirov: Vyatskaya GSKHA, 2015, Vyp. 16, pp. 127–130.

24. Mohnatkin V. G., Filinkov A. S., Solonschikov P. N. Parametricheskie ispytaniya ustrojstva vvoda i smeshivaniya sypuchih komponentov s zhidkost'yu (Parametric tests of input devices and mixing bulk components with liquid), *Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny*, 2013, No. 9, pp. 36–37.

25. Filinkov A. S., Solonschikov P. N., Oblasov A. N., Yudnikov N. N. Ustrojstvo dlya smeshivaniya komponentov s zhidkost'yu dlya prigotovleniya pi-tatelnyh sred (device for mixing with liquid components for the preparation of culture media), *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova*, 2013, No. 10. pp. 57–59.

26. Mohnatkin V. G., Shulyatev V. N., Filinkov A. S., Solonschikov P. N. i dr. Sovershenstvovanie ustrojstva smeshivaniya sypuchih komponentov s zhidkost'yu (Study of mixing with the liquid bulk components when making batch), *Permskiy agrarniy vestnik*, 2013, No. 1. pp. 22–28.

27. Mohnatkin V. G., Solonschikov P. N., Rylov A. A., Gorbunov R. M. *Mashiny i oborudovanie v zhivotnovodstve* (Machines and equipment in animal husbandry), *Laboratornyj praktikum*. Kirov: Vyatskaya GSKHA, 2017. 88 p.

28. Hasanov Eh. R. Bajguskarov M. H., Biktimirov M. R. Puti povysheniya kachestva obrabotki semyan s minimal'nyim travmirovaniem (Ways of improvement of quality of processing of seeds with the minimum traumatizing), *Materialy XLVIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Dostizheniya nauki – agropromyshlennomu proizvodstvu»*, Chelyabinsk : CHelyabinskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet, 2009, Ch. IV, pp. 260–263.

Дата поступления статьи в редакцию 22.06.2017, принята к публикации 21.08.2017.

08.00.05 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ08.00.05
УДК 331**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ МОТИВАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА
ВОСПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКИХ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ**

© 2017

Захаров Александр Николаевич, ст. преподаватель кафедры «Организация и менеджмент»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)
Козлов Василий Дорофеевич, доктор экономических наук,
профессор кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Процессу воспроизводства трудовых ресурсов уделяют внимание во всех экономически развитых странах мира. Поэтому именно трудовые ресурсы являются не только главным фактором производства, но и национальным достоянием страны, что подтверждает актуальность исследуемой проблемы.

Материалы и методы. На основании исследования трудов учёных, занимающихся проблемами трудовых ресурсов в сельском хозяйстве, выявлены основные важные вопросы повышения эффективности их воспроизводства.

Результаты. Статья посвящена исследованию показателей, влияющих на воспроизводственный процесс трудовых ресурсов села и их мотивацию к труду в сельском хозяйстве на уровне Приволжского федерального округа. В результате проведённого исследования авторы установили, что выявленные социальные проблемы не способствуют мотивации сельских жителей к сельскохозяйственному труду. В ходе парного корреляционно-регрессионного анализа были выявлены наиболее значимых факторы, влияющие на воспроизводственный процесс трудовых ресурсов. Показана необходимость совершенствования и повышения эффективности мотивационной среды сельских жителей для решения исследуемой проблемы. Построена корреляционно-регрессионная модель, которая оценивает первостепенность финансирования социальной инфраструктуры регионов при планировании благоустройства сельских территорий Приволжского федерального округа.

Обсуждение. Для решения проблемы с оплатой труда в сельском хозяйстве на региональном уровне предлагается внедрить в существующую структуру Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области отдел по решению вопросов, связанных с заработной платой сельскохозяйственных работников, выполняющего функцию по контролю заработной платы, который будет решать все региональные вопросы сельского хозяйства, связанные с организацией, разработкой, внедрением и контролем систем оплаты труда и материального стимулирования в сельскохозяйственных организациях региона.

Заключение. Авторами сделаны выводы содержания работы, отмечен эффект предлагаемых путей решения проблемы воспроизводства трудовых ресурсов.

Ключевые слова: воспроизводство, государственный контроль, корреляционно-регрессионная модель, корреляция, Министерство сельского хозяйства, мотивация, Приволжский федеральный округ, сельское хозяйство, социальная инфраструктура, трудовые ресурсы, фазы воспроизводства, факторы, эффективность.

Для цитирования: Захаров А. Н., Козлов В. Д. Государственный контроль мотивационного механизма воспроизводства сельских трудовых ресурсов // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 77–88.

**STATE CONTROL OF THE MOTIVATIONAL MECHANISM
FOR REPRODUCTION OF THE RURAL LABOR RESOURCES**

© 2017

Zakharov Aleksandr Nikolaevich, the senior lecturer of the chair «Organization and management»
Nizhny Novgorod State Engineering-Economics University, Knyaginino (Russia)
Kozlov Vasilii Dorofeevich, the doctor of economic sciences,
the professor of the chair «Economics and Automatization of Business Processes»
Nizhny Novgorod State Engineering-Economics University, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. The process of reproduction of labor resources pays attention in all economically developed countries of the world. Therefore, labor is not only the main factor of production, but also the national treasure of the country, which confirms the relevance of the research problem.

Materials and Methods. Based on the research works of scientists dealing with the problems of labor resources in agriculture identified major issues of increasing the efficiency of their reproduction.

Results. The article investigates factors affecting the reproduction process of labor resources of the village and their motivation to work in agriculture at the level of the Volga Federal district. As a result of this study, the authors found that the social problem identified do not contribute to the motivation of rural people for agricultural work. During the pair-correlation and regression analysis were identified, the most important factors influencing the reproduction process of labour. The necessity of improving and increasing the effectiveness of Motivate environment of rural residents to solve the research problem. Built correlation-regression model that estimates the importance of financing the social infrastructure of the regions in the planning of improvement of rural territories of the Volga Federal district.

Discussion. To solve the problem with the wages in agriculture at the regional level it is proposed to introduce into the existing structure of the Ministry of agriculture and food resources of the Nizhny Novgorod region Department on issues related to wages of agricultural workers, performing the function of control of wages, which will solve all the regional issues of agriculture associated with the organization, development, implementation and management of systems of remuneration and material incentives in the agricultural organizations of the region.

Conclusions. Authors concluded that the content of the work, the effect of the proposed solutions to the problem of reproduction of labor resources.

Keywords: reproduction, state control, correlation and regression model, correlation, Ministry of agriculture, motivation, the Volga Federal district, agriculture, social infrastructure, labour resources, phases of reproduction, factors, efficiency.

Введение

Первостепенное значение в развивающихся экономических условиях приобретают люди, как носители знаний, навыков, компетенций, профессиональных умений и предприимчивости. Трудовые ресурсы становятся фундаментальной основой любого производства [1, с. 59].

Так как воспроизводство трудовых ресурсов всё ещё характеризуется простым типом, необходимо принимать меры по переходу к расширенному воспроизводству. Для достижения в сельском хозяйстве этой цели необходимо повышать уровень производительности труда через использование современной высокопроизводительной техники и низкзатратных ресурсосберегающих технологий, повышения квалификации и профессионализма трудящихся, повышения мотивации [2, с. 102].

В современных организациях появляется тенденция к применению наставничества как способа повышения эффективности производственного процесса [3, с. 72]. Кроме того наблюдается и такое явление, когда повышение оплаты труда обуславливается нехваткой работников с профессиональной подготовкой. Это приводит к использованию высококвалифицированного персонала для выполнения работы, не требующей специальных знаний [4, с. 27–28].

Рост значимости трудовых ресурсов, обусловленный переходом аграрного производства к инно-

вационному пути развития, повышает роль качественных характеристик сельских трудовых ресурсов [5, с. 313].

Переход к инновационному воспроизводству требует повышения качества трудовых ресурсов, зависит от уровня жизни. Обеспечение необходимого уровня жизни требует не только повышения заработной платы, но и роста величины минимального размера оплаты труда. Эта проблема должна решаться на государственном уровне [6].

Необходимо также совершенствовать системы местного самоуправления. Нужно изменение структуры самого механизма управления сельским хозяйством на различных уровнях [7, с. 14]. Как одно из необходимых направлений государственной политики в области сельскохозяйственного труда и занятости должно быть непрерывное обучение и переподготовка кадров [8, с. 73].

Для решения проблемы производительности труда и низкой заработной платы необходимо совершенствование мотивационного механизма на селе. При этом важно проведение единой государственной политики, направленной на улучшение воспроизводственного процесса [9, с. 49]. Управление трудовыми процессами государственными органами требует постоянного мониторинга процессов воспроизводства трудовых ресурсов на всех его стадиях [10, с. 388].

Эффективность воспроизводства трудовых ресурсов всё больше требует повышения и оптимизации всех его фаз. Помимо известных в современных условиях появляется заключительная фаза – отдых трудовых ресурсов [8, с. 71]. При этом важно понимать, какие группы населения относятся к понятию трудовых ресурсов. На данный момент временно выехавшие для работы за рубежом граждане трудоспособного возраста не относятся ни к экономически активному населению, ни к экономически неактивному населению. Эта категория населения будет дополнительным источником трудовых ресурсов. Было бы правильным учитывать иностранцев, работающих на территории РФ, и временно выехавших работников трудоспособного возраста для более точного анализа занятости [8, с. 72].

Материалы и методы

Исследованиями трудовых процессов в сельском хозяйстве активно занимаются многие учёные. В трудах Прока Н. И. и Волчёнкова А. С. [11], Тушканова М. П. и Шумакова Ю. Н. [12], Гайнутдинова И. Г. [13], Арутюняна Ф. Г. [14; 15; 16] и др. чётко прослеживается значимость производительности и оплаты труда, а также стимулирования и мотивации труда работников, руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций.

Сложившаяся в сельском хозяйстве Нижегородской области и других регионов Приволжского федерального округа система мотивации не позволяет работникам данной отрасли удовлетворить

свои первичные потребности, причем не только на уровне, соответствующем его социально-экономической значимости для общества, но и на минимально необходимом для простого воспроизводства трудовых ресурсов.

Результаты

На основе статистической отчётности по регионам Приволжского федерального округа за 2015 г. проанализировано влияние уровня жизни на экономическую эффективность производства в сельском хозяйстве. В качестве результативного фактора (Y) представлен стоимостной показатель – объём продукции сельского хозяйства. За переменные факторы (X) были взяты следующие показатели, влияющие на воспроизводственный процесс трудовых ресурсов села и их мотивацию к труду в сельском хозяйстве: число общеобразовательных организаций, лечебно-профилактических организаций, библиотек, музеев, организаций культурно-досугового типа, спортивных сооружений, объектов розничной торговли, объектов бытового обслуживания населения, ввод в действие жилых домов, газовых сетей.

Построим поля корреляции между объёмом продукции сельского хозяйства и зависимыми переменными и проанализируем построенные модели.

Зависимость между объёмом продукции сельского хозяйства и числом общеобразовательных организаций объясняется следующей построенной линейной моделью связи (рис. 1):

$$y = 0,0041x + 97,431.$$

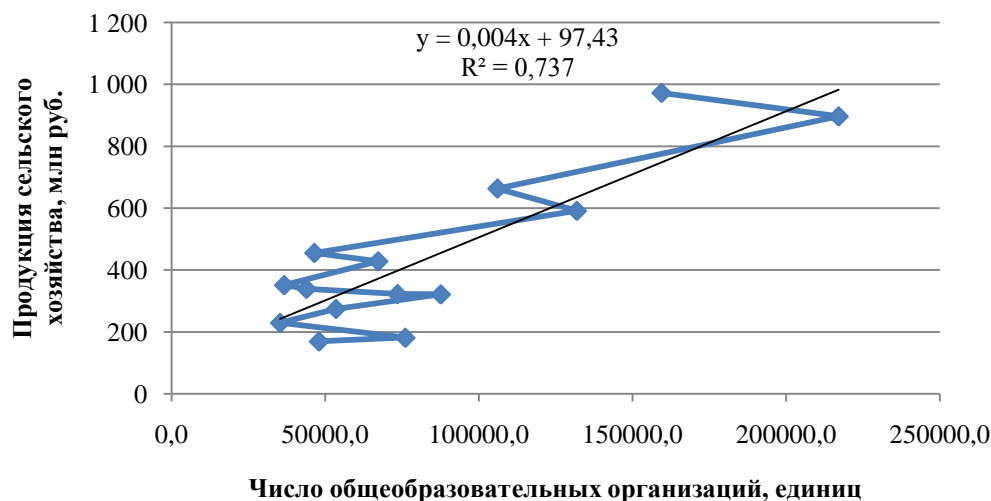


Рисунок 1 – Поле корреляции между объёмом продукции сельского хозяйства и числом общеобразовательных организаций в ПФО за 2015 г.

Данное регрессионное уравнение означает, что при нулевом значении переменной x объём продукции сельского хозяйства составит в среднем 97,431 млн руб., а при увеличении числа общеобразовательных организаций на единицу объём про-

дукции сельского хозяйства увеличивается в среднем на 4,1 тыс. руб.

Определённый коэффициент корреляции равен 0,8588. Он говорит о тесной связи между фактором и результатом.

Коэффициент детерминации равен 73,76 %, это говорит о том, что объём продукции сельского хозяйства на 73,76 % зависит от включённого в уравнение фактора.

Найденный F-критерий Фишера, равный 33,73, больше табличного ($F_{\text{табл.}} = 4,75$), это означает, что выбранное уравнение зависимости значимо, и ошибка при расчётах не превышает 5 %. Опреде-

лённый в линейной модели коэффициент $b = 0,0041$ значим по t -критерию Стьюдента ($t_b = 5,81$, что больше табличного значения $-t_{\text{табл.}} = 2,1788$).

При изучении зависимости между объёмом продукции сельского хозяйства и числом лечебно-профилактических организаций получили следующую линейную модель связи (рис. 2):

$$y = 76,648x + 21003.$$

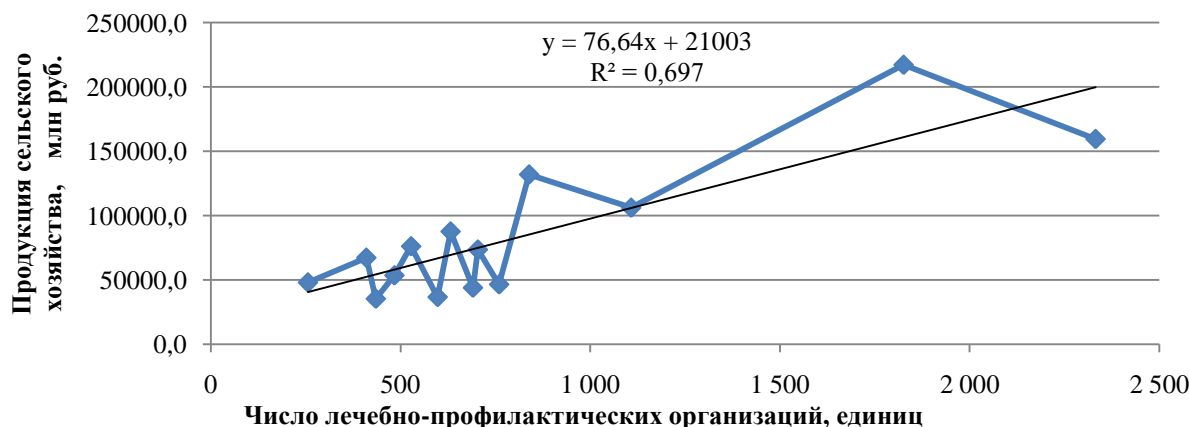


Рисунок 2 – Поле корреляции между объёмом продукции сельского хозяйства и числом лечебно-профилактических организаций в ПФО за 2015 г.

Данное регрессионное уравнение означает, что при нулевом значении переменной x объём продукции сельского хозяйства составит в среднем 21 003 млн руб., а при увеличении числа лечебно-профилактических организаций на единицу объём продукции сельского хозяйства увеличивается в среднем на 76,65 млн руб.

Коэффициент корреляции равен 0,8353. Он подтверждает высокую связь между фактором и результатом.

Коэффициент детерминации равен 69,78 %, это говорит о том, что объём продукции сельского хозяйства на 69,78 % зависит от включённого в уравнение фактора.

Полученный F-критерий Фишера, равный 27,7, больше табличного ($F_{\text{табл.}} = 4,75$), это означает,

что выбранное уравнение зависимости значимо, и ошибка при расчётах не превышает 5 %. Определённый в линейной модели коэффициент $b = 76,648$ значим по t -критерию Стьюдента ($t_b = 5,26$, что больше табличного значения $-t_{\text{табл.}} = 2,1788$).

При изучении зависимости между объёмом продукции сельского хозяйства и числом библиотек рассчитанный коэффициент детерминации оказался 4,68 %, что говорит о слабой связи между фактором и результатом.

При изучении зависимости между объёмом продукции сельского хозяйства и числом музеев получили следующую линейную модель связи (рисунок 3):

$$y = 2735,5755x + 49747,2825.$$

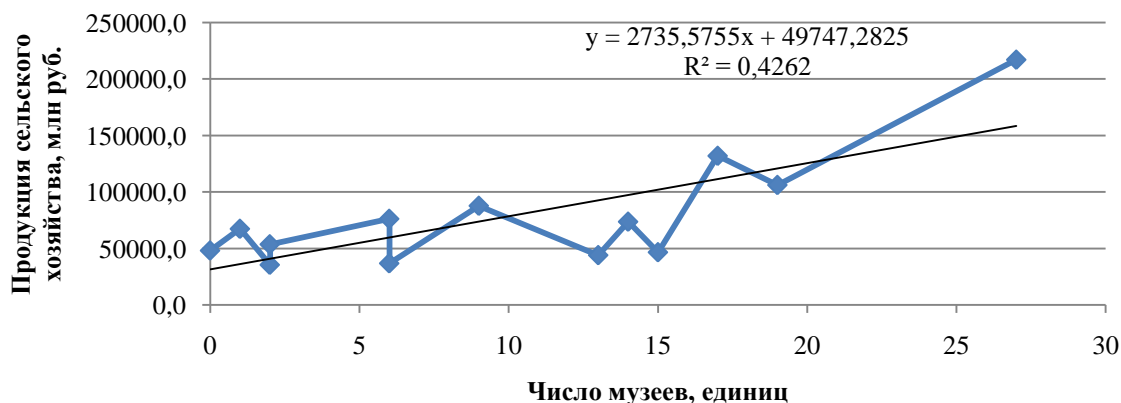


Рисунок 3 – Поле корреляции между объёмом продукции сельского хозяйства и числом музеев в ПФО за 2015 г.

Данное регрессионное уравнение означает, что при нулевом значении переменной x объём продукции сельского хозяйства составит в среднем 44 253 млн руб., а при увеличении числа музеев на единицу объём продукции сельского хозяйства увеличивается в среднем на 3 167,7 млн руб.

Коэффициент корреляции равен 0,6528. Он подтверждает заметную связь между фактором и результатом.

Коэффициент детерминации равен 42,62 %, это говорит о том, что объём продукции сельского хозяйства на 42,62 % зависит от включённого в уравнение фактора.

Полученный F -критерий Фишера, равный 8,91, больше табличного ($F_{\text{табл.}} = 4,75$), это означает, что выбранное уравнение зависимости значимо, и ошибка при расчётах не превышает 5 %. Так как

полученный $t_a = 3,08$ больше табличного значения ($t_{\text{табл.}} = 2,1788$), то коэффициент a статистически значим; $t_b = 2,99$, что больше табличного значения, а значит коэффициент b также значим. Таким образом по t -критерию Стьюдента найденные коэффициенты регрессионного уравнения значимы и имеют экономический смысл.

В зависимости между объёмом продукции сельского хозяйства и числом организаций культурно-досугового типа рассчитанный коэффициент детерминации оказался равным 3,8 %, что говорит о слабости их связи.

При изучении зависимости между объёмом продукции сельского хозяйства и числом спортивных сооружений получили следующую линейную модель связи (рис. 4):

$$y = 28,508x + 25567.$$

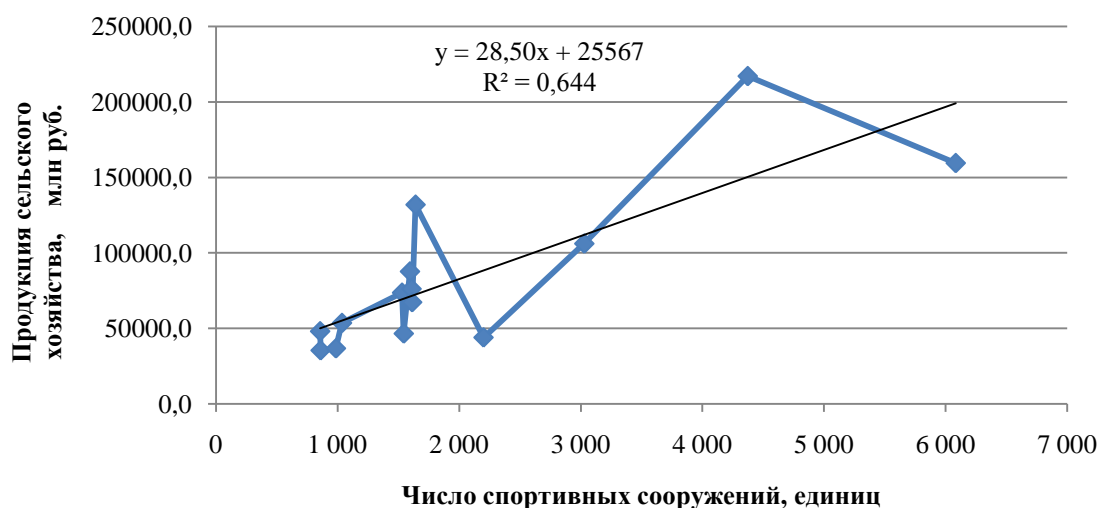


Рисунок 4 – Поле корреляции между объёмом продукции сельского хозяйства и числом спортивных сооружений в ПФО за 2015 г.

Регрессионное уравнение означает, что при нулевом значении переменной x объём продукции сельского хозяйства составит в среднем 25 567 млн руб., а при увеличении числа спортивных сооружений на единицу объём продукции сельского хозяйства увеличивается в среднем на 28,51 млн руб.

Коэффициент корреляции равен 0,803. Он говорит о высокой связи между фактором и результатом.

Коэффициент детерминации равен 64,48 %, это говорит о том, что объём продукции сельского хозяйства на 64,48 % зависит от включённого в уравнение фактора.

F -критерий Фишера, равный 21,79, выше табличного ($F_{\text{табл.}} = 4,75$), это означает, что выбранное уравнение зависимости значимо, и ошибка при расчётах не превышает 5 %. Определённый в линейной модели коэффициент $b = 28,508$ значим по t -критерию Стьюдента ($t_b = 4,67$, что больше табличного значения – $t_{\text{табл.}} = 2,1788$).

При изучении зависимости между объёмом продукции сельского хозяйства и числом спортивных сооружений получили следующую линейную модель связи (рис. 5):

$$y = 28,508x + 25567.$$



Рисунок 5 – Поле корреляции между объёмом продукции сельского хозяйства и числом объектов розничной торговли в ПФО за 2015 г.

Регрессионное уравнение означает, что при нулевом значении переменной x объём продукции сельского хозяйства составит в среднем 25 814 млн руб., а при увеличении объектов розничной торговли на единицу объём продукции сельского хозяйства увеличивается в среднем на 17,04 млн руб.

Коэффициент корреляции равен 0,682. Он говорит о заметной связи между фактором и результатом.

Коэффициент детерминации равен 46,52 %, это говорит о том, что объём продукции сельского хозяйства только на 46,52 % зависит от включённого в уравнение фактора.

F-критерий Фишера, равный 10,44, больше табличного ($F_{\text{табл.}} = 4,75$), это означает, что выбранное уравнение зависимости значимо, и ошибка при расчётах не превышает 5 %. Определённый в линейной модели коэффициент $b = 17,038$ значим по t -критерию Стьюдента ($t_b = 3,23$, что больше табличного значения).

Для подтверждения зависимости между объёмом продукции сельского хозяйства и числом объектов бытового обслуживания населения построена следующая линейная модель связи (рис. 6):

$$y = 36,427x + 57967.$$

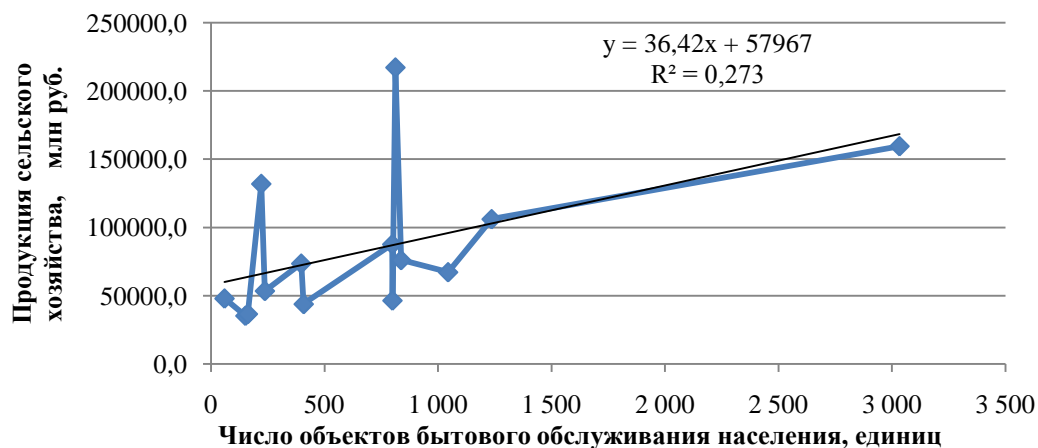


Рисунок 6 – Поле корреляции между объёмом продукции сельского хозяйства и числом объектов бытового обслуживания населения в ПФО за 2015 г.

Коэффициент корреляции, равный 0,5228, говорит о заметной связи между фактором и результатом.

Коэффициент детерминации равен 27,33 %, это говорит о том, что объём продукции сельского хозяйства только на 27,33 % зависит от включённого в уравнение фактора. F-критерий Фишера составил 4,51, $t_a = 3,27$, $t_b = 2,12$, это означает, что в вы-

бранном уравнении зависимости ошибка при расчётах превышает 5 %, а коэффициенты a и по t -критерию Стьюдента не значимы.

При изучении зависимости между объёмом продукции сельского хозяйства и числом введённых в действие жилых домов получили следующую линейную модель связи (рис. 7):

$$y = 0,1195x + 41511.$$

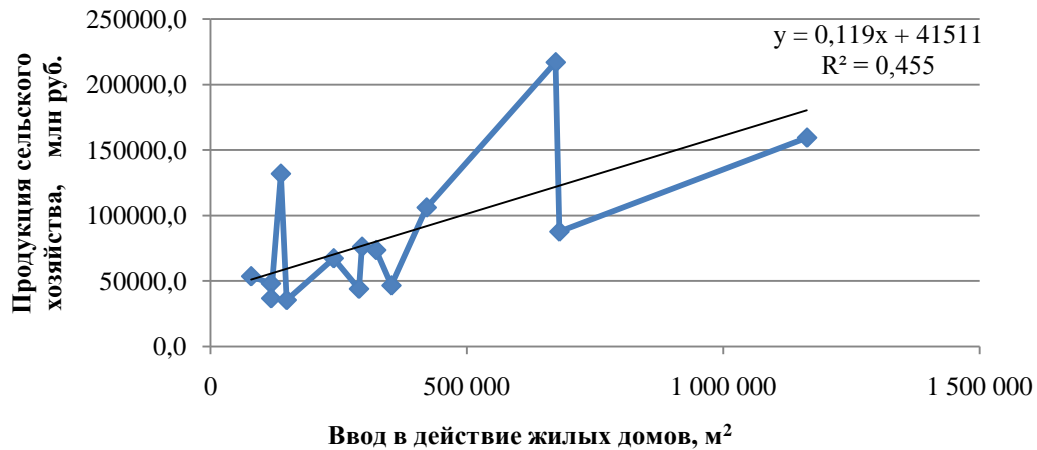


Рисунок 7 – Поле корреляции между объемом производства сельского хозяйства и числом введенных в действие жилых домов в ПФО за 2015 г.

Регрессионное уравнение означает, что при нулевом значении переменной x объем производства сельского хозяйства составит в среднем 41 511 млн руб., а при увеличении объектов розничной торговли на 1 м^2 объем производства сельского хозяйства увеличивается в среднем на 119,5 тыс. руб.

Коэффициент корреляции равен 0,6749. Он говорит о заметной связи между фактором и результатом.

Коэффициент детерминации равен 50,89 %, а значит, объем производства сельского хозяйства только на 50,89 % зависит от фактора, включенного в уравнение.

Рассчитанный F -критерий Фишера, равный 10,04, выше табличного значения ($F_{\text{табл.}} = 4,75$), это означает, что выбранное уравнение зависимости значимо, и ошибка при расчетах не превышает 5 %. Так как полученный коэффициент $t_a = 2,39$, а $t_b = 3,17$, что больше табличного значения ($t_{\text{табл.}} = 2,1788$), то по t -критерию Стьюдента найденные коэффициенты регрессионного уравнения значимы.

Зависимость между объемом производства сельского хозяйства и числом введенных в действие в сельской местности газовых сетей представлена в следующей построенной линейной модели связи (рис. 8):

$$y = 9,191x + 12684.$$

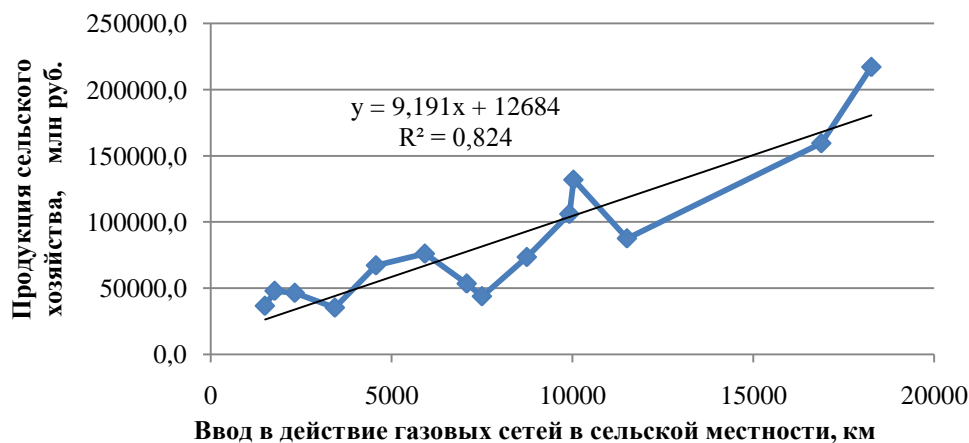


Рисунок 8 – Поле корреляции между объемом производства сельского хозяйства и числом введенных в действие в сельской местности газовых сетей в ПФО за 2015 г.

Данное регрессионное уравнение означает, что при нулевом значении переменной x объем производства сельского хозяйства составит в среднем 12 684 млн руб., а при увеличении числа введенных в действие в сельской местности газовых сетей на 1 км объем производства сельского хозяйства увеличивается в среднем на 9,191 млн руб.

Коэффициент корреляции равен 0,9078. Он подтверждает прямую и сильную связь между фактором и результатом.

Коэффициент детерминации равен 82,42 %, это говорит о том, что объем производства сельского хозяйства на 82,42 % зависит от включенного в уравнение фактора.

F-критерий Фишера, равный 56,25, выше табличного ($F_{\text{табл.}} = 4,75$), это означает, что выбранное уравнение зависимости значимо, и ошибка при расчётах не превышает 5 %. Определённый в линейной модели коэффициент b значим по t -критерию Стьюдента ($t_b = 7,5$, что больше табличного значения – $t_{\text{табл.}} = 2,1788$).

Для проверки наличия коллинеарности или мультиколлинеарности построена корреляционная матрица.

Анализ построенной корреляционной матрицы и проверка всех факторов на мультиколлинеарность позволили выбрать из 10 рассмотренных 3 наиболее значимых фактора: число общеобразовательных организаций (X_1), лечебно-профилактических организаций (X_2) и ввод в действие газовых сетей в сельской местности (X_3).

На основе отобранных факторов построена корреляционно-регрессионная модель. В качестве результативного фактора (Y) представлен объём продукции сельского хозяйства.

С целью выявления тесноты связи был определён множественный коэффициент корреляции, который составил 0,941, это констатирует тесную связь по таблице Чеддока. Вычисленный коэффициент детерминации составил 0,8854 и показал, что вариация объёма продукции сельского хозяйства в стоимостном выражении на 88,54 % определяется влиянием факторов, включённых в уравнение множественной регрессии.

Построенная модель статистически значима, исходя из расчётного значения F-критерия Фишера, который больше критической величины ($F_{\text{расч.}} = 25,76 > F_{\text{крит.}} = 3,7083$), а средняя ошибка аппроксимации составила 5,78 %, что меньше её предельного значения.

Модель имеет следующий вид:

$$Y = -2597,52138 + 126,399153X_1 - 28,65232428X_2 + 7,033216362X_3$$

Данная модель оценивает первостепенность финансирования социальной инфраструктуры регионов при планировании благоустройства сельских территорий Приволжского федерального округа. Определённые частные коэффициенты эластичности подтверждают относительно высокую эффективность прибавочных затрат на развитие включённых в модель составляющих социальной сферы села.

Обсуждение

Управление сельским хозяйством страны осуществляется Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, которое подчиняется непосредственно Правительству Российской Федера-

ции. В Минсельхоз России под управлением министра и его заместителей входит 17 департаментов и 2 отдела. На уровне регионов государственное управление осуществляется Министерством сельского хозяйства и продовольствия, включающих в себя ряд отделов или служб.

Исследование существующей структуры Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов в Нижегородской области выявило её несовершенство.

Западноевропейский менеджмент утверждает, что премирование оказывает своё стимулирующее воздействие на работников, если размер премиальных выплат составляет не менее 25 % от основного заработка. В отечественных сельскохозяйственных организациях руководство пытается экономить на премиях и стимулирующих доплатах. Через изменение переменной части заработка можно достаточно эффективно стимулировать рост производительности труда, повышение качества и снижение себестоимости единицы продукции [17, с. 143, 146]. Для того чтобы поддержать заработную плату на удовлетворительном уровне, её необходимо регулярно пересматривать и корректировать. При этом основные принципы формирования системы материальной заинтересованности должны быть едины для предприятий всех форм собственности в сельском хозяйстве [18, с. 77; 19, с. 86, 87].

На данный момент сложилась такая ситуация, что в Министерстве сельского хозяйства нет службы или отдела, занимающегося вопросами оплаты труда сельскохозяйственных работников.

Например, в Великобритании были созданы так называемые «wages boards», т. е. управления по заработной плате. Это постоянные органы, контролирующие оплату и условия труда в сельском хозяйстве. Такие органы были предусмотрены для различных сфер и назывались «Wages Councils» – советы по заработной плате. Они представляли собой организации, законодательно наделённые правом определять минимальный размер заработной платы и условия труда для конкретной отрасли и были отменены в 1994 г. Но Управления по заработной плате в сельском хозяйстве (Agricultural Wages Boards) ещё остались и представляют собой государственные органы, определяющие минимальные ставки заработной платы сельскохозяйственных рабочих в Англии, Уэльсе и Шотландии таким же образом, как это делали советы по заработной плате [20, с. 22].

Кроме того, отсутствие в структуре Министерства сельского хозяйства Российской Федерации такой службы дополняется недостаточной чис-

ленностью управляющего персонала, который мог бы заниматься этими вопросами.

Численность аппарата управления в Министерстве сельского хозяйства в несколько раз меньше, чем в зарубежных странах. Например, в США только внешнеэкономической деятельностью занято примерно 1 000 специалистов Департамента сельского хозяйства, а у нас всех управленцев в министерстве меньше 1 тысячи человек. Управленческие структуры региональных органов сельского хозяйства не подстроены под Минсельхоз и отличаются большим разнообразием. В одних регионах управление АПК осуществляется министерствами, в других – департаментами, в третьих – комитетами и т. д. с разной численностью и различной номенклатурой должностей. На районном уровне структуры управления сельским хозяйством также различаются: где-то созданы управления, где-то отделы, комитеты и т. д. Из-за малой численности служащих в этих органах управления возлагаемые на них функции выполняются не полностью [21, с. 22].

С целью повышения эффективности работы сельскохозяйственных организаций через управление мотивационным механизмом на уровне Министерства сельского хозяйства предлагается:

- ввести структуру Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области (рис. 9);

- создать отдел регулирования оплаты труда при Министерстве сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области;

- ввести новую форму материального стимулирования для руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций, основанную на заключении эффективного контракта.

Таким образом, для решения проблемы с оплатой труда в сельском хозяйстве на региональном уровне предлагается внедрить в существующую структуру Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области отдел по решению вопросов, связанных с заработной платой сельскохозяйственных работников, выполняющего функцию по контролю заработной платы. Данный отдел будет решать все региональные вопросы сельского хозяйства, связанные с организацией, разработкой, внедрением и контролем систем оплаты труда и материального стимулирования в сельскохозяйственных организациях Нижегородской области. Это является крайне необходимым, так как низкий уровень заработной платы тормозит повышение производительности труда, а также вызывает непривлекательность сельскохозяйственного труда и снижение трудовых ресурсов в сельском хозяйстве.



Рисунок 9 – Предложенная структура Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области

Состав предлагаемого отдела регулирования оплаты труда представлен на рисунке 10.

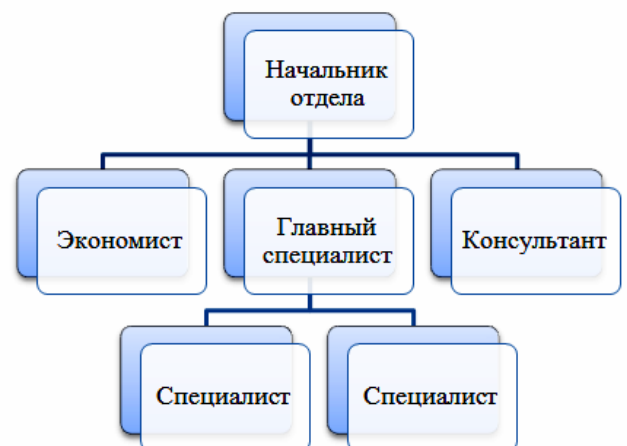


Рисунок 10 – Состав предлагаемого отдела регулирования оплаты труда

Функционирование нового отдела позволит решить существующие проблемы сельского хозяйства, связанные с заработной платой сельскохозяйственных работников, мотивировать сельских жителей к труду и обеспечить со временем процесс расширенного воспроизводства трудовых ресурсов (не только количественного, но и качественного). Данный отдел позволит избежать оттока трудовых ресурсов из села из-за крайне низкой и социально несправедливой оплаты труда и привлечь к сельскохозяйственному труду новые кадры, решая тем самым проблему воспроизводства трудовых ресурсов сельского хозяйства. В дальнейшем необходимо разработать такие службы не только в региональных органах управления сельским хозяйством, но и в Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации на федеральном уровне.

Заключение

Таким образом, предложенные мероприятия по совершенствованию системы мотивации труда приведут к росту экономической эффективности воспроизводства трудовых ресурсов в сельском хозяйстве. Предложенные пути совершенствования системы мотивации позволят улучшить финансовое состояние сельского хозяйства в результате достижения общего экономического эффекта, складывающегося за счёт увеличения продуктивности, производительности труда и заработной платы, роста социально-экономического уровня сельских территорий.

В результате разрешения проблемы оплаты труда на государственном уровне очевиден и социальный эффект для сельских жителей и экономический эффект для организаций и сельского хозяйства страны в целом. В результате мотивации работников за счёт повышения заработной платы вырастет производительность труда, что и будет являться положительным эффектом от предложенных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тупикин Е. Н., Кочева Е. В., Матёв Н. А. Многомерный статистический анализ факторов, оказывающих влияние на трудовые ресурсы Приморского края // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2013. № 3 (67). С. 59–67.
2. Паронян А. С., Паронян А. А. Модель повышения эффективности воспроизводства трудовых ресурсов сельского хозяйства // Вестник научных конференций. 2017. № 4–3 (20). С. 101–102.
3. Пестерникова М. В., Зубарева О. В. Наставничество как фактор роста производительности

труда на предприятия // В сборнике: Какая экономическая модель нужна России? Материалы II Пермского конгресса ученых-экономистов. Пермский государственный национальный исследовательский университет. 2016. С. 72–75.

4. Гневашева В. А. Особенности формирования молодёжного сегмента рынка труда в России и его роль в процессе развития современного рынка труда // В сборнике: Государственная молодежная политика: российская и мировая практика реализации в обществе инновационного потенциала новых поколений материалы семинара для молодых учёных. Под общей редакцией Вал. А. Лукова; Московский гуманитарный университет Институт фундаментальных и прикладных исследований. Москва, 2012. С. 10–28.

5. Блинова Т. В., Потапов А. П. Трудовой потенциал модернизации Российского села // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. Т. 2. № 1 (55). С. 313–323.

6. Немчинов Н.А., Яшин С.Н. Мотивационные методы стимулирования управления персоналом на предприятиях коммерческого типа// Строймного, 2016. № 3 (4) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stroymnogo.com/science/>

7. Белокопытов А. В., Кутузова А. А. Воспроизводство трудовых ресурсов сельского хозяйства Смоленской области // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 4. С. 12–14.

8. Ештокин М. В. Модель воспроизводства трудового потенциала в регионе // Основы экономики, управления и права. 2014. № 1 (13). С. 71–77.

9. Конорев А. М. Концептуальная модель совершенствования организации воспроизводства трудовых ресурсов // Современные тенденции развития науки и технологий. 2017. № 2–8. С. 46–49.

10. Шеломенцева М. В. Концепция формирования оценочных моделей воспроизводства трудовых ресурсов региона // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2013. № 3 (25). С. 388–390.

11. Кузнецова О.П., Косьмин А.Д. Потенциал толерантности российского населения к нисходящему тренду благосостояния // ИТпортал, 2016. № 4 (12) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://itportal.ru/science/economy/potential-tolerantnosti-rossiyskog/>

12. Ахтямов М. К. Концепции и модели систем интеллектуально-инвестиционной поддержки инновационной деятельности конкурентоспособного предпринимательства. Санкт-Петербург, 2008. 240 с.

13. Кокорев А. С. Инновационное развитие промышленных предприятий в кластере // Азимут

научных исследований: экономика и управление. 2017. Т. 6. № 2 (19). С. 130–132.

14. Мычка С. Ю., Шаталов М. А. Современные методы управления персоналом в условиях нестабильности внешней среды // Территория науки. 2014. Т. 5. № 5. С. 138–141.

15. Уткин Э. А., Музаев А. А., Юсупова С. Я. Контроллинг и управление персоналом. Москва, 2007. 264 с.

16. Фоломьев А. Н., Иванов В. В., Иванов О. В., Плетнев К. И., Капитонов И. А., Устенко В. С. Инновационное наполнение инвестиционной политики. Москва, 2016. 240 с.

17. Дробышев В. Г. Особенности материально-го стимулирования работников сельскохозяйственных организаций в условиях коммерческого расчёта // Лесотехнический журнал. 2012. № 3. С. 142–146.

18. Шумовская Л. В. Институт заработной платы агропромышленного комплекса: проблемы выхода из кризиса // Агропродовольственная политика России. 2013. № 6 (18). С. 75–77.

19. Ильинова О. В. О современном состоянии системы материального стимулирования труда в аграрной сфере // Инновационное развитие России: проблемы и перспективы сборник статей III Международной научно-практической конференции. Под редакцией Т. В. Колосовой, О. А. Лузгиной. Пенза. 2014. С. 84–87.

20. Словарь современной экономической теории Макмиллана. М. : ИНФРА-М. 2003. 608 с.

REFERENCES

1. Tupikin E. N., Kocheva E. V., Matyov N. A. Mnogomernyj statisticheskij analiz faktorov, okazyvayushchih vliyaniye na trudovye resursy Primorskogo kraya (Multivariate statistical analysis of factors that influence labour resources in Primorsky region), *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravlenie*, 2013, No. 3 (67), pp. 59–67.

2. Paronyan A. S., Paronyan A. A. Model' povysheniya ehffektivnosti vosproizvodstva trudovyh resursov sel'skogo hozyajstva (Model of increase of efficiency of reproduction of labor resources of agriculture), *Vestnik nauchnyh konferencij*, 2017, No. 4–3 (20), pp. 101–102.

3. Pesternikova M. V., Zubareva O. V. Nastavnichestvo kak faktor rosta proizvoditel'nosti truda na predpriyatiya (Mentoring as a factor of productivity growth for enterprises), *V sbornike: Kakaya ehkonomicheskaya model' nuzhna Rossii? Materialy II Permskogo kongressa uchenykh-ehkonomistov. Permskij gosudarstvennyj nacional'nyj issledovatel'skij universitet*, 2016, pp. 72–75.

4. Gnevasheva V. A. Osobennosti formirovaniya molodyozhnogo segmenta rynka truda v Rossii i ego

rol' v processe razvitiya sovremennogo rynka truda (Features of formation of the youth segment of the labor market in Russia and its role in development modern labour market), *V sbornike: Gosudarstvennaya molodezhnaya politika: rossijskaya i mirovaya praktika realizacii v obshchestve innovacionnogo potentsiala novykh pokolenij materialy seminara dlya molodyh uchyonyh. Pod obshchej redakciej Val. A. Lukova; Moskovskij gumanitarnyj universitet Institut fundamental'nyh i prikladnyh issledovaniy*, Moskva, 2012, pp. 10–28.

5. Blinova T. V., Potapov A. P. Trudovoj potencial modernizacii Rossijskogo sela (Labor potential of modernization of the Russian village), *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2011, T. 2, No. 1 (55), pp. 313–323.

6. Nemchinov N. A., YAshin S. N. Motivatsionnie metodi stimulirovaniya upravleniya personalom na predpriyatiyah kommercheskogo tipa (Motivational incentives of personnel management at the enterprises of a commercial type), *StroyMnogo*, 2016. No. 3 (4) [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://stroymnogo.com/science/>

7. Belokopytov A. V., Kutuzova A. A. Vosproizvodstvo trudovyh resursov sel'skogo hozyajstva Smolenskoj oblasti (the Reproduction of labor resources of agriculture of Smolensk region), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2015, T. 29, No. 4, pp. 12–14.

8. Eshtokin M. V. Model' vosproizvodstva trudovogo potentsiala v regione (Model of reproduction of labor potential in the region), *Osnovy ehkonomiki, upravleniya i prava*, 2014, No. 1 (13), pp. 71–77.

9. Konorev A. M. Konceptual'naya model' sovershenstvovaniya organizacii vosproizvodstva trudovyh resursov (A conceptual model of improving the organization of the reproduction of labor resources), *Sovremennye tendencii razvitiya nauki i tekhnologij*, 2017, No. 2–8, pp. 46–49.

10. Shelomenceva M. V. Konceptiya formirovaniya ocenochnyh modelej vosproizvodstva trudovyh resursov regiona (The concept of formation evaluation models of reproduction of labor resources of the region), *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, No. 3 (25), pp. 388–390.

11. Kuznetsova O. P., Kos'min A. D. Potentsial tolerantnosti rossiyskogo naseleniya k nishodyaschemu trendu blagosostoyaniya (The capacity of tolerance of the Russian population to the downward trend of welfare), *ITportal*, 2016. No. 4 (12) [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://itportal.ru/science/economy/potentsial-tolerantnosti-rossiyskog/>

12. Ahtyamov M. K. Kontseptsii i modeli sistem intellektual'no-investitsionnoj podderzhki innovatsionnoy deyatel'nosti konkurentosposobnogo predprinima-

tel'stva (Concepts and models of intellectual systems-investment support of innovative activities of competitive entrepreneurship), Sankt-Peterburg, 2008. 240 p.

13. Kokorev A. S. Innovatsionnoe razvitie promishlennih predpriyatij v klasterе (Innovative development of industrial enterprises in the cluster), *Azimuth nauchnih issledovaniy: ekonomika i upravlenie*. 2017. T. 6. No. 2 (19). pp. 130–132.

14. Michka S. YU., SHatalov M. A. Sovremennye metody upravleniya personalom v usloviyah nestabil'nosti vneshney sredi (Modern methods of personnel management in the conditions of instability of external environment), *Territoriya nauki*. 2014. T. 5. No. 5. pp. 138–141.

15. Utkin E. A., Muzaev A. A., YUsupova S. YA. *Kontrolling i upravlenie personalom* (Controlling and personnel management), Moskva, 2007. 264 p.

16. Folom'ev A. N., Ivanov V. V., Ivanov O. V., Pletnev K. I., Kapitonov I. A., Ustenko V. S. *Innovatsionnoe napolnenie investitsionnoy politiki* (Innovative content of investment policy), Moskva, 2016. 240 p.

17. Drobyshev V. G. Osobennosti material'nogo stimulirovaniya rabotnikov sel'skohozyajstvennyh orga-

nizacij v usloviyah kommercheskogo raschyota (Features of material stimulation of workers of agricultural organizations in the conditions of commercial calculation), *Lesotekhnicheskij zhurnal*, 2012, № 3, pp. 142–146.

18. Shumovskaya L. V. Institut zarabotnoj platy agropromyshlennogo kompleksa: problemy vyhoda iz krizisa (Institute of payroll agro-industrial complex: problems out of the crisis), *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*, 2013, No. 6 (18), pp. 75–77.

19. Il'ina O. V. O sovremennom sostoyanii sistemy material'nogo stimulirovaniya truda v agrarnoj sfere (About the current state of the system of material incentives of labor in the agricultural sector), *Innovatsionnoe razvitie Rossii: problemy i perspektivy sbornik statej III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Pod redakciej T. V. Kolosovoj, O. A. Luzginoj. Penza, 2014, pp. 84–87.

20. *Slovar' sovremennoj ehkonomicheskoy teorii Makmillana* (Dictionary of modern economic theory Macmillan), M. : INFRA-M, 2003, 608 p.

Дата поступления статьи в редакцию 16.06.2017, принята к публикации 14.08.2017.

08.00.05

УДК 338

ИССЛЕДОВАНИЕ БАЛАНСА РЕСУРСОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА

© 2017

Заикин Вильямс Павлович, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры «Технические и биологические системы»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Рябова Инна Владимировна, старший преподаватель кафедры «Организация и менеджмент»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Достижение стабильности сельскохозяйственного производства считается одной из важнейших задач современного общества. Исторически сложилось, что зерновое производство является основой АПК. Необходимо напомнить, что в международной практике в качестве стратегических резервов продовольствия рассматриваются, прежде всего, запасы зерна.

Материалы и методы. Баланс ресурсов зерна отражает движение продукции от момента производства до момента конечного ее использования, позволяет осуществлять текущий анализ и прогнозировать развитие ситуации на рынке продовольствия, оценивать потребности в импорте, определять фонды потребления продуктов питания.

Результаты. В статье отражена значимость зернового производства в России и ее регионах, приведена сравнительная характеристика среднедушевого производства зерна в разных странах. На основе данных баланса зерна проведен детальный анализ показателей, характеризующих его использование. Корреляционно-регрессионный анализ позволил обнаружить закономерность связи основных показателей баланса ресурсов и использования зерна. В результате исследования было выявлено, что производство зерна и его предложение на внутреннем рынке стало превышать спрос на него, несмотря на значительную часть импортированного зерна в Россию и ее регионы.

Обсуждение. Анализ ресурсов зерна и его использования в Нижегородской области позволил выявить, что даже при нулевом валовом производстве следующего года регион сможет полностью обеспечить внутрен-

нее потребление за счет столь больших переходящих запасов. Следует помнить, что в регионе производится в основном фуражное зерно, а импортируется продовольственное.

Заключение. От наращивания объемов производства зерна зависит внутреннее его потребление, экспорт и импорт, а также эффективное функционирование агропромышленного комплекса в целом.

Ключевые слова: баланс зерна, внутреннее потребление, импорт, использование, конечные остатки, личное потребление, начальные остатки, потери, производственное потребление, производство зерна, регрессионная зависимость, ресурсы, соотношение экспорта к импорту, среднелюдиное производство зерна, уровень переходящих запасов, экспорт.

Для цитирования: Заикин В. П., Рябова И. В. Исследование баланса ресурсов и использования зерна // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 88–102.

THE STUDY OF THE BALANCE OF RESOURCES AND USE OF GRAIN

© 2017

Zaikin Viliams Pavlovich, the doctor of agricultural sciences,
the professor of the chair «Technical and biological systems»

Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Ryabova Inna Vladimirovna, the senior lecturer «Organization and management»

Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. The stability of agricultural production is considered to be one of the most important tasks of modern society. Historically, grain production is the basis of agriculture. It should be recalled that in international practice as strategic food reserves are considered, primarily, grain reserves.

Materials and methods. The balance resources of grain reflects the movement of products from point of production until end of use, allows for ongoing analysis and forecasting of the situation on the food market, assess the needs in imports, to determine the consumption of food.

Results. The article reflects the importance of grain production in Russia and its regions, comparative characteristics of the average per capita grain production in different countries. On the basis of the balance of the grain it is carried out a detailed analysis of the indicators characterizing its use. Correlation and regression analysis allowed detecting the communication pattern of the main indicators of balance of resources and use of grain. The study revealed that grain production and its supply in the domestic market began to exceed demand, despite the significant proportion of imported grain in Russia and its regions.

Discussion. Analysis of the resources of grain and its use in the Nizhniy Novgorod region has revealed that even at a zero gross production next year, the region will be able to fully provide the domestic consumption due to such large transient stocks. It should be remembered that the region produces mainly coarse grains and imported food.

Conclusion. From the increasing volumes of grain production depends on internal consumption, exports and imports, as well as the effective functioning of the agro-industrial complex in General.

Key words: the production of grain, per capita grain production, the balance of the grain, the level of carryover reserves, resources, initial balances import, use, domestic consumption, industrial consumption, losses, private consumption, final balances, exports, imports, ratio of exports to imports, the regression dependence.

Введение

Производство зерна традиционно являлось основой агропромышленного комплекса Российской Федерации и наиболее крупной отраслью сельского хозяйства, которая играет огромную роль в стабильном обеспечении страны хлебопродуктами, а национального хозяйства – сырьем и компенсирует тем самым значительную часть потребности населения в хлебе, мясе, молоке и других продуктах. Значение и роль зерна как товара трудно переоценить в экономике каждого государства. Даже в

статье 1 Федерального закона «О зерне» четко сказано: «Зерно является национальным достоянием Российской Федерации, одним из основных факторов устойчивости ее экономики» [1]. Зерно – это тот товар, который имеет постоянный спрос в любое время года, в любом регионе, то есть является абсолютно ликвидным.

Российская Федерация имеет в целом благоприятные природно-климатические условия для производства большинства зерновых культур с высокими качественными характеристиками, сравни-

мые с зерновыми провинциями Канады. Зерновые культуры занимают около 60 % общих посевных площадей и дают более 50 % стоимости валового сельскохозяйственного продукта. Зерновое хозяйство дает около 10 млн рабочих мест, на него приходится четвертая часть основных производственных фондов и численности работников, занятых в АПК.

В настоящее время производством зерна в России занято около 70 тыс. предприятий и организаций во всех сельскохозяйственных регионах, в т. ч. 25 тыс. крупных кооперативных хозяйств, акционерных обществ и товариществ, а также более 20 тыс. фермерских хозяйств [2, с. 116].

В рацион россиян традиционно всегда входили зерновые, дающие практически все необходимые элементы для поддержания нормальной повседневной жизнедеятельности организма человека. Достаточно отметить, что в последние годы за счет потребления хлебопродуктов удовлетворяется 40–42 % дневной потребности человека в пище, от 40 до 50 % – в белке и углеводах. С учётом расхода зерна на производство продуктов животноводства его удельный вес в энергетическом содержании пищевого рациона населения страны составляет не менее 50–60 %. Кроме того, 2–3 % объема внутреннего потребления зерна перерабатывается кондитерской, крахмалопаточной, спиртовой промышленностью [3, с. 100].

Тенденции развития зернового производства исследовались в работах А. И. Алтухова [4; 5; 6; 7], А. В. Баурова [8], А. В. Гордеева [9], А. Д. Куделя [10], Г. И. Чудилина [11].

Материалы и методы

Неоценима роль производства зерна в обеспечении продовольственной безопасности на международном, внутриэкономическом (на уровне страны), а также на уровне региона, области, социальной группы населения, семьи, одного отдельного человека. Недаром экспертами ФАО состояние «международной продовольственной безопасности» оценивается в основном по двум показателям:

- объем переходящих до следующего урожая мировых зерновых запасов;
- уровень мирового производства зерна в среднем на душу населения.

Первый из них рассчитывается в процентах от годового объема мирового потребления зерна или в днях его общемирового потребления и характеризу-

ет стабильность продовольственной ситуации в мире, устойчивость мирового рынка продовольствия в отношении возможного воздействия дестабилизирующих факторов (неурожаев, стихийных бедствий и т. п.). Пороговым значением показателя считается равный 60 дням уровень переходящих запасов, что соответствует 17 % его годового общемирового потребления. Как показала практика 1972–1973 и 1979–1980 гг., сокращение объемов запасов зерна ниже 17 % приводит к резкому повышению мировых цен на него, к дестабилизации мирового зернового рынка и – опосредованно – других продуктовых рынков.

Более 20 лет тому назад в США была разработана математическая модель для расчета уровня запасов зерна, необходимого для стабильности американской экономики и продовольственной безопасности страны. Расчеты этой модели выявили, что в США уровень переходящих запасов зерна должен быть на уровне 40 % [12, с. 42]. Видимо, в России этот показатель должен быть не ниже, с учетом сезонных колебаний температуры и засушливости климата.

Второй из названных показателей – динамика среднедушевого производства зерна – используется как для анализа тенденций развития мирового рынка продовольствия, так и для оценки продовольственной безопасности. В 1988–1990 гг. данный показатель в индустриально развитых странах составил 635 кг, что в 2,7 раза (235 кг) превышает показатель развивающихся стран [13]. Нижним уровнем продовольственной безопасности считается производство зерна в количестве 600 кг/год на одного человека [14, с. 61].

Среднедушевое производство зерна в России имеет тенденцию к росту. Если среднедушевое производство зерна в 2006 году по стране составило 547,4 кг, то в 2013 году – 644,8 кг. В Нижегородской области, напротив, прослеживается тенденция снижения. В 2006 году в регионе в среднем среднедушевое производство зерна было на уровне 345 кг, то к 2013 году составило 280 кг.

Приведенные данные все же еще далеки от показателя 1 000 кг зерна на душу населения, отражающего полную продовольственную независимость страны. Однако есть страны, которые на протяжении не одного десятилетия уже переступили порог в производстве 1 000 кг зерна на человека (таблица 1).

Таблица 1 – Среднедушевое производство зерна в разных странах

Страна	Производство зерновых и зернобобовых культур (в весе после доработки, млн тонн)				Среднегодовая численность населения, млн человек				Среднедушевое производство зерна, кг			
	2005 г.	2008 г.	2010 г.	2012 г.	2005 г.	2008 г.	2010 г.	2012 г.	2005 г.	2008 г.	2010 г.	2012 г.
Австралия	42,4	36,9	35,5	47,3	20,4	21,4	22,1	22,7	2 078	1 724	1 606	2 084
Дания	9,3	9,1	8,9	9,4	5,4	5,5	5,5	5,6	1 722	1 655	1 618	1 679
Канада	55,6	61,0	51,0	54,8	32,2	33,3	34,1	34,9	1 727	1 832	1 496	1 570
Литва	2,9	3,5	2,9	4,7	3,4	3,4	3,3	3,0	853	1029	879	1 567
США	369	405	404	359	295,8	304,4	309,1	313,9	1 247	1 331	1 307	1 144
Франция	65,9	70,9	67,2	71,9	61,2	62,3	63,0	63,6	1 077	1 138	1 067	1 131
Латвия	1,3	1,7	1,5	2,1	2,3	2,3	2,2	2,0	565	739	682	1 050
Венгрия	16,3	16,9	12,3	10,1	10,1	10,0	10,0	9,9	1 614	1 690	1 230	1 020

Наивысшее среднедушевое производство зерна в мире приходится на Австралию, где на протяжении многих лет производится от 1,5 до 2 тонн на жителя страны. В 2012 году более 1,5 тонны зерна на душу населения приходилось в таких странах, как Дания (1 679 кг), Канада (1 570 кг), Литва (1 567 кг). Необходимо выделить, что в таких странах, как Франция, Латвия, Венгрия, среднедушевое производство зерна выше показателя 1 000 кг на душу населения.

Россия издревле считается зерновой державой, однако ей есть к чему стремиться, а самое главное – наша страна обладает большими возможностями, чтобы стать одной из главных производителей продовольствия и, в частности, зерна во всем мире, так как она располагает огромными земельными, водными, энергетическим и трудовыми ресурсами.

Коренные рыночные преобразования, через которые уже прошло и проходит отечественное зерновое хозяйство, давали все основания для его позитивного развития. Однако в силу разных причин оно оказалось отброшенным на многие годы назад, что еще более увеличило его отставание по сравнению с ведущими зернопроизводящими странами с экспортоориентированным зерновым хозяйством.

Трудно найти в мире аналогию такому относительно быстрому спаду производства зерна и столь значительному разрушению производственного потенциала зернового хозяйства в мирное время в ходе поспешного осуществления рыночных преобразований. Вместе с тем довольно четко прослеживается одна характерная тенденция, присущая, пожалуй, только зерновому хозяйству России: страна, располагая сравнительно громадными земельными, дешевыми трудовыми и другими производственными ресурсами для повсеместного возделывания всех основных зерновых культур, почти постоянно, за исключением непродолжительных

периодов, испытывала дефицит в отдельных видах зерна из-за недостаточного их производства и нерационального использования на семенные и особенно на фуражные цели.

В мире нет другой подобной страны, как Россия, где бы так много труда и энергии затрачивалось на возделывание зерновых культур и так нерационально использовалось бы зерно на внутривозрастные цели, допускались бы его значительные количественные и качественные потери, в то же время оно в громадных объемах экспортировалось бы в ущерб его внутреннему потреблению. Трудно также найти и другую такую страну, где бы государство рассматривало и почти постоянно использовало зерновое хозяйство в качестве главного донора для развития других отраслей экономики, часто вообще игнорируя экономические интересы непосредственных производителей зерна, а иногда просто их эксплуатируя, отбирая у них даже часть необходимого продукта.

Невозможно отыскать такую страну, где бы государство так жестко, а порой и жестоко контролировало производство и особенно сбыт зерна и так поспешно самоустранялось бы от решения множества проблем зернового хозяйства в самые трудные для него периоды развития, даже в мирное время. Мало найдется в мире таких стран, как Россия, где бы на самом высоком государственном уровне постоянно принималось множество нормативных и правовых актов, направленных на решение отдельных проблем развития зернового хозяйства, но которые бы затем не доводились до своего логического завершения или большинство из них не выполнялось бы самим же государством. В этом также заключается специфика отношения государства к развитию российского зернового хозяйства и непосредственно к производителям зерна [15, с. 4].

Результаты

Необходимо напомнить, что в международной практике в качестве стратегических резервов продовольствия рассматриваются, прежде всего, запасы зерна. Как было отмечено выше, они считаются достаточными, когда составляют около 20 % годовой потребности. В последние годы этот показатель в США составляет 17–18 %, в странах ЕС – 17,5 %, в Китае – 22 %, в Канаде – более 40 %, тогда как в России не превышает 12 % [14, с. 62].

Исходя из баланса ресурсов и использования зерна в России, уровень переходящих запасов в 2013 году составил 9,2 %, что на 2,2 % меньше уровня базисного года (таблица 2). Столь низкий

уровень данного показателя свидетельствует о дестабилизации зернового рынка России, о росте напряженности баланса с соответствующими последствиями для цен.

Уровень переходящих запасов (U_{pz}) рассчитывается как отношение конечных остатков текущего года ($O_{k(t-1)}$) к внутреннему потреблению следующего года ($VP_{(t)}$).

$$U_{pz} = \frac{O_{k(t-1)}}{VP_{(t)}}. \quad (10)$$

Примечательно, что в период с 2009 по 2011 гг. уровень переходящих запасов зерна был более 20 %.

Таблица 2 – Динамика баланса зерна в России, млн тонн

Показатель	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
1. Ресурсы								
Начальные остатки	7,9	6,1	6,3	16,1	17,1	14,8	12,0	6,0
Валовой сбор	78,6	81,5	108,2	97,1	61,0	94,2	70,9	92,4
Импорт	1,5	1,0	0,6	0,4	0,9	1,1	1,6	1,3
Соотношение импорта к валовому сбору	0,019	0,012	0,006	0,004	0,015	0,012	0,023	0,014
Итого ресурсов	88,0	88,6	115,1	113,6	79,0	110,1	84,5	99,7
Соотношение импорта к общему объему ресурсов	0,017	0,011	0,005	0,004	0,011	0,010	0,019	0,013
Соотношение импорта к экспорту	0,121	0,078	0,027	0,018	0,200	0,040	0,099	0,057
2. Использование								
Внутреннее потребление	69,6	69,8	76,4	74,9	59,6	70,3	62,2	66,5
Экспорт	12,4	12,8	22,5	21,7	4,5	27,8	16,2	23,0
Соотношение экспорта к валовому сбору	0,158	0,157	0,208	0,223	0,074	0,295	0,228	0,249
Соотношение экспорта к общему объему ресурсов	0,141	0,144	0,195	0,191	0,057	0,252	0,192	0,231
Соотношение экспорта к импорту	8,267	12,800	37,500	54,250	5,000	25,273	10,125	17,692
Конечные остатки	6,0	6,0	16,2	17,0	14,9	12,0	6,1	10,2
Уровень переходящих запасов, %	11,4	8,6	7,9	21,6	28,5	21,2	19,3	9,2

Снижение уровня переходящего запаса зерна отчетного года обусловлено низкими конечными остатками 2012 года (6,1 млн тонн) и ростом внутреннего потребления в 2013 году на 6,9 % к уровню 2012 года. Основное отличие сезонов – по начальным остаткам и внутреннему потреблению. Начальные остатки 2013 были более чем в 2 раза ниже, что обусловило более высокие начальные цены и более низкий уровень внутреннего потребления. Внутреннее потребление оказалось существенно ниже, чем в позапрошлом сезоне – продолжается оптимизация использования зерна в кормовых рационах, прежде всего в связи с развитием промышленного производства мяса, в результате строительства современных предприятий и снижения доли мелких производителей мяса.

«Мы не производим столько, сколько потребляем. Именно поэтому запасы в настоящее время иссякают. Предложение на мировом рынке продовольствия такое слабое и запасы на таких низких уровнях, что в случае непредвиденного события в следующем году пространства для манёвра уже не останется. *Мир живёт от урожая к урожаю*», – говорит главный экономист Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) Абдолреза Аббасиан.

Действительно, несмотря на увеличение валового сбора зерна на 13,8 млн тонн или 17,6 %, наблюдается тенденция сокращения внутреннего потребления зерна на 4,5 %. Если говорить о полной независимости страны в зерне, где необходимо производить около 1 тонны на человека, то только увеличение объема производства зерна на 50 млн тонн

позволит достичь уровня 144 млн тонн, так как население страны в 2013 году составило примерно 144 млн человек.

Обсуждение

Становление российского зернового рынка в начале 90-х годов прошлого века происходило в условиях острого дефицита зерна и ассортиментной несбалансированности, ведения зернового производства в условиях крупного землевладения и многоотраслевого хозяйствования, предопределяющего вовлечение в сферу товарного обращения менее половины производимого зерна.

За анализируемый период объем экспорта увеличился в 3 раза, составив на отчетную дату 23 млн тонн, в то время как объем импорта сократился практически на 45 % (рисунок 1).

Объем экспорта варьирует от 4,46 млн тонн в 2010 году до 27,8 млн тонн в 2011 году и ежегодно в среднем за период 2003 по 2013 гг. он увеличивается на 1,36 млн тонн. Вызывает внимание тот факт, что в 2009 году было вывезено зерна в 54 раза больше, чем ввезено, в то время как на отчетную дату экспорт превышал импорт в 17 раз.

Что касается экспорта зерна, то в первой половине маркетингового сезона 2013/14 года, в июле – декабре 2013 года, по данным Федеральной таможенной службы России, экспорт составил 16,53 млн тонн зерна и зернобобовых. За аналогичный период 2012 года было экспортировано 13,55 млн тонн (в 2011 году – 18,64 млн тонн). Пшеницы отгружено на экспорт 12,56 млн тонн, ячменя – 1,92 млн тонн, кукурузы – 1,68 млн тонн. Темпы экспорта можно оценить как достаточно высокие [16, с. 58].

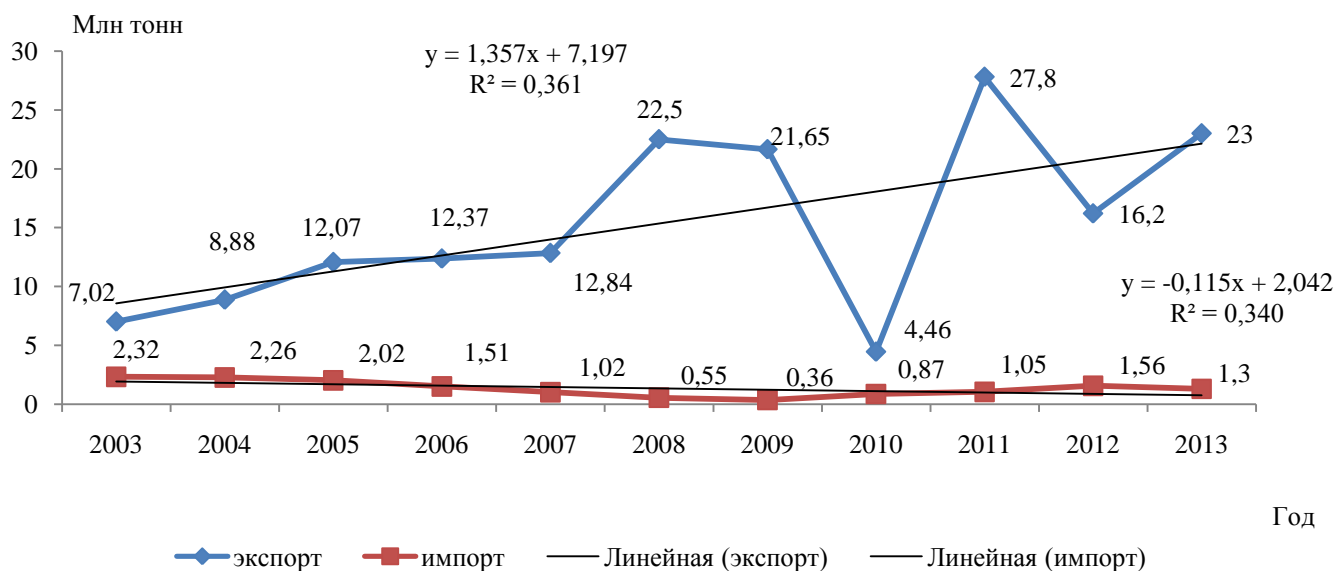


Рисунок 1 – Экспорт и импорт зерна в Российской Федерации за период 2003 по 2013 гг.

Росту экспорта зерна способствуют такие *внутренние факторы*: наличие самых больших в мире генетических ресурсов зерновых колосовых культур; высокая землеобеспеченность и возможность значительного расширения площадей зерновых культур; размещение основных зернопроизводящих регионов в степной и сухостепной зонах, почвенно-климатические условия которых позволяют получать сравнительно дешевое высокобелковое и экологически чистое зерно продовольственной пшеницы; наличие капитальных емкостей для хранения зерна; территориальная близость к крупным рынкам сбыта – странам Центральной Азии, Северной Африки, Среднего и Ближнего Востока. Последний фактор усиливается тем, что именно в этих регионах возможен ускоренный рост численности населения, а сле-

довательно, и повышение спроса на продовольственное и особенно фуражное зерно.

К внешним факторам, способствующим развитию российского экспорта зерна, следует отнести: сравнительно быстрый рост численности населения в мире, а следовательно, и спроса на продовольствие: в 2015 г. она составит 7,1 млрд человек, а в 2050 г. может возрасти до 8,9–10 млрд; при этом основной прирост населения предполагается в близлежащих к России азиатских странах; ограничение прироста площадей продуктивных земель и снижение уровня землеобеспеченности в мире; площадь земли, занятой под посевами зерновых культур, за последние полвека в расчете на 100 человек уменьшилась с 24 до 12 га и в 2050 г. может составить лишь 8 га [17, с. 28–29].

Основными покупателями российского зерна являются Египет, Индия, Турция, Иордания, Ливия, Йемен, Тунис, Бангладеш, Израиль, Греция, Италия [18, с. 52–53].

Ежегодно в среднем за период 2003 по 2013 гг. объем импорта уменьшается на 1,16 млн тонн, составив на отчетную дату 1,3 млн тонн. В 2013 году объем импорта составил лишь 5,7 % от экспортированного зерна России.

Говоря об импорте зерна в первой половине маркетингового сезона 2013/14 года, следует отметить, что в июле – декабре 2013 года, по экспертным данным, импорт составил 582 тыс. тонн, за аналогичный период предыдущего сезона было вывезено 469 тыс. тонн, а в середине 2011/12 года – 344 тыс. тонн. В завершившемся сезоне наблюдалось увеличение импорта пшеницы из Казахстана. Ввезено более 400 тыс. тонн (для сравнения за тот же период в 2012/13 годах было импортировано 190 тыс. тонн, а в сезоне 2011/12 годов – 115 тыс. тонн). По экспертным оценкам это увеличение можно объяснить следующими факторами: относительно невысоким урожаем на Урале; проблемами с качественными характеристиками пшеницы в

Уральском регионе; проводимыми закупочными интервенциями в Сибири, которые повышают (стабилизируют) цены в регионе.

При этом можно выделить, что остальные виды зерновых импортируются в традиционных объемах: ячмень ввезен в объеме более 103 тыс. тонн (в основном пивоваренный), кукуруза – 12,32 тыс. тонн [16, с. 58–60].

Аналогично росту валового производства зерна в Российской Федерации наблюдается тенденция роста общего объема ресурсов зерна на 13,2 %. Данный показатель в 2013 году составил 99,7 млн тонн, что на 11,7 млн тонн больше уровня базисного года.

Важно, что импорт зерна к валовому производству в 2013 году составил 1,4 %, к общему объему ресурсов – 1,3 % (рисунок 2). В свою очередь, объем экспорта зерна к валовому производству колеблется от 7,4 % в 2010 году до 24,9 % в 2013 году при ежегодном росте в среднем за период 2006 по 2013 гг. на 0,013 млн тонн (рисунок 3). Соотношение экспорта к общему объему ресурсов в 2013 году составило 0,231 ед, что в 1,5 раза больше уровня базисного года.

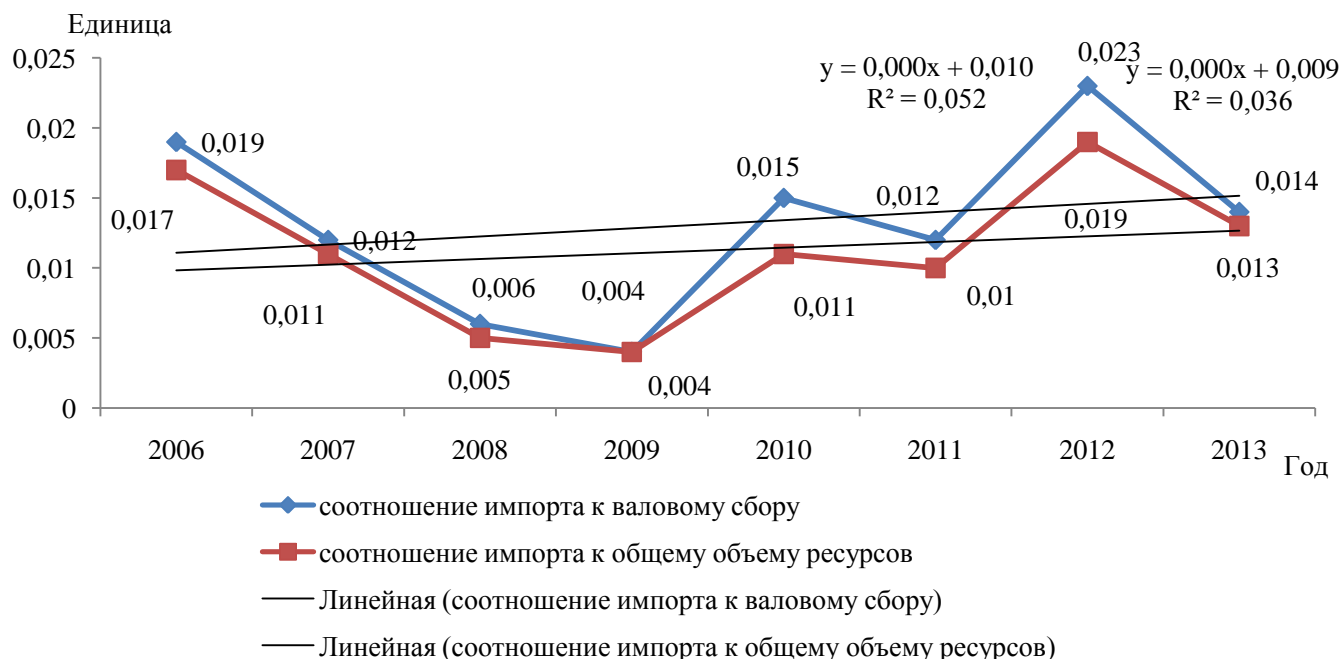


Рисунок 2 – Соотношение импорта зерна в Российской Федерации к валовому сбору и общему объему ресурсов за период 2006–2013 гг.

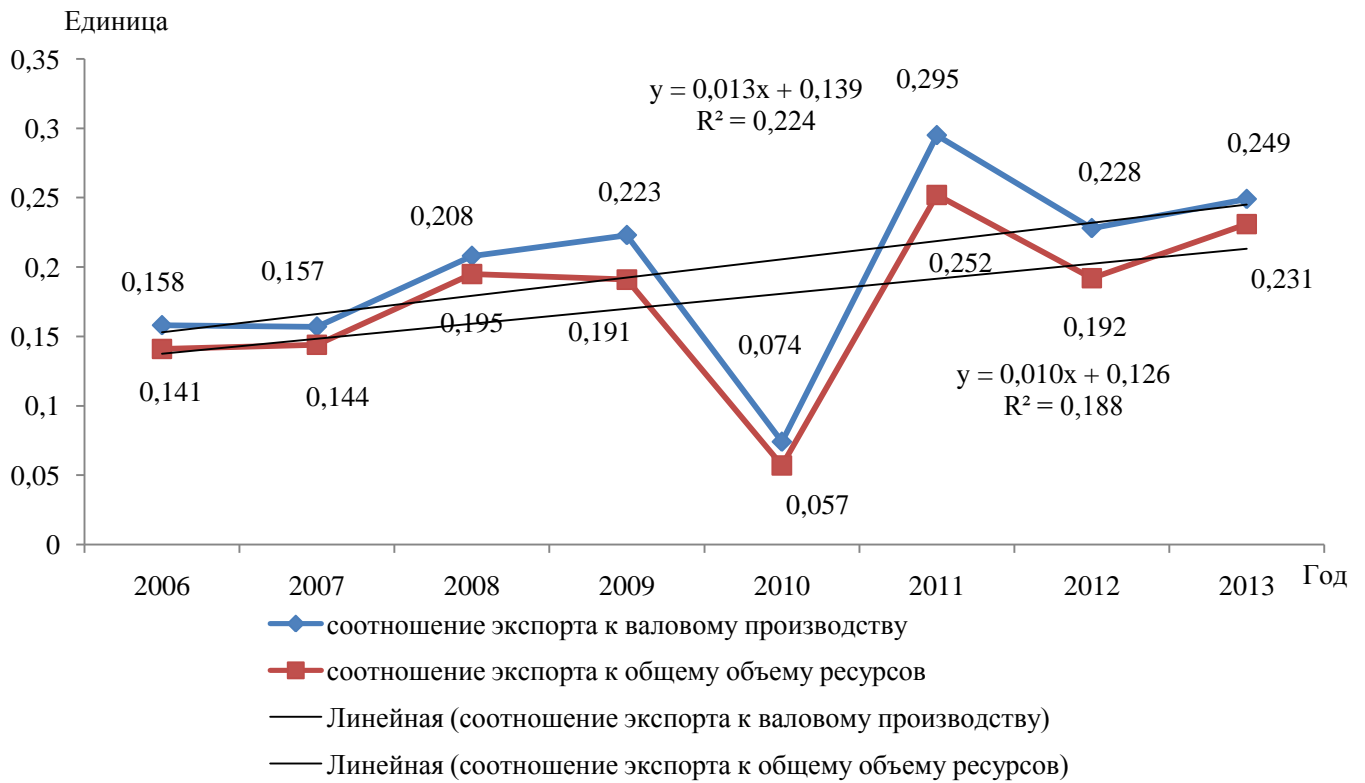


Рисунок 3 – Соотношение экспорта зерна в Российской Федерации к валовому сбору и общему объему ресурсов за период 2006–2013 гг.

Таким образом, необходимо рассмотреть зависимость экспорта и импорта зерна от валового сбора данной культуры. Уравнение регрессии имеет

вид: $y = - 22,127 + 0,454x$, где y – объем экспорта зерна, x – валовое производство зерна в России (рисунок 4).

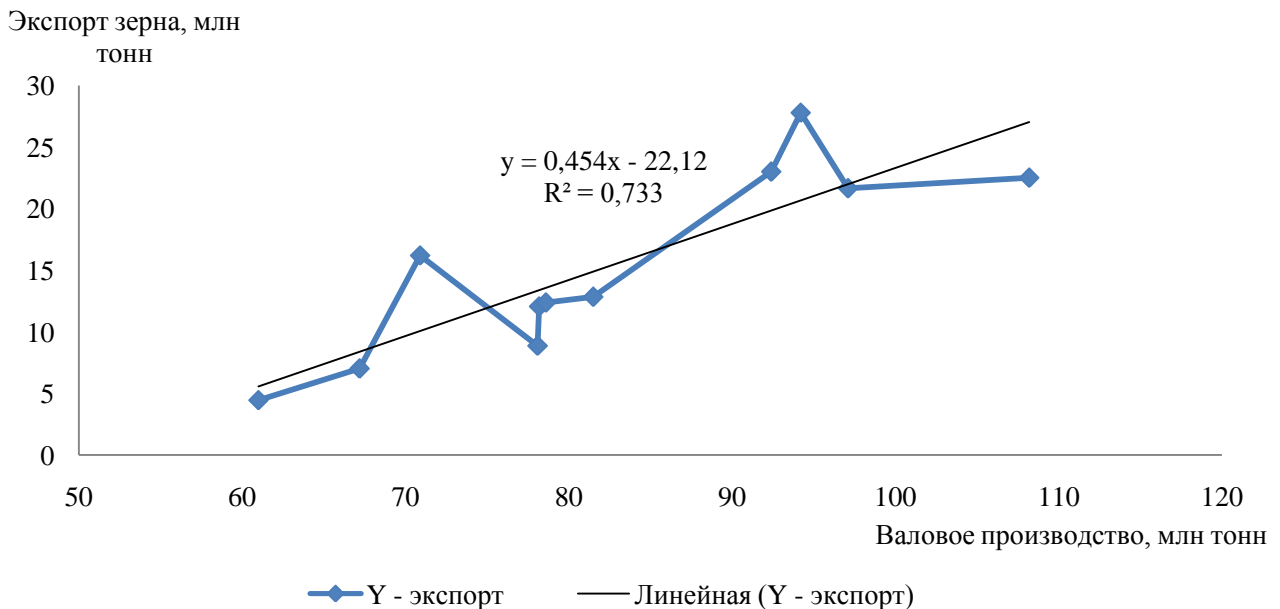


Рисунок 4 – Регрессионная зависимость экспорта зерна от валового производства в Российской Федерации

Данное уравнение регрессии показывает, что при увеличении валового сбора зерна на 1 млн тонн объем экспорта будет увеличиваться в среднем на 0,454 млн тонн. При нулевом валовом сборе Российская Федерация будет вынуждена дополнитель-

но закупить 22,127 млн тонн зерна. Полученное уравнение регрессии является статистически значимым, что подтверждается превышением фактического значения F-критерия Фишера над критическим.

Полученные параметры уравнения по t -критерию Стьюдента являются статистически значимыми на 95 % уровня надежности. Множественный коэффициент корреляции составил 0,856, что говорит о прямой и высокой связи между экспортом зерна и валовом сборе данной культуры. Вариация экспорта зерна на 73,3 % определяется вариацией

валового сбора, а оставшиеся 26,7 % приходятся на факторы, не вошедшие в модель.

Корреляционно-регрессионная зависимость между импортом зерна и валовым производством представлена на рисунке 5. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 3,547 - 0,027x$, где y – объем импорта зерна, x – валовое производство зерна в России.

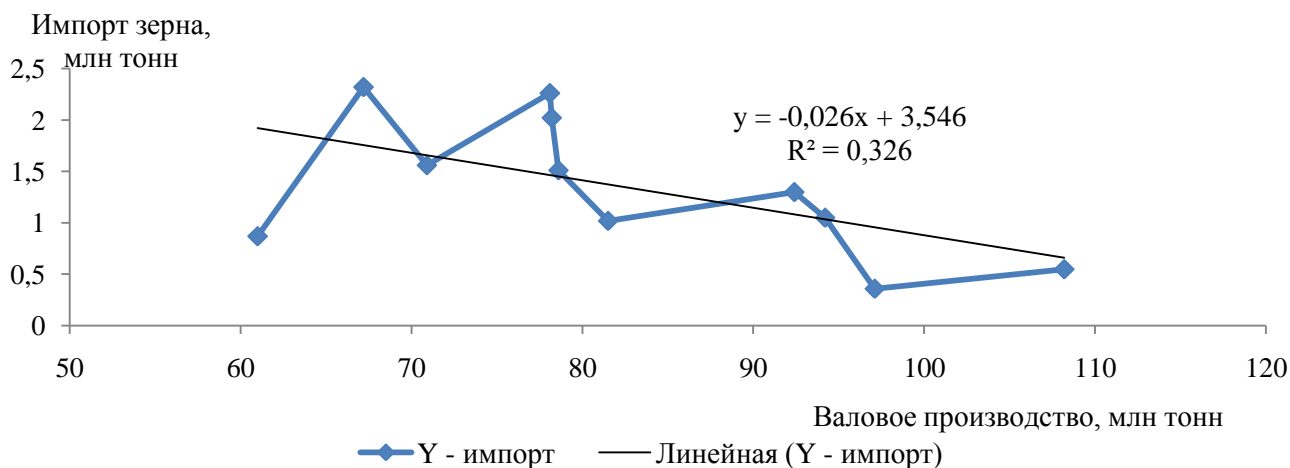


Рисунок 5 – Регрессионная зависимость импорта зерна от валового производства в Российской Федерации

Полученное уравнение регрессии показывает, что при отсутствии валового сбора зерна в Российской Федерации ввоз импортированного составит 3,547 млн тонн. При увеличении валового сбора на 1 млн тонн импорт зерна сократится на 0,027 млн тонн.

Связь между импортом и валовым сбором обратная и заметная. Вариация импорта на 32,7 % определяется вариацией валового сбора зерна, а оставшиеся 67,3 % приходятся на факторы, не вошедшие в данную модель.

Исходя из баланса ресурсов и использования зерна в Нижегородской области, уровень переходящих запасов в 2013 году составил 83,4 %, что на 30 % больше уровня базисного года и на 74,2 % чем в Российской Федерации (таблица 3).

Необходимо напомнить, что запасы зерна считаются достаточными, когда составляют около 20 % годовой потребности. Следовательно, Нижегородская область при нулевом валовом производстве следующего года сможет полностью обеспечить внутреннее потребление региона за счет столь больших переходящих запасов, но нужно помнить, что в регионе производится в основном фуражное зерно, а импортируется продовольственное. Выделяется, что за период 2006–2013 гг. уровень переходящих запасов более 50 % был лишь в 2006 году, а в неурожайном 2010 году составил 107,3 %, что обусловлено большими остатками зерна на конец 2009 года. Запасы зерна на конец отчетного года были практически

равны объему производства зерна этого же года, а в 2010 году выше объема производства на 41 %.

Несмотря на то, что в динамике наблюдается тенденция снижения валового производства зерна на 21,3 %, которая обусловлена сокращением посевной площади зерновых культур на 29 тыс. га, происходит рост запасов зерна на начало года. В Нижегородской области в отличие от Российской Федерации наблюдается рост запасов зерна на начало года, объем которых в 2013 году составил 796,7 тыс. тонн, что на 150,4 тыс. тонн или 23,3 % больше, чем в базисном году.

С ростом запасов зерна на начало и конец года наблюдается сокращение внутреннего потребления зерна на 256,1 тыс. тонн или на 21,1 %, что в первую очередь связано с сокращением численности населения региона примерно на 100 тыс. человек. Также примечательно, что во внутреннем потреблении зерна увеличивается доля импортируемого. Одним из важных показателей выступает доля импорта в общем объеме потребляемых товаров, которая не должна превышать 18–35 % [19, с. 88]. Так в 2010 году доля импортного зерна во внутреннем потреблении региона составила 22 %. Таким образом, необходимо рассмотреть зависимость между внутренним потреблением зерна и его импортом.

Уравнение регрессии имеет вид: $y = 990,232 + 0,852x$, где y – внутреннее потребление зерна в регионе, x – импорт зерна в Нижегородской области (рисунок 6).

Таблица 3 – Баланс ресурсов и использования зерна
по Нижегородской области (хозяйства всех категорий, тыс. тонн)

Показатель	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
1. Ресурсы								
Запасы на начало года	646,3	732,6	697,6	924,4	1 169,9	760,8	1 045,0	796,7
Производство	1 166,6	1 042,5	1 299,3	1 432,4	541,5	1 301,8	933,3	918,6
Ввоз, включая импорт	179,6	122,3	196,3	57,7	163,5	148,3	178,9	210,9
Соотношение импорта к валовому сбору	0,154	0,117	0,151	0,040	0,302	0,114	0,192	0,230
Итого ресурсов	1 992,5	1 897,4	2 193,2	2 414,5	1 874,9	2 210,9	2 157,2	1 926,2
Соотношение импорта к общему объему ресурсов	0,090	0,064	0,090	0,024	0,087	0,067	0,083	0,109
Соотношение импорта к экспорту	3,960	6,208	2,141	0,983	8,838	3,363	0,588	1,752
2. Использование								
Производственное потребление, в том числе:								
на семена	273,0	271,9	246,5	272,3	257,9	227,7	252,8	212,1
на корм скоту и птице	178,4	179,1	171,2	185,9	175,5	159,2	171,4	141,3
Переработано на муку, крупу, комбикорма	94,6	92,8	75,3	86,4	82,4	68,5	81,4	70,8
Потери	936,8	904,6	924,7	907,1	830,7	887,7	788,6	741,6
Внутреннее потребление	3,4	2,4	4,6	5,2	5,7	5,1	13,8	3,0
Ввоз, включая экспорт	1 211,1	1 177,7	1 172,5	1 180,7	1 089,9	1 116,7	1 042,7	955,0
Соотношение экспорта к валовому сбору	45,4	19,7	91,7	58,7	18,5	44,1	304,0	120,4
Соотношение экспорта к общему объему ресурсов	0,039	0,019	0,071	0,041	0,034	0,034	0,326	0,131
Соотношение экспорта к импорту	0,023	0,010	0,042	0,024	0,010	0,020	0,141	0,063
Личное потребление (фонд потребления)	0,253	0,161	0,467	1,017	0,113	0,297	1,699	0,571
Запасы на конец года	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Уровень переходящих запасов, %	732,6	697,6	924,4	1169,9	760,8	1045,0	796,7	847,8
	53,4	62,2	59,5	78,3	107,3	68,1	100,2	83,4

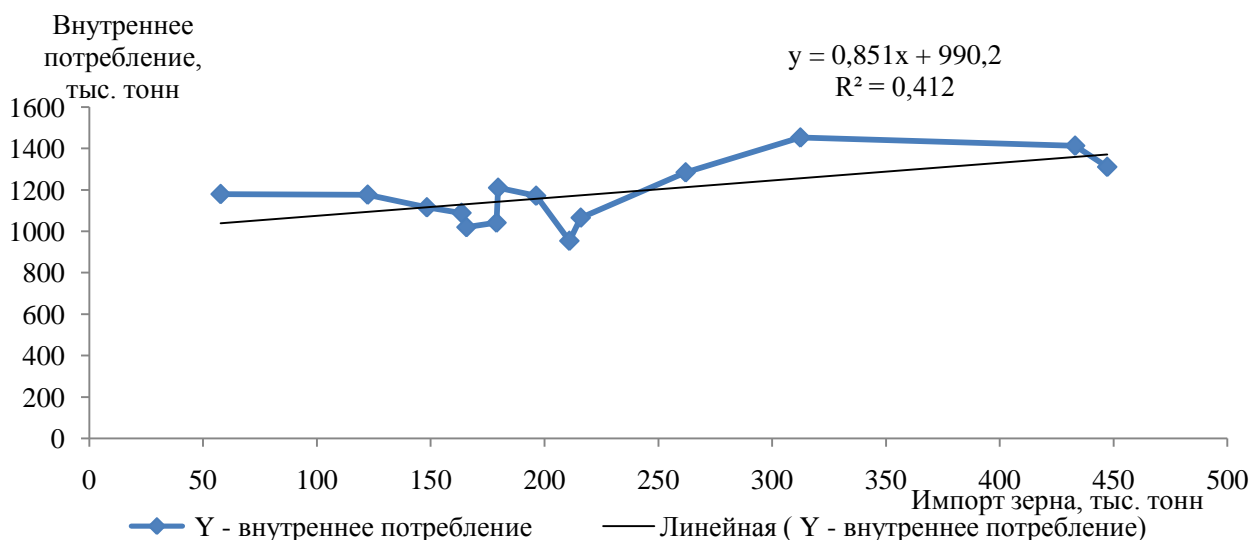


Рисунок 6 – Регрессионная зависимость внутреннего потребления зерна от импорта в Нижегородской области

Данное уравнение регрессии свидетельствует о том, что при отсутствии импорта зерна внутреннее потребление составит 990,232 тыс. тонн. При увеличении импорта зерна на 1 тыс. тонн, его импорт увеличится в среднем на 0,852 тыс. тонн.

Полученное уравнение регрессии является статистически значимым на 95 % уровня надежности, что подтверждается превышением фактического значения F-критерия Фишера над критическим. Параметры уравнения регрессии также являются статистически значимыми, что под-

тверждает расчетное значение *t*-критерия Стьюдента.

Множественный коэффициент корреляции составил 0,642, то есть связь между внутренним потреблением зерна и его импортом прямая и заметная. Вариация внутреннего потребления зерна на 41,2 % определяется вариацией импорта, а оставшиеся 58,8 % приходятся на факторы, не вошедшие в модель. Корреляционно-регрессионная зависимость между импортом и внутренним потреблением представлена на рисунке 7.

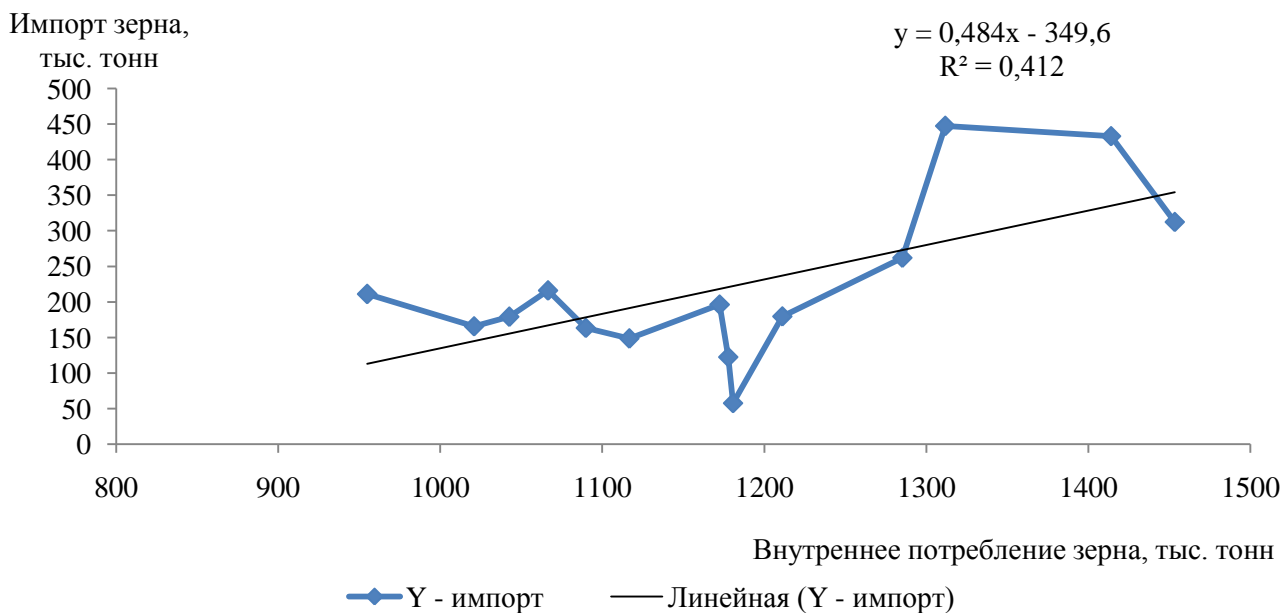


Рисунок 7 – Регрессионная зависимость импорта зерна от внутреннего потребления в Нижегородской области

Уравнение регрессии имеет вид: $y = -349,665 + 0,484x$, где *y* – импорт зерна в Нижегородской области, *x* – внутреннее потребление зерна в регионе.

При нулевом внутреннем потреблении регион будет вывозить в среднем 349,665 тыс. тонн зерна. Данное уравнение регрессии показывает, что при увеличении внутреннего потребления зерна на 1 тыс. тонн объем импорта будет увеличиваться в среднем на 0,484 тыс. тонн.

Полученное уравнение регрессии является статистически значимым на 95 %, что подтверждается превышением фактического значения F-критерия Фишера над критическим. Параметры уравнения по *t*-критерию Стьюдента являются статистически значимыми на 95 % уровня надежности.

Множественный коэффициент корреляции составил 0,642, то есть связь между импортом зерна и внутренним потреблением прямая и заметная. Вариация импорта зерна на 41,2 % определяется вариацией внутреннего потребления, а оставшиеся 58,8 % приходятся на факторы, не вошедшие в модель.

За период 2006–2013 гг. объем импорта увеличился на 17,4 % (в то время как в России на 45 %), а экспорт зерна возрос в 2 раза (в России в 3 раза). Данная ситуация объяснима тем, что регион в основном экспортирует фуражное зерно, а импортирует – продовольственное и элитные семена. Динамика экспорта и импорта зерна за период 2000–2013 гг. представлена на рисунке 8.

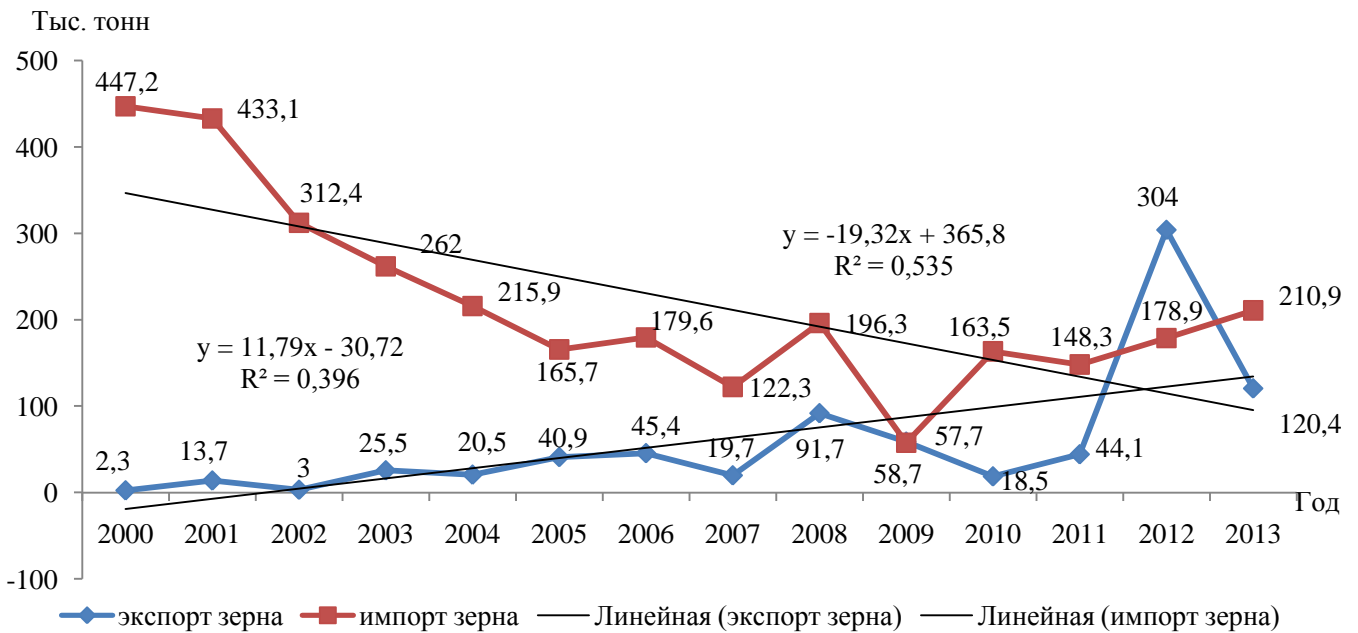


Рисунок 8 – Экспорт и импорт зерна в Нижегородской области за период 2006–2013 гг.

Внешнеэкономическая деятельность региона строится в рамках соответствующих соглашений между торговыми партнерами. Экспорт зерна осуществляется через государственную объединенную зерновую компанию, поставщиками продукции в которую являются не сельхозтоваропроизводители непосредственно, а посреднические структуры. Это позволяет дополнительные доходы от экспорта зерна перераспределять между последними. Целесообразно на региональном уровне выделить региональную зерновую компанию (зерновой союз), которая бы организованно строила взаимоотношения с государственной объединенной зерновой компанией. В этой связи на первый план выступает разработка положения, согласно которому дополнительные доходы от экспорта зерна распределяются между поставщиками сельскохозяйственной продукции. Определенную часть вырученных средств от экспорта зерна следует направлять в фонд стимулирования конкурентоспособности продукции, за счет которого будет осуществляться государственная поддержка сельхозтоваропроизводителей, в том числе и по другим импортозамещающим видам продукции [20, с. 91].

Объем импорта зерна в Нижегородской области варьирует от 447,2 тыс. тонн в 2000 году до 57,7 тыс. тонн в 2009 году и ежегодно в среднем за период 2000–2013 гг. он сокращается на 19,3 тыс.

тонн. На отчетную дату ввоз зерна составил 201,9 тыс. тонн. Необходимо отметить, что ввезено зерна в неурожайном 2010 году было почти в 9 раз больше, чем экспортировано.

Экспорт зерна в Нижегородской области в отчетном году составил 120,4 тыс. тонн, что в 2,5 раза больше, чем в 2006 году. Следует отметить, что за период 2000–2013 гг. экспорт зерна имеет тенденцию роста и ежегодно в среднем увеличивается на 11,8 тыс. тонн. Значение данного показателя за период 2000–2013 гг. колеблется от 2,3 тыс. тонн в 2000 году до 304 тыс. тонн в 2012 году. Большой объем экспорта 2012 года обусловлен хорошим урожаем и большими запасами зерна на конец 2011 года. Стоит отметить, что в регионе соотношение экспорта к импорту существенно ниже, чем в Российской Федерации.

Импорт зерна к валовому производству в 2013 году составил 23,0 % (в России – 1,4 %), к общему объему ресурсов – 10,9 % (в России – 1,3 %). Объем импорта к валовому производству колеблется от 4 % в 2009 году до 30,2 % в 2010 году при ежегодном росте в среднем за период 2006 по 2013 гг. на 0,013 тыс. тонн (рисунок 9). Соотношение импорта к общему объему ресурсов в 2013 году составило 10,9 %, что на 1,9 % больше уровня базисного года.

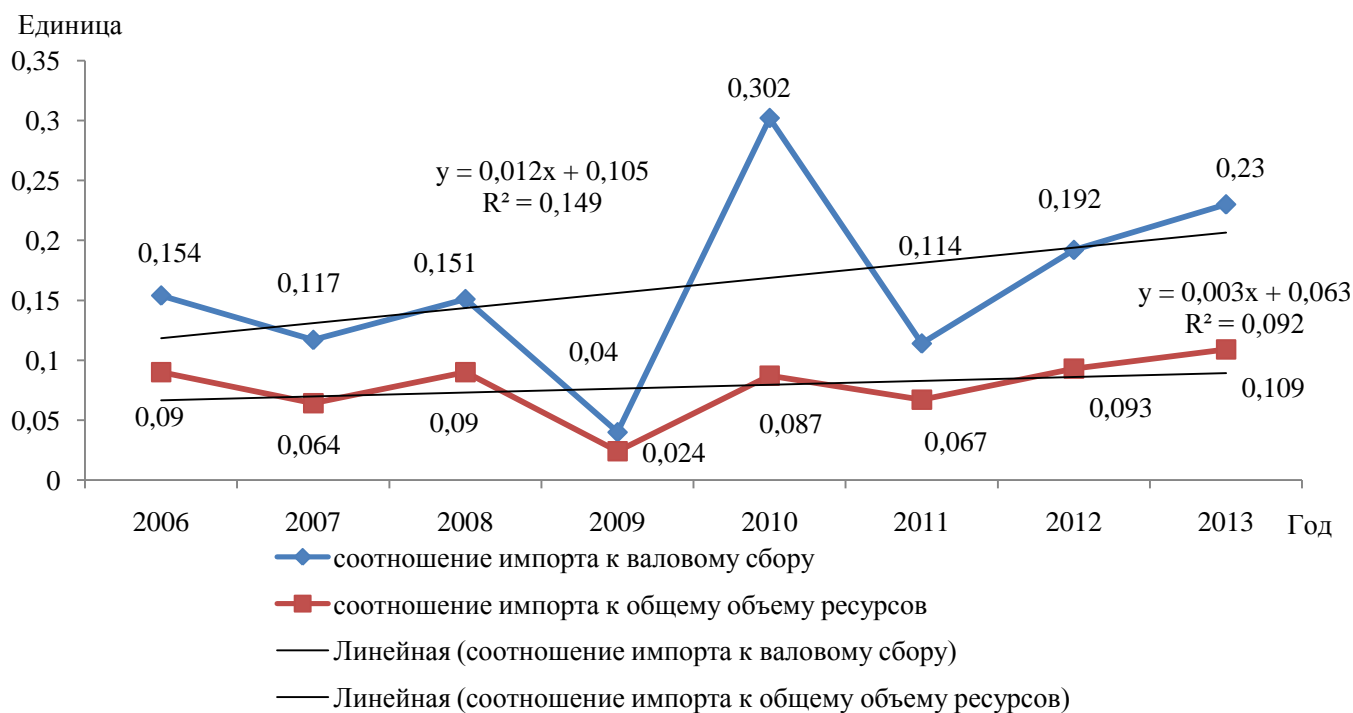


Рисунок 9 – Соотношение импорта зерна в Нижегородской области к валовому сбору и общему объему ресурсов за период 2006–2013 гг.

Экспорт зерна в Нижегородской области к валовому производству на отчетную дату составил 13,1 %, что на 11,8 % меньше, чем в Российской Федерации, к общему объему ресурсов – 6,3 % (в России данный показатель равен 24,9 %). Объем экспорта зерна к валовому производству колеблется

от 1,9 % в 2007 году до 32,6 % в 2012 году при ежегодном росте в среднем за период 2006 по 2013 гг. на 0,025 тыс. тонн (рисунок 10). Соотношение экспорта к общему объему ресурсов в 2013 году составило 0,063 ед, что почти в 3 раза больше уровня базисного года.



Рисунок 10 – Соотношение экспорта зерна в Нижегородской области к валовому сбору и общему объему ресурсов за период 2006–2013 гг.

Заключение

В последние годы производство зерна и его предложение на внутреннем рынке стало превышать спрос на него, несмотря на значительную часть им-

портированного зерна в Россию и ее регионы. Анализ ресурсов зерна и его использования в Нижегородской области позволил выявить, что даже при нулевом валовом производстве следующего года ре-

гион сможет полностью обеспечить внутреннее потребление за счет столь больших переходящих запасов. Следует помнить, что в регионе производится в основном фуражное зерно, а импортируется продовольственное. Именно от наращивания объемов производства зерна зависит внутреннее его потребление, экспорт и импорт, а также эффективное функционирование агропромышленного комплекса в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон РФ от 14.05.1993 № 4973-1 (ред. От 18.07.2011) «О зерне». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=117287> 09.06.2015.
2. Шишкин А. Ф., Позднякова Е. И. Рынок зерна как фактор экономической безопасности России // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2009. № 12 (80). С. 116–118.
3. Малых Н. И. Повышение эффективности зернового хозяйства в Российской Федерации : диссертация кандидата экономических наук. Москва. 2008. 187 с.
4. Алтухов А. И. Зерновое хозяйство и продовольственная безопасность России // АПК: Экономика, управление. 2009. № 1. С. 3–12.
5. Кокорев А. С. Экономика. Москва, 2017. 182 с.
6. Алтухов А. И. Риски на зерновом рынке России и пути их преодоления // АПК: Экономика, управление. 2013. № 1. С. 3–12.
7. Алтухов А. И. Зерновое хозяйство перед вывозом // Экономика сельского хозяйства России. 2012. № 1. С. 24–32.
8. Яковенко Н. В., Марков Д. С., Молодцева А. А., Туркина Е. П. Факторы окружающей среды в формировании здоровья населения Ивановской области (атмосферный воздух) // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. С. 461.
9. Мумладзе Р. Г., Михалкина Е. Г., Иванова Н. М. Обеспечение продовольственной независимости России, программа ускоренного импортозамещения // Инновации и инвестиции. 2014. № 3. С. 83.
10. Старкова О. Я., Алабужева М. А. Тенденции развития рынка хлеба в Российской Федерации // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство, 2017. № 2 (14) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/tendentsii-razvitiya-rynka-khleba-v/>

11. Латышева А. И. Приоритеты цен в рамках зерновой региональной программы // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство, 2017. № 4 (16) [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://aeconomy.ru/science/economy/priority-tsen-v-ramkakh-zernovoy-/>

12. Папело В. Н., Радчиков А. Н., Скурихин П. В. Продовольственная безопасность России: современное состояние и механизмы обеспечения. Учебное пособие. Новосибирск. 2000. 130 с.

13. Ибрагимов М.-Т. А., Дохолян С. В. Методические подходы к оценке состояния продовольственной безопасности региона // Региональные проблемы преобразования экономики. 2010. № 4 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/download/88431069.pdf> 09.06.2015.

14. Жиругоб Р. Т., Мешева Р. А. Продовольственная безопасность в системе национальной безопасности // Аграрный вестник Урала. 2011. № 6. С. 61–63.

15. Алтухов А. И. Значение освоения целинных и залежных земель для развития зернового хозяйства страны // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 2. С. 3–7.

16. Аварский Н. Д., Осипов А. Н., Пролыгина Н. А., Гасанова Х. Н., Осипов А. А. Рынок зерна в России и меры его регулирования // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 9. С. 58–62.

17. Левин С. Л. Государственное регулирование агропродовольственных рынков в рамках национальной стратегии развития зернового экспорта // Журнал правовых и экономических исследований. 2012. № 1. С. 28–31.

18. Жидков С. Российский экспорт зерна требует совершенствования // АПК: экономика, управление. 2011. № 4. С. 52–56.

19. Тяпкина М. Ф., Антипьева Н. А. Продовольственная безопасность региона – составная часть национальной безопасности // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 39. С. 88–100.

20. Кашинская Е. Н., Немченко А. В. Внешнеэкономическая деятельность как фактор устойчивого развития АПК региона // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 2 (34). С. 225–229.

REFERENCES

1. Zakon RF ot 14.05.1993 No. 4973-1 (red. Ot 18.07.2011) «O zerne» («On grain») [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=117287> 09.06.2015.
2. 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*. 2009. No. 12 (80). pp. 116–118.

3. Malih N. I. *Povishenie effektivnosti zernovogo hozyaystva v Rossiyskoy Federatsii* (Improving the efficiency of grain farming in the Russian Federation), dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk. Moskva. 2008. 187 p.

4. Altuhov A. I. *Zernovoe hozyaystvo i prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii* (Grain economy and food security of Russia), *APK: Ekonomika, upravlenie*. 2009. No. 1. pp. 3–12.

5. Kokorev A. S. *Ekonomika* (Economy), Moskva, 2017. 182 p.

6. Altuhov A. I. *Riski na zernovom rynke Rossii i puti ih preodoleniya* (Risks in the grain market of Russia and ways of their overcoming), *APK: Ekonomika, upravlenie*. 2013. No. 1. pp. 3–12.

7. Altuhov A. I. *Zernovoe hozyaystvo pered vovozom* (Grain economy before collection), *Ekonomika sel'skogo hozyaystva Rossii*. 2012. No. 1. pp. 24–32.

8. Yakovenko N. V., Markov D. S., Molodtseva A. A., Turkina E. P. *Faktori okruzhayushey sredi v formirovaniy zdorov'ya naseleniya Ivanovskoy oblasti (atmosferniy vozduh)* (Environmental factors in shaping the health of the population of the Ivanovo region (air)), *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013. No. 5. pp. 461.

9. Mumladze R. G., Mihalkina E. G., Ivanova N. M. *Obespechenie prodovol'stvennoy nezavisimosti Rossii, programma uskorennoogo importozamesheniya* (Ensuring food independence of Russia, the program of accelerated import substitution), *Innovatsii i investitsii*. 2014. No. 3. pp. 83.

10. Starkova O. YA., Alabuzheva M. A. *Tendentsii razvitiya rynka hleba v Rossiyskoy Federatsii* (Tendencies of development of bread market in the Russian Federation), *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo*, 2017. No. 2 (14) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://aeconomy.ru/science/economy/tendentsii-razvitiya-rynka-khleba-v/>

11. Latisheva A. I. *Prioriteti tsen v ramkakh zernovoy regional'noy programmi* (The priorities of the prices within the grain of the regional programme), *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo*, 2017. No. 4 (16) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://aeconomy.ru/science/economy/prioritety-tsen-v-ramkakh-zernovoy-/>

12. Papelo V. N., Radchikov A. N., Skurihin P. V. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii: sovremennoe sostoyanie i mehanizmi obespecheniya* (Food safety of

Russia: current state and mechanisms), *Uchebnoe posobie*. Novosibirsk. 2000. 130 p.

13. Ibragimov M.-T. A., Doholyan S. V. *Metodicheskie podhodi k otsenke sostoyaniya prodovol'stvennoy bezopasnosti regiona* (Methodological approaches to assessment of food security in the region), *Regional'nie problemi preobrazovaniya ekonomiki*. 2010. No. 4 [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://elibrary.ru/download/88431069.pdf> 09.06.2015.

14. Zhirugob R. T., Mesheva R. A. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' v sisteme natsional'noy bezopasnosti* (Food security in the national security system), *Agrarniy vestnik Urala*. 2011. No. 6. pp. 61–63.

15. Altuhov A. I. *Znachenie osvoeniya tselinnih i zaleznhnih zemel' dlya razvitiya zernovogo hozyaystva strani* (The Significance of the development of virgin and fallow lands for the development of grain economy of the country), *Ekonomika sel'skogo hozyaystvennih i pererabativayuschih predpriyatij*. 2014. No. 2. pp. 3–7.

16. Avarskiy N. D., Osipov A. N., Proligina N. A., Gasanova H. N., Osipov A. A. *Rinok zerna v Rossii i meri ego regulirovaniya* (The grain Market in Russia and measures for its regulation), *Ekonomika sel'skogo hozyaystvennih i pererabativayuschih predpriyatij*. 2014. No. 9. pp. 58–62.

17. Levin S. L. *Gosudarstvennoe regulirovanie agroprodovol'stvennih rynkov v ramkakh natsional'noy strategii razvitiya zernovogo eksporta* (State regulation of agrifood markets within the framework of the national strategy of development of grain export), *ZHurnal pravovih i ekonomicheskikh issledovaniy*. 2012. No. 1. pp. 28–31.

18. Zhidkov S. *Rossiyskiy eksport zerna trebuetsovershenstvovaniya* (Russian grain exports requires improvement), *APK: ekonomika, upravlenie*. 2011. No. 4. pp. 52–56.

19. Tyapkina M. F., Antip'eva N. A. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' regiona – sostavnaya chast' natsional'noy bezopasnosti* (Food security in the region – an integral part of national security), *Vestnik Irkutskoy gosudarstvennoy sel'skogo hozyaystvennoy akademii*. 2010. No. 39. pp. 88–100.

20. Kashinskaya E. N., Nemchenko A. V. *Vneshneekonomicheskaya deyatel'nost' kak faktor ustoychivogo razvitiya APK regiona* (Foreign economic activity as factor of sustainable development of agribusiness in the region), *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i visshee professional'noe obrazovanie*. 2014. No. 2 (34). pp. 225–229.

Дата поступления статьи в редакцию 14.06.2017, принята к публикации 21.08.2017.

08.00.05

УДК: 338. 43.

КООПЕРАЦИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ, КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

© 2017

Дубиновский Марк Зиновьевич, доктор технических наук, профессор
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)
Большакова Юлия Александровна, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Организация и менеджмент»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Результаты научных исследований российских и зарубежных ученых позволяют заключить, что индивидуальное (фермерское) ведение сельскохозяйственного производства, за редким исключением, не обеспечивает высокую эффективность хозяйственной деятельности. В этой связи кооперативная форма объединения крестьянских (фермерских) хозяйств является весьма актуальной и позволяет максимально эффективно реализовывать и использовать потенциал фермерских хозяйств, участвующих в ней.

Материалы и методы. Выявлены и изучены основные проблемы современного фермерства: низкая материально-техническая оснащенность и сравнительно небольшие земельные площади, сложности в привлечении инвестиций и заемных средств, отсутствие квалифицированной поддержки (экономической, юридической, психологической и т. д.). Кроме того, авторами изучена динамика основных показателей развития крестьянских (фермерских) хозяйств Нижегородской области, обозначены основные проблемы и мероприятия, реализуемые в регионе по их устранению и минимизации.

Результаты. Большинство сельскохозяйственных производственных кооперативов находятся в стадии становления, а соответственно, для них присущи следующие проблемы: сложности в формировании конкурентных преимуществ и сохранении жизнеспособности, проблемы адаптации к новой среде, трудности в выборе подходящих стратегий и моделей. Не менее актуальная проблема фермерства – ограниченность собственных капиталовложений для расширенного воспроизводства, дальнейшей интенсификации и перехода к инновационному пути развития.

Обсуждение. Выделяется положительный синергетический эффект от совместного взаимодействия фермеров в рамках потребительской кооперации, способствующий устранению изначально выявленных проблем.

Заключение. Авторами дается резюме проделанной работы, предлагаются общие направления развития кооперации крестьянских (фермерских) хозяйств, позволяющие повысить результативные показатели, снизить уровень безработицы и повысить качество жизни сельского населения в целом.

Ключевые слова: импортозамещение, крестьянское (фермерское) хозяйство, потребительская кооперация, производство сельскохозяйственной продукции, продовольственная безопасность, развитие сельских территорий, синергетический эффект, реализация продукции, сельское население, экономические санкции.

Для цитирования: Дубиновский М. З., Большакова Ю. А. Кооперация крестьянских (фермерских) хозяйств, как фактор устойчивого развития сельских территорий // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 103–110.

COOPERATION PEASANT (FARMS) AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES

© 2017

Dubinovsky Mark Zinovievich, the doctor of technical sciences, professor
Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Knayaginino (Russia)
Bolshakova Yulia Alexandrovna, the candidate of economic sciences,
The associate Professor of the chair «Organization and management»
Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. The results of research of Russian and foreign scientists allow to conclude that the individual (farm) agricultural production, with rare exception, does not provide high efficiency of economic activity. In this regard, the cooperative form of enterprises peasant (farmer) farms is very important and makes it possible to realize and use the potential of farms involved in it.

Materials and methods. It is identified and studied the main problems of modern farming: low material and technical equipment and the relatively small land area, difficulty in attracting investment and loan funds, lack of skilled support (economic, legal, psychological, etc.) in addition, the authors studied the dynamics of the main indicators of development of peasant (farmer) farms of the Nizhny Novgorod region, identified the main problems and activities implemented in the region for their elimination and minimization.

Results. Most agricultural production cooperatives are in the development stage, and accordingly for them to exhibit the following problems: difficulty in formation of competitive advantages and viability, problems of adaptation to the new environment, the difficulties in selecting suitable strategies and models. No less urgent is the problem of farming – the limitations of private investment for expanded reproduction, further intensification and transition to innovative way of development.

Discussion. It is stood a positive synergetic effect from joint cooperation of farmers in the framework of the consumer cooperation, conducive to the removal of initially identified issues.

Conclusion. The authors summary of the work done, are dormitory areas of cooperation peasant (farms), which allows to increase the effective indexes, to reduce unemployment and to improve the quality of life of the rural population in General.

Key words: import substitution, peasant (farmer) economy, consumer cooperatives, agricultural production, food security, rural development, synergistic effect, realization of production, rural population, and economic sanctions.

Введение

На сегодняшний день развитие крестьянских (фермерских) хозяйств в нашей стране переживает новую эпоху. Ведение сельскохозяйственной деятельности, производство и реализация продукции в условиях экономических санкций открывает новые перспективы для отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей, в том числе и для фермеров. Однако, несмотря на открывшиеся перспективы, существует множество проблем, снижающих уровень эффективности производства сельскохозяйственной продукции крестьянскими (фермерскими) хозяйствами. Проблемы, копившиеся годами, такие как слабая материально-техническая оснащенность, отсутствие стабильных рынков сбыта, дорогостоящие ресурсы и много другое не позволяют в полной мере использовать открывшиеся в последние годы перспективы. Мировой опыт, а также опыт развитых отечественных регионов показывает не только необходимость, но и экономическую целесообразность возрождения и активного использования кооперации крестьянских (фермерских) хозяйств для успешного функционирования в рыночных условиях.

По мнению многих экономистов, в современных условиях кооперативы способствуют не только выживанию производителей сельскохозяйственной продукции, но и оказывают влияние на развитие малых хозяйствующих субъектов села, являясь основным направлением стабильного развития сельского хозяйства и экономики страны в целом, особенно в вопросах обеспечения устойчивого развития сельских территорий, поддержания сельского образа жизни, укрепления социально-экономической сферы села, решения демографических проблем, обеспечения продовольственной независимости государства [6; 9; 15; 19].

Вместе с тем стоит обратить особое внимание что ни сама по себе потребительская кооперация, ни отдельно взятые крестьянские (фермерские) хозяйства не смогут дать того эффекта, который достигается благодаря объединению усилий мелких товаропроизводителей (фермеров) на равных правах. Синергетический эффект такого взаимодействия может позволить многократно повысить эффективность производства и реализации сельскохозяйственной продукции, с одной стороны, и обеспечить население конкретного региона качественной, приемлемой по цене и доступной сельскохозяйственной продукцией – с другой, что весьма актуально в контексте обеспечения продовольственной безопасности страны с учетом факторов импортозамещения.

Материалы и методы

Агропромышленный комплекс Российской Федерации представляет на сегодняшний день мощную многоуровневую и многопрофильную систему, включающую огромные территории, множество организационно-правовых форм, специфичность организации производственных процессов в разрезе регионов и многое другое. Соответственно, и система государственного регулирования, поддержки и управления отечественным агропромышленным комплексом весьма многоплановая и емкая. Несмотря на это, в последние годы под пристальное внимание государственного аппарата попали практически все отрасли сельскохозяйственного производства, вместе с многообразными формами собственности и хозяйствования. И несмотря на то, что крестьянские (фермерские) хозяйства не стали исключением, внимание, обращенное в их сторону, остается недостаточным. Как показывает практика, в нашей стране отсутствует системность в подходах к повышению эффективности функционирования КФХ, хотя мировой опыт

подтверждает, что именно эта форма хозяйствования может стать весомой силой для поднятия с колен отечественного агропромышленного комплекса.

Однако, несмотря на наметившиеся положительные сдвиги, наряду с проблемами, присущими для всех форм хозяйствования, для крестьянских (фермерских) хозяйств добавляются еще и специфические.

Важнейшей задачей в условиях трансформации аграрного сектора России, по мнению Ермоленко О. Д., является адаптация сельскохозяйственных производителей к внешней среде. У малых форм предприятий есть множество преимуществ: более оперативная реакция на изменение внешней среды, социальная ориентированность, быстрая окупаемость вложенных инвестиций, близость к потребителю, позволяющая снизить транспортные расходы [7, с. 55.]. О гибкости и эффективности крестьянских (фермерских) хозяйств так же в своей работе говорят Омаров М. М. и Смекалов П. В. [16, с. 201].

Вместе с тем стоит отметить, что наряду с преимуществами существует ряд проблем, тормозящих развитие крестьянских (фермерских) хозяйств. Среди наиболее распространенных можно выделить: сравнительно небольшая площадь земельных участков, что снижает эффективность ис-

пользования машинно-тракторного парка, отсутствие производственной инфраструктуры общего назначения, наличие большого числа посредников при реализации продукции, что снижает долю прибыли товаропроизводителя при реализации продукции, отсутствие в АПК отлаженной системы консультационного обслуживания [10]. Кроме того, сдерживающими факторами остаются низкий уровень материально-технического обеспечения, высокая изношенность техники и достаточно высокая доля ручного труда [13, с. 7; 5, с. 81].

В Нижегородской области крестьянские (фермерские) хозяйства развиваются достаточно медленно (таблица 1). За последние годы динамика производственных процессов и, соответственно, объемов производства сельскохозяйственной продукции в сельскохозяйственных организациях Нижегородской области в целом, и крестьянских (фермерских) хозяйствах в частности наблюдается достаточно положительная. Объем производства продукции сельского хозяйства в фактических ценах в 2015 году составил 73 587,3 миллиона рублей, что на 24 502,7 миллионов рублей больше по сравнению с показателем 2011 года. В процентном соотношении увеличение составило 49 %. В том числе производство продукции растениеводства в целом по всем категориям хозяйств увеличилось на 45,2 %, животноводства – на 55,3 %.

Таблица 1 – Динамика производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств (в фактических ценах, миллион рублей) [14]

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015	Темп роста
Хозяйства всех категорий						
Продукция сельского хозяйства	49 084,6	47 898,7	55 093,6	67 100,0	73 587,3	149,9
в том числе:						
растениеводства	26 053,1	23 793,5	27 208,4	34 531,2	37 828,6	145,2
животноводства	23 031,5	24 105,3	27 885,3	32 568,7	35 758,8	155,3
Сельскохозяйственные организации						
Продукция сельского хозяйства	26 799,8	25 726,7	28 612,8	35 752,3	39 802,3	148,5
в том числе:						
растениеводства	11 808,9	10 274,3	10 261,7	13 047,3	14 745,4	124,9
животноводства	14 990,9	15 452,4	18 351,1	22 705,0	25 057,0	167,1
Хозяйства населения						
Продукция сельского хозяйства	19 502,0	19 605,3	23 446,7	27 354,7	28 779,7	147,6
в том числе:						
растениеводства	12 328,6	11 930,4	15 170,8	19 087,2	19 901,0	161,2
животноводства	7 173,4	7 675,0	8 276,0	8 267,5	8 878,6	123,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели						
Продукция сельского хозяйства	2 782,8	2 566,7	3 034,1	3 993,0	5 005,3	179,9
в том числе:						
растениеводства	1 915,6	1 588,7	1 775,9	2 396,8	3 182,1	166,1
животноводства	867,2	977,9	12 58,2	1 596,2	1 823,2	210,2

Производство сельскохозяйственной продукции крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями увеличилось в целом на 2 222,5 миллионов рублей или на 79,9 %. При этом уровень производства продукции растениеводства увеличился на 66,1 %, а продукции животноводства – более чем в два раза. При оценке общей

динамики производства сельскохозяйственной продукции в Нижегородской области нельзя не отметить положительные сдвиги в развитии отрасли, благодаря реализации федеральных и региональных программ, а также использованию преимуществ, возникших в результате экономических санкций, поддерживаемых Правительством Российской Федерации.



Рисунок 1 – Структура производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств (в фактических ценах; в процентах от хозяйств всех категорий) [14]

Однако стоит отметить, что, несмотря на наметившуюся положительную динамику, доля крестьянских (фермерских) хозяйств в структуре производства продукции в целом по региону остается достаточно невысокой. Как можно увидеть на рисунке 1, на отчетную дату доля крестьянских (фермерских) хозяйств в общей структуре произведенной сельскохозяйственной продукции составила 6,8 %, что на 1,1 % больше по сравнению с 2011 годом.

Во многом это определяется достаточно низким потенциалом КФХ в Нижегородской области. Так общая доля посевных площадей, занятая под производством продукции крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями составляет 14,1 % от общей площади посевных площадей в регионе. В 2015 году ее величина составила 158,6 га. Кроме того, как видно по рисунку 2, поголовье скота также увеличилось практически по всем категориям животных.

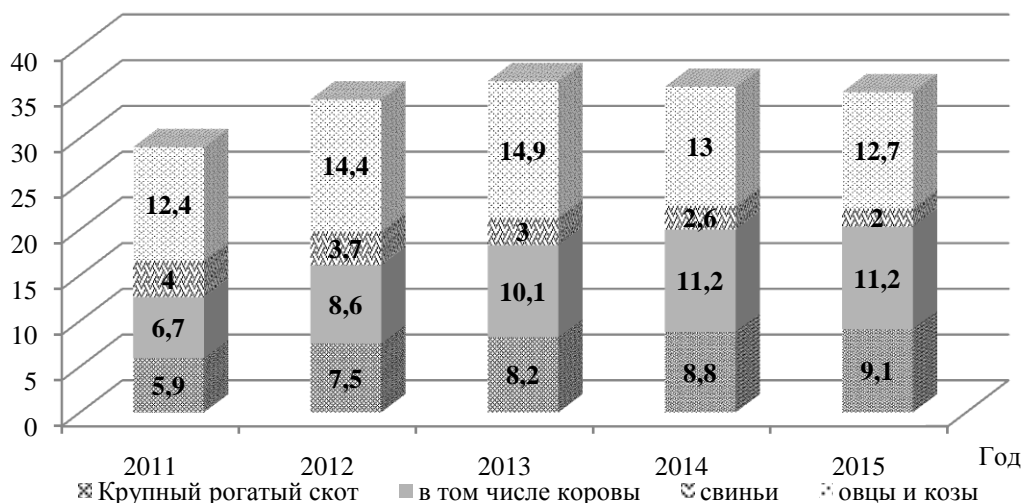


Рисунок 2 – Динамика структуры поголовья скота хозяйств в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей (на конец года; в процентах от хозяйств всех категорий) [14]

Кроме того одной из проблем, не позволяющих развиваться крестьянским (фермерским) хозяйствам в Нижегородской области, по мнению губернатора В. П. Шанцева, является отсутствие регулярной возможности участия фермеров в наполнении торговых сетей из-за отсутствия возможности хранения, фасовки и доставки своей продукции. И опять-таки, решение данной проблемы губернатор видит в развитии системы потребительской кооперации, которая займется закупками продукции у жителей, поможет обеспечить качественными и доступными продуктами питания прежде всего нижегородцев [18].

В этой связи в регионе действует комплексная система мер, направленных на развитие потребительской кооперации и вовлечение в нее фермерских хозяйств. Среди подобных мер стоит отметить разработку и утверждение региональной программы «О развитии сельскохозяйственной потребительской кооперации в Нижегородской области на 2016–2020 годы», в рамках которой в 2017 году предусмотрено выделение 4 миллионов рублей из регионального бюджета (и 12 миллионов рублей из федерального бюджета) на развитие материально-технической базы сельскохозяйственных потребительских кооперативов. Кроме того, стоит отметить, что в соответствии с планом, утвержденным Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, Нижегородская область должна создать в текущем году 16 новых сельскохозяйственных потребительских кооперативов [4; 12].

Результаты

Как показывает мировая практика, решению озвученных проблем способствует создание потребительской кооперации крестьянских (фермерских) хозяйств. Сама по себе потребительская кооперация в отечественной практике используется достаточно слабо, несмотря на положительные сдвиги, наметившиеся после начала национального проекта «Развитие АПК», где одним из приоритетных направлений выступает именно развитие потребительской кооперации. Большинство сельскохозяйственных производственных кооперативов находятся в стадии становления, соответственно, для них присущи следующие проблемы: сложности в формировании конкурентных преимуществ и сохранении жизнеспособности, проблемы адаптации к новой среде, трудности в выборе подходящих стратегий и моделей. Кроме того, кооперативные организации находятся под давлением многих общих обстоятельств и требований, в числе которых развитие био- и информационных технологий, концентрация и интеграция в других сегментах производственной и маркетинговой цепи, дифференциация и измене-

ние предпочтений потребителей, рост требований со стороны продавцов конечной продукции (продовольствия), ужесточение требований к охране окружающей среды, появление новых общественных приоритетов и др. [11, с. 335].

К тому же, нельзя не отметить, что как правило крупные сельскохозяйственные предприятия не заинтересованы в развитии кооперативных связей, они предпочитают решать свои проблемы самостоятельно, а многие КФХ ведут мелкотоварное производство и попросту еще не готовы для организации кооперативных структур [20, с. 241]. Не менее актуальная проблема фермерства – ограниченность собственных капиталовложений для расширенного воспроизводства, дальнейшей интенсификации и перехода к инновационному пути развития [8, с. 38].

Вместе с тем стоит помнить, что без активизации кооперативной деятельности фермерам трудно осваивать современные ресурсосберегающие технологии, вести эффективное хозяйствование. Важным фактором, обуславливающим необходимость организации кооперативной деятельности, является реализация фермерской продукции. Фермеру с его небольшим объемом производства невозможно пробиться не только в торговые сети, но и в небольшие магазины [3, с. 162; 2, с. 62].

Формирование кооперативных отношений и их эффективное функционирование в условиях становления рыночной экономики базируется на следующих основных принципах: обеспечение малых форм хозяйствования материально-техническими средствами, стартовым и оборотным капиталами, организация собственной переработки сельскохозяйственной продукции и ее дальнейшая реализация в торговую сеть (желательно также собственную) [5; 17].

Однако процесс перехода на кооперативную форму взаимодействия не должен носить стихийный характер, поскольку, как показывает практика, стихийный процесс кооперирования может растянуться на десятилетия и не принести устойчивых результатов. Для организации работоспособных кооперативов фермеры нуждаются в квалифицированной помощи – юридической, экономической, психологической, административной и др. [1, с. 390].

Обсуждение

Используемые на сегодняшний день подходы к управлению развитием крестьянских (фермерских) хозяйств в нашей стране не отличаются комплексным подходом и целенаправленностью действий. Все разработанные и созданные предпосылки не дают запланированного результата. Практика показывает, что единоличное ведение сельскохозяйственной деятельности во многих случаях явля-

ется малоэффективной в силу множества объективных причин. Производственная кооперация в этом случае выступает действенным механизмом реального повышения эффективности деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств.

Синергетический эффект объединения потенциалов, ресурсной базы, усилий и идей может позволить участникам кооперации занимать реальную и вместе с тем постоянную нишу на продовольственном рынке региона и конкурировать с прочими сельхозтоваропроизводителями.

Кроме того взаимодействие в рамках потребительской кооперации делает более реальным использование передовых технологий, привлечение дополнительных инвестиций, в том числе в рамках грантовой поддержки. Современные реалии диктуют те условия, при которых для крестьянских (фермерских) хозяйств актуальным становится выражение «один в поле не воин».

Заключение

Таким образом, эффективность функционирования и развития крестьянских (фермерских) хозяйств на сегодняшний день во многом связана с применением и развитием кооперативного взаимодействия. Намечившиеся в настоящее время положительные тенденции в развитии потребительской кооперации в отечественной практике подтверждают активизацию процесса создания кооперативного сектора.

Применение кооперативных принципов построения взаимоотношений и одновременно должная поддержка со стороны государства позволят значительно повысить эффективность производства сельскохозяйственной продукции, а вместе с тем решить ряд социальных проблем. Поскольку, прежде всего, растет уровень занятости и вовлеченности сельского населения в процесс производства продукции, в результате чего повышается в целом уровень жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погорелова Т. Г. Современные возможности выбора режима налогообложения деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств // Экономика: экономика и сельское хозяйство, 2016. № 4 (12) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/sovremennyye-vozmozhnosti-vybora-rezh/>
2. Бутуханова Д. Г. Процесс кооперации личных подсобных хозяйств в Республике Бурятия // Международный научный журнал. 2014. № 2. С. 62–65.
3. Васильева И. В. Роль кооперации в развитии фермерских хозяйств // Инновации и инвестиции. 2014. № 10. С. 87–90.

4. Володарский район: официальный сайт Володарского муниципального района. Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.volodarsk.omsu-nnov.ru/?id=132431> (дата обращения 8 сентября 2017 г.)

5. Гаджимагомедов А. М., Атаев М. С., Кагерманов Б. К. Повышение эффективности функционирования личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств на основе кооперации. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 9 (47). С. 80–84.

6. Павлов А. Ю., Батова В. Н. Формирование сельскохозяйственных кооперативов как фактор устойчивого развития сельских территорий Пензенской области // Экономика: экономика и сельское хозяйство, 2017. № 3 (15) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/formirovanie-selskokhozyaystvennykh/>

7. Ермоленко О. Д. Малое и среднее предпринимательство в сельском хозяйстве: мировой опыт и перспективы в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 12. С. 54–58.

8. Крутова Л. И., Счастливая Н. В. Фермерство в системе модернизации аграрного сектора Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 10. С. 37–42.

9. Крылов В. С. Ковалев С. П. Состояние и перспективы развития кооперации среди овощеводческих средних и малых форм хозяйствования // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 9. С. 38–42.

10. Церцеил Ю. С., Коокуева В. В. Роль инновационных промышленных кластеров в развитии региональной экономики // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 20. С. 2779–2796.

11. Мельников Е. А., Головина С. Г. Роль кооперации в развитии крестьянских (фермерских) хозяйств. // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Лесниково. 2016. С. 353–357.

12. Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcx-nnov.ru/detail2.php?ID=1594> (дата обращения 8 сентября 2017 г.)

13. Мирзоев Н., Фейзуллаев Ф., Гаркуша Т. Кооперация крестьянских (фермерских) хозяйств в Дагестане // Экономика сельского хозяйства России. 2013. № 4. С. 7.

14. Нижегородская область, статистический ежегодник. 2016 : Стат. сб. / Нижегородстат. Нижний Новгород, 2016. 389 с.

15. Артеменко Д. А., Васильева Л. Ф., Васильев С. К. и др. Перспективы и ограничения устойчивого сельскохозяйственного развития России. Москва, Краснодар, 2016. 365 с.

16. Омаров М. М. Смекалов П. В. Теоретические основы крестьянских (фермерских) хозяйств и их кооперация // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 38. С. 200–204.

17. Палкин И. В., Афанасьева М. С., Левина Н. Д. Факторы развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 12. С. 32–35.

18. Правительство Нижегородской области. Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://government-nnov.ru/?id=193513> (дата обращения 5 сентября 2017 г.)

19. Сушенцова С. С. Производственная кооперация крестьянских (фермерских) хозяйств: современные реалии, организационно-экономические механизмы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 12. С. 36–39.

20. Шильдт Л. А. Вопросы кооперации крестьянских (фермерских) хозяйств // Актуальные вопросы экономических наук. 2009. № 5–5. С. 239–243.

REFERENCES

1. Pogorelova T. G. Sovremennye vozmozhnosti vibora rezhima nalogooblozheniya deyatel'nosti krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv (Modern choice of tax regime activities of peasant (farmer) farms), *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo*, 2016. No. 4 (12) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://aeconomy.ru/science/economy/sovremennye-vozmozhnosti-vybora-rezh/>

2. Butuhanova D. G. Protsess kooperatsii lichnih podsobnih hozyaystv v respublike Buryatiya (The process of cooperation of private farms in the Republic of Buryatia), *Mezhdunarodniy nauchniy zhurnal*. 2014. No. 2. pp. 62–65.

3. Vasil'eva I. V. Rol' kooperatsii v razvitii fermerskikh hozyaystv (The role of cooperation in the development of farms), *Innovatsii i investitsii*. 2014. No. 10. pp. 87–90.

4. Volodarskiy rayon: ofitsial'niy sayt Volodarskogo munitsipal'nogo rayona. Ofitsial'niy sayt [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.volodarsk.omsu-nnov.ru/?id=132431> (дата обращения 8 сентября 2017 г.)

5. Gadzhimagomedov A. M., Ataev M. S., Kagermanov B. K. Povishenie effektivnosti funktsionirovaniya lichnih podsobnih i krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv na osnove kooperatsii (Increase of efficiency of functioning of private subsidiary and peasant (farmer) farms on the basis of cooperation), *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2008. No. 9 (47). pp. 80–84.

6. Pavlov A. YU., Batova V. N. Formirovanie sel'skohozyaystvennih kooperativov kak faktor ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy Penzenskoy oblasti (The formation of agricultural cooperatives as a factor of sustainable development of rural territories of the Penza region), *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo*, 2017. No. 3 (15) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://aeconomy.ru/science/economy/formirovanie-selskokhozyaystvennykh/>

7. Ermolenko O. D. Maloe i srednee predprinimatel'stvo v sel'skom hozyaystve: mirovoyopit i perspektivi v Rossii (Small and medium enterprises in agriculture: mirovaia and prospects in Russia), *Ekonomika sel'skohozyaystvennih i pererabativayuschih predpriyatiy*. 2016. No. 12. pp. 54–58.

8. 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*. 2013. No. 10. pp. 37–42.

9. Krilov V. S. Kovalev S. P. Sostoyanie i perspektivi razvitiya kooperatsii sredi ovoshevodcheskikh srednih i malih form hozyaystvovaniya (The state and prospects of development of cooperation among small and medium vegetable farms), *Ekonomika sel'skohozyaystvennih i pererabativayuschih predpriyatiy*. 2016. No. 9. pp. 38–42.

10. Tsertseil YU. S., Kookueva V. V. Rol' innovatsionnih promishlennih klasterov v razvitii regional'noy ekonomiki (The role of innovative industrial clusters in the development of regional economy), *Rossiyskoe predprinimatel'stvo*. 2016. T. 17. No. 20. pp. 2779–2796.

11. Mel'nikov E. A., Golovina S. G. Rol' kooperatsii v razvitii krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv (The role of cooperation in the development of peasant (farmer) farms), *Razvitie nauchnoy, tvorcheskoy i innovatsionnoy deyatel'nosti molodezhi. Materiali VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodih uchenih*. Lesnikovo. 2016. pp. 353–357.

12. Ministerstvo sel'skogo hozyaystva i prodovol'stvennih resursov Nizhegorodskoy oblasti. Ofitsial'niy sayt [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <https://mcx-nnov.ru/detail2.php?ID=1594> (дата обращения 8 сентября 2017 г.)

13. Mirzoev N., Feyzullaev F., Garkusha T. Kooperatsiya krest'yanskih (farmerskih) hozyaystv v Dagestane (Cooperation peasant (farms) in Dagestan), *Ekonomika sel'skogo hozyaystva Rossii*. 2013. No. 4. pp. 7.

14. *Nizhegorodskaya oblast', statisticheskiy ezhegodnik. 2016* (Nizhny Novgorod oblast, statistical Yearbook. 2016), Stat. sb. / Nizhegorodstat. Nizhny Novgorod, 2016. 389 p.

15. Artemenko D. A., Vasil'eva L. F., Vasil'ev S. K. i dr. *Perspektivi i ogranicheniya ustoychivogo sotsiohozyaystvennogo razvitiya Rossii* (Prospects and limitations sotsiokonsalting sustainable development of Russia), Moskva, Krasnodar, 2016. 365 p.

16. Omarov M. M. Smekalov P. V. *Teoreticheskie osnovi krest'yanskih (farmerskih) hozyaystv i ih kooperatsiya* (The theoretical basis of the peasant (farmer) farms and their cooperation), *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015. No. 38. pp. 200–204.

17. Palkin I. V., Afanas'eva M. S., Levina N. D. *Faktori razvitiya sel'skohozyaystvennih potrebitel'skih*

kooperativov (Factors of development of agricultural consumer cooperatives), *Ekonomika sel'skohozyaystvennih i pererabativayuschih predpriyatiy*. 2016. No. 12. pp. 32–35.

18. Pravitel'stvo Nizhegorodskoy oblasti. *Ofitsial'niy sayt* [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <https://government-nnov.ru/?id=193513> (data obrascheniya 5 sentyabrya 2017 g.)

19. Sushentsova S. S. *Proizvodstvennaya kooperatsiya krest'yanskih (farmerskih) hozyaystv: sovremennye realii, organizatsionno-ekonomicheskie mehanizmi* (Industrial cooperation peasant (farms): the realities of modern organizational and economic mechanisms), *Ekonomika sel'skohozyaystvennih i pererabativayuschih predpriyatiy*. 2016. No. 12. pp. 36–39.

20. Shil'td L. A. *Voprosi kooperatsii krest'yanskih (farmerskih) hozyaystv* (The issues of cooperation peasant (farms)), *Aktual'nie voprosi ekonomicheskikh nauk*. 2009. No. 5–5. pp. 239–243.

Дата поступления статьи в редакцию 20.06.2017, принята к публикации 17.08.2017.

08.00.05

УДК: 330.567.222

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В РЕГИОНЕ

© 2017

Груздева Виктория Викторовна, доктор философских наук,
профессор кафедры «Гуманитарные дисциплины»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Игошин Андрей Николаевич, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Центральным звеном среди проблем аграрной экономики являются вопросы потребления населением продуктов питания, которые сегодня являются одними из самых актуальных. От качества и количества потребляемых человеком продуктов зависит не только его физическое состояние, но и в какой-то степени и эмоциональное.

Материалы и методы. Анализируя динамику потребления отдельных продуктов питания, можно отметить ее постоянный рост, в то же время проводя сравнительный анализ данных показателей с рекомендациями, можно сделать вывод, что фактическое потребление большинства продуктов питания населением Нижегородской области не соответствует рациональным нормам, заданным Министерством здравоохранения.

Результаты. Политика импортозамещения, в том числе выход нормативных актов, которые привели к не возможности ввоза на территорию страны отдельных видов товаров, изменение структуры расходов отдельной части населения и другие факторы, привели к изменению в структуре потребления продуктов питания. Население Нижегородской области не получает в нужном количестве овощей и продовольственных бахчевых культур, а также молока и молочных продуктов. В то же время изменение данной ситуации невозможно ввиду ряда объективных причин системного характера.

Обсуждение. Различным аспектам проблемы потребления продуктов питания посвящено достаточно большое количество современных публикаций. Авторы рассматривают данную проблематику как с точки зрения экономической теории, так и прикладную сторону вопроса. Анализируя работы отечественных авторов в части различных аспектов потребления продуктов питания в Российской Федерации и в ее регионах, можно

прийти к выводу, что данный вопрос интересен своей неоднозначностью и изменчивостью основного вектора, а уровень и динамика потребления продуктов питания подвержены колебаниям.

Заключение. Несмотря на существующие отрицательные моменты, стабилизация сложившейся ситуации возможна путем создания условий для развития отдельных направлений сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: импортозамещение, картофель, молоко и молочные продукты, мясо и мясопродукты, Нижегородская область, низкодоходные группы населения, овощи и продовольственные бахчевые культуры, потребление, продукты питания, рациональные нормы, регион, сахар, уровень потребления, хлебные продукты.

Для цитирования: Груздева В. В., Игошин А. Н. Некоторые аспекты потребления продуктов питания в регионе // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 110–118.

SOME ASPECTS OF FOOD CONSUMPTION IN THE REGION

© 2017

Gruzdeva Victoria Viktorovna, doctor of philosophical Sciences,

Professor of the Department of Humanitarian disciplines

Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Igoshin Andrey Nikolaevich, the candidate of economic sciences,

the associate Professor of the chair «Economics and automation of business processes»

Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. A Central link among the problems of the agrarian economy is the issues of consumption of food that today is one of the most important. From the quality and quantity of products consumed by humans depends not only his physical condition but, to some extent, emotional state.

Materials and methods. Analyzing the dynamics of consumption of individual foods appears to be a constant growth, at the same time, conducting comparative analysis of these indicators with the recommendations, it can be concluded that the actual intake of most foods by the population of Nizhny Novgorod region does not correspond to rational norms specified by the Ministry of health.

Results. The policy of import substitution, including a release regulations that it is right not be imported into the country of certain goods, changes in the structure of costs of the population and other factors have led to changes in the structure of food consumption. The population of Nizhny Novgorod region was not receiving the proper quantity of vegetables and food melons, as well as milk and dairy products. At the same time, the change in this situation is impossible due to objective reasons of a systemic nature.

Discussion. Various aspects of the problem of food consumption are devoted to a sufficiently large number of modern publications. The authors consider this issue from the point of view of economic theory and applied side of the issue. Analyzing the works of Russian authors into various aspects of food consumption in the Russian Federation and its regions it can be concluded that this issue is interesting not the uniqueness and variability of the main vector, and the level and dynamics of the consumption of food products is subject to fluctuations.

Conclusion. Despite the negative aspects, stabilization of the situation possible, by creating conditions for development of individual areas of agricultural production.

Key words: import substitution, potatoes, milk and milk products, meat and meat products, Nizhny Novgorod region, low-income groups, vegetables and food melons, consumption, food, sustainable standards, the region, the sugar, the consumption level of bread products.

Введение

В сентябре 2017 года в г. Москва пройдет первый национальный форум «Импортозамещение – 2017», одной из задач которого является комплексный подход к рассмотрению реализации отраслевых программ импортозамещения.

В рамках форума будут организованы несколько тематических площадок, касаемо отраслей сельского хозяйства и агропромышленного

комплекса, в том числе будут обсуждаться вопросы импортозамещения с точки зрения продовольственной безопасности, проблемы и перспективы импортозамещения на региональном уровне, вопросы комплексной модернизации агропромышленного комплекса и т. д.

Все заявленные площадки прямо или косвенно вытекают из вопросов потребления качественного продовольствия, которые сегодня

являются одними из самых актуальных, о чем свидетельствует количество публикаций по заданной тематике. От качества и количества потребляемых человеком в пищу ресурсов зависит не только его физическое состояние, но в какой-то степени и эмоциональное. Человек, постоянно думающий о первичных потребностях, не способен на создание чего-то большего, чем средств их удовлетворения.

В то же время реализованные потребности в нужном количестве качественной пищи способствуют полноценному развитию человека, его стремлению к созиданию, а как следствие и развитию отдельного региона и страны в целом.

Материалы и методы

Нижегородская область является типичным регионом центра Европейской части России, население составляет порядка 3 248 тыс. человек, большая часть из которого (79,5 %) является городским.

В динамике среднее ежегодное снижение численности населения области составляет чуть более 6 % относительно 2002 года и порядка половины процента относительно года, следующего за анализируемым. Данное снижение сопровождается уменьшением доли людей трудоспособного возраста, разносторонней динамикой доли населения моложе трудоспособного возраста и ростом доли населения старше трудоспособного возраста.

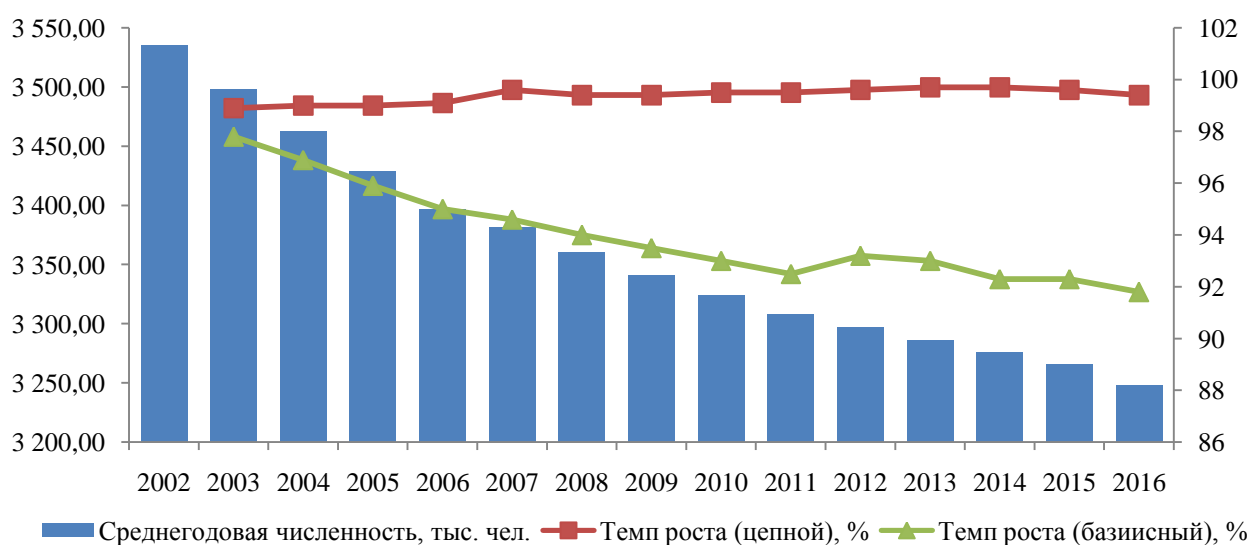


Рисунок 1 – Динамика среднегодовой численности населения Нижегородской области

Сопоставляя существующую динамику численности с физиологической потребностью в еде на одного человека различных возрастных категорий, можно сделать вывод о снижении потребности в последних.

Однако статистика показывает, что в с 2009 года наблюдается, например, положительная динамика по употреблению хлеба на душу населения в год. Так если в 2009 г., в среднем потреблялось 95 кг в год, то в 2015 г. данное значение возросло на 12,6 % и составило 107 кг на душу населения.

Следует отметить, что тенденция роста потребления отдельных видов продовольствия наблюдается в области еще с 2005 года. Например, объем включения в рацион мяса и элементов его переработки на душу населения за данный период возрос на 46 %, картофеля – на 44,7 %, овощей и продовольственных бахчевых культур – на 33,7 %, молока – на 14,8 %, сахара на 5,7 %, яиц – на 2,6 %.

Алексей Зимин, главный редактор журнала «Афиша-Еда», связывает данную тенденцию с тем

фактом, что в России изменилось отношение к еде. «В России произошла своего рода кулинарная революция. Последние шесть-семь лет сформировали отношение к еде не как к физиологическому процессу, а как к чему-то иному», – говорит автор [1].

Другими словами, еда стала образом жизни, тогда как ее основная задача – дать человеку необходимый набор питательных веществ для активной деятельности.

В подтверждение озвученного тезиса следует привести результаты исследования, проводимого учеными из Института социологии Российской Академии Наук. Отвечая на вопрос исследователей: «Что такое в России быть бедным?», абсолютное большинство (85 %) респондентов отнесли к данным категориям те семьи, в которых существуют проблемы с приобретением еды [2]. Данный факт еще раз подчеркивает тезис о том, что существует прямая зависимость между затратами на продовольствие и доходами отдельных слоев населения [3].

Анализируя дифференциацию потребления основных продуктов питания группами семей, чьи доходы ниже среднего, были получены следующие закономерности:

- использование более дешевой провизии (овощей, яиц, хлеба) в бедных семьях чаще всего не зависит от уровня ежемесячных финансовых поступлений;

- в беднейших семьях проявились общие закономерности потребления: с увеличением уровня среднедушевого денежного дохода увеличиваются затраты на молоко, жиры, фрукты и ягоды и снижаются расходы на картофель, рыбу и рыбопродукты;

- во всех семьях необходимым минимумом питания, в первую очередь, обеспечиваются дети [4].

Если сопоставить значения фактического объема использования в пищу основных видов продовольствия и их значения, заданные рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденными Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации

№ 614 от 19 августа 2016 года [5], то можно сделать следующий вывод.

Фактическое употребление большинства продуктов питания в Нижегородской области не соответствует рациональным нормам, которые выполняются только по мясу и элементам его переработки, тогда как по общей совокупности хлеба, а также картофелю и яйцам фактическое значение превышает нормы на 11,5, 22,2 и 5 % соответственно. И если превышение по яйцам не значительно, то статистика по хлебным продуктам и картофелю, учитывая, что в регионе они являются очень доступными, можно предположить, что население области заменяет данными видами провианта более дорогие.

В то время как поддержание на одном уровне или рост показателей использования одних продуктов питания не должен происходить с уменьшением доли других [6].

Наибольшее превышение наблюдается по сахару, по данным расчетов, в 2015 г. в Нижегородской области заданные Министерством здравоохранения нормы были превышены в 1,5 раза.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика фактического объема потребления основных продуктов питания и их значение, заданное рекомендациями

Показатель	Значение, заданное рекомендациями		Факт. значение за 2015 год	Отклонение факт. значения к рекомендации 2016 года	
	2010	2016		Абсолютное	Относительное, %
Хлебные продукты (хлеб и макаронные изделия в пересчёте на муку), мука, крупы, кг	95–105	96	107	11	111,5
Картофель, кг	95–100	90	110	20	122,2
Овощи и продовольственные бахчевые культуры, кг	120–140	140	119	-21	85,0
Мясо и мясопродукты (в пересчёте на мясо), кг	70–75	73	73	0	100,0
Сахар, кг	24–28	24	37	13	154,2
Молоко и молочные продукты, кг	320–340	325	241	-84	74,2
Яйца, штук	260	260	273	13	105,0

Наряду с этим население области не получает в нужном количестве овощей и продовольственных бахчевых культур, а также молока и элементов его переработки, их фактическое использование в пищу не дотягивает до установленных норм на 15 и 26,8 % соответственно. Следует отметить, что Нижегородская область по уровню соответствия фактического и рационального потребления входит в состав регионов со средним уровнем, наравне с Самарской и Ульяновской областями, а также Удмуртской Республикой. Тогда как большинство регионов Приволжского федерального округа состоят в группе высокого уровня потребления [7, с. 61].

Если же проводить анализ динамики показателей рационального питания заданных рекомендациями 2010 и 2016 гг., то налицо факт снижения соответствующих норм по таким ресурсам питания, как хлеб и другие элементы переработки зерна, картофель, сахар, а также молоко. Незначительное уменьшение претерпели нормы по мясу, остались без изменений нормы по яйцам кур. Небольшой рост показали только нормы по овощам и продовольственным бахчевым культурам, если в 2010 г. они составляли в среднем 130 кг [8], то в 2016 – 140 кг на человека в год.

Результаты

На изменения, произошедшие за последние годы в структуре рациона питания, оказывают влияние различные факторы, основными из которых являются:

- социально-экономические (характеризующие объемы собственного производства продовольствия и доведения до потребителей, возрастной состав и др.);
- природно-климатические (географическое положение, климат и т. д.) [9; 10].

Безусловное влияние оказала политика импортозамещения, в том числе выход нормативных актов, которые привели к невозможности ввоза на территорию страны отдельных видов товаров.

Кроме того изменилась структура расходов отдельных семей, которые перераспределены таким образом, чтобы максимально экономить, но не изменять привычные стандарты рациона [11].

В сложившихся условиях стоит признать, что без ряда изменений в системе управления аграрным сектором области улучшить ситуацию по потреблению, например молока и молочных продуктов, а так же овощей и продовольственных бахчевых культур, в регионе не получится.

О данном факте говорит, например, несоответствие целевого индикатора экономически значимой программы «Развитие молочного скотоводства с применением современных технологических решений в Нижегородской области на 2014–2017 годы» [12] – производство молока на душу населения, с рекомендациями по использованию в пищу данного ресурса.

Показатель производства, заданный программой, меньше рекомендуемого уровня потребления на 18,8 %, в то время как Государственная Программа «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области» ставит целью: «обеспечение продовольственной независимости Нижегородской области в параметрах, заданных Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации» [13].

Другими словами, программа, направленная на подъем молочного скотоводства в Нижегородской области, изначально не может выполнить ни программу развития АПК региона, ни рекомендации по уровню использования в пищу как молока, так и элементов его переработки.

В то же время эффект от усилий, направленных на рост производства молока очевиден, о чем говорит тот факт, что Нижегородская область вошла в пятерку лидеров по производству молока среди регионов Приволжского федерального округа.

Следует отметить, что достижение эффекта получено преимущественно от экстенсивных факторов, в то же время в целях повышения интенсивности производства, в рамках научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 25.08.2017 г. № 996, предусмотрено к 2025 г.:

- повышение инновационной активности в сельском хозяйстве, на 30 %;
- повышение уровня обеспеченности агропромышленного комплекса объектами инфраструктуры на 25 % [14].

Ежегодно, начиная с 2018 года, для достижения конкретных целевых индикаторов планируется привлечение инвестиций в сумме более трех миллиардов рублей.

Безусловно, по мере реализации программы обозначенные целевые показатели будут подвергаться корректировке и претерпевать изменения, но сам факт вложения средств в наукоемкие процессы, связанные с агропромышленным комплексом в целом и с сельским хозяйством в частности, говорит о смене приоритетов в политике импортозамещения в сторону интенсификации.

Консолидация средств обозначенной программы и средств программ, действующих на территории Нижегородской области и направленных, преимущественно, на увеличение производства путем наращивания мощностей, а также ввода ранее использованных площадей, не может не дать некий синергический эффект в росте объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции.

Учитывая все вышеперечисленное, у Нижегородской области есть все шансы покрыть внутренние потребности региона как в молоке, так и в другой продукции, а у населения – довести объем использования всех видов пищевых ресурсов до уровня, заданного рекомендациями.

Обсуждение

Различным аспектам проблемы потребления продуктов питания посвящено достаточно большое количество современных публикаций. Авторы рассматривают анализируемую проблематику как с точки зрения экономической теории, так и прикладную сторону вопроса. На сегодняшний день в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU содержится порядка 2 800 работ, так или иначе связанных с рассматриваемым вопросом, причем наблюдается ежегодный рост количества публикаций по тематике. Так, например, в 2016 г. по сравнению с 2010 годом количество публикаций увеличилось в 3,5 раза.

Анализируя работы отечественных авторов в части различных аспектов потребления в Российской Федерации и в ее регионах, можно прийти к выводу, что рассматриваемый вопрос интересен своей не однозначностью и изменчивостью основного вектора, а уровень и динамика расходования продовольствия подвержены колебаниям.

На протяжении нулевых годов текущего столетия преобладают публикации, в которых констатируется уменьшение использования в пищу основных пищевых групп, а существенная часть населения показывается как не способная к самообеспечению основными товарами [15; 16].

Работы с текущей основной тематикой встречаются вплоть до 2011 года, когда им на смену приходит тезис о том, что в стране наблюдается рост доходов, а уровень потребления по всем продуктам (в том числе и по полуфабрикатам), кроме молока, увеличивается [17; 18].

Некоторые работы 2012 года показывают рост потребления продуктов питания как в целом по стране, так и отдельно по регионам, исключением является хлеб и картофель [19].

В 2013 г. тенденция снижения использования представленной выше провизии продолжается, в то же время происходит некая трансформация структуры потребления, в частности население начинает отказываться от мясных и молочных продуктов [20].

В 2015 г., опираясь на данные Федеральной службы государственной статистики, аналитики говорят о том, что жители России стали меньше потреблять белковой пищи, в частности, молока и элементов его переработки [21].

Наряду с этим, ряд работ текущего года позволяют убедиться в положительных тенденциях развития за последние шесть лет как производства сельскохозяйственной продукции, так и основных импортозамещающих пищевых продуктов [22].

Заключение

С точки зрения исследований, анализирующих потребление продуктов питания, в России в целом и в регионах страны в частности, то большинство авторов сходятся на их безусловной актуальности, более того ежегодно количество публикаций по данной тематике увеличивается.

Авторы сходятся на том факте, что за последние десятилетия структура потребления продуктов питания претерпела ряд существенных изменений, как и рекомендуемые нормы использования в пищу отдельных продуктов, которые, преимущественно, снизились.

Нижегородская область, являясь типичным регионом центра Европейской части России, не яв-

ляется исключением и подвержена тем же тенденциям, что и большинство субъектов, однако имеет ряд своих особенностей. В частности, Нижегородская область по уровню соответствия фактического и рационального потребления входит в состав регионов со средним уровнем, тогда как регион не покрывает внутренние потребности в овощах и продовольственных бахчевых культурах, а также молоке и молочных продуктах, их фактическое использование в пищу не дотягивает до установленных норм на 15 и 26,8 % соответственно.

В то же время изменение сложившейся ситуации невозможно ввиду ряда объективных причин системного характера, в частности не соответствия целевых показателей смежных программ, направленных на развитие сельского хозяйства в частности и агропромышленного комплекса в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фатыхова Н. Новая культура еды в России / То4ка-Treff – культурный обмен и молодежная журналистика по-немецки и по-русски. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.goethe.de/ins/ru/lp/prj/drj/leb/kul/ru8743494.htm>
2. Добрынина Е. В пользу бедных: социологи выяснили, почему в России бедности стало меньше, а нуждающихся все больше / Российская газета. Федеральный выпуск № 6109 (133). 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/2013/06/21/bednost.html>
3. Берсенёв И. И. Совершенствование системы розничной торговли в России // Экономика и предпринимательство. 2017. № 1 (78). С. 466–469.
4. Салтыков М. А., Лесовский Б. Ф. Источники финансирования инвестиционных проектов отраслевых кластеров (на примере рыбного хозяйства приморского края) // Экономика и предпринимательство. 2015. № 11. С. 238.
5. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 614 от 19 августа 2016 года об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания. 2016 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/032/267/original/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7_%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%B7%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B0_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_%D0%BE%D1%82_19.08.2016_%E2%84%96_614.pdf
6. Таишева Г. Р. Об уровне потребления населением основных продуктов питания // Казанский

государственный аграрный университет. № 20 (149). 2009. С. 48–52.

7. Грешонков А. М., Меркулова Е. Ю. Анализ потребления основных продуктов питания по регионам РФ // Социально-экономические явления и процессы. Т. 9. № 11. 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/analiz-potrebleniya-osnovnyh-produktov-pitaniya-po-regionam-rf>

8. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 2 августа 2010 г. № 593н «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания». 2010 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12179471/#ixzz4t3esuBWM>

9. Макаренко Е. В. Влияние социально-экономических факторов на уровень потребления продуктов питания населением Иркутской области // Актуальные вопросы экономических наук. № 26. 2012. С. 121–124.

10. Фудина Е. В. Социально-экономические проблемы потребления продуктов питания // Никонские чтения. № 18. 2013. С. 358–360.

11. Арет В. А. Краткая история питания человека // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство, 2017 № 1 (13) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/kratkaya-istoriya-pitaniya-chelovek/>

12. Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области от 31 декабря 2013 года № 201 «Об утверждении экономически значимой программы «Развитие молочного скотоводства с применением современных технологических решений в Нижегородской области на 2014–2017 годы»» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mcsx-nnov.ru/programma_razv_apk/Programma_moloko_2014_2017.doc

13. Постановление Правительства Нижегородской области от 28 апреля 2014 г. № 280 «Об утверждении Государственной Программы "Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области"». 2016 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mcsx-nnov.ru/programma_razv_apk/.

14. Постановление Правительства РФ от 25.08.2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/

15. Потребление продуктов питания в России / Статистический обзор // Экономика сельского хозяйства России. № 11. 2006. С. 21 [Электронный

ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_12923160_42992989.pdf

16. Образцова И. В. Потребление продуктов питания как социальный индикатор экономической безопасности страны // Экономика и управление. № 3. 2010. С. 85–89.

17. Потребление продуктов питания в России в 2000–2010 годах / Статистический обзор // Экономика сельского хозяйства России. № 5. 2011. С. 71–73 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_16521346_49238717.pdf

18. Ишкинина Г. Ш. Роль бизнес-плана для расширения производства продукции (на примере ТОО «Аракс») // Иннов: электронный научный журнал, 2017. № 1 (30) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.innov.ru/science/economy/rol-biznes-plana-dlya-rasshireniya/>

19. Шевкунова Е. С. Анализ уровня потребления продуктов питания // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. № 101. 2014. С. 480–495.

20. Медведева Н. А. Исследование потребления продуктов питания населением региона // Вопросы территориального развития. № 6 (6). 2013. С. 3.

21. Виленский И. Л., Минаев Б. Д. Нормы потребления продуктов питания в Российской Федерации как индикатор качества жизни // Проблемы гигиенической безопасности и управления факторами риска для здоровья населения. 2015. С. 87–92.

22. Гарькавый В. В. Некоторые проблемы мониторинга продовольственного обеспечения Российской Федерации // Вестник аграрной науки дон. Том 1. № 37–1. 2017. С. 17–34.

REFERENCES

1. Fatihova N. Novaya kul'tura edi v Rossii (New food culture in Russia), *To4ka-Treff – kul'turniy obmen i molodezhnaya zhurnalistika po-nemetski i porusski* [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.goethe.de/ins/ru/lp/prj/drj/leb/kul/ru8743494.htm>

2. Dobrinina E. V pol'zu bednih: sotsiologi viyasnili, pochemu v Rossii bednosti stalo men'she, a nuzhdayuschihsiya vse bol'she (In favor of the poor: sociologists have found out, why poverty in Russia became less and needing more), *Rossiyskaya gazeta. Federal'niy vipusk No. 6109 (133)*. 2013. [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <https://rg.ru/2013/06/21/bednost.html>

3. Bersenyov I. I. Sovershenstvovanie sistemi roznichnoy trgovli v Rossii (Improving the system of

retail trade in Russia), *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2017. No. 1 (78). pp. 466–469.

4. Saltikov M. A., Lesovskiy B. F. Istochniki finansirovaniya investitsionnih projektov otraslevih klasterov (na primere ribnogo hozyaystva primorskogo kraya) (Sources of financing of investment projects of industry clusters (by the example of fisheries of the Primorsky region)), *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2015. No. 11. pp. 238.

5. Prikaz Ministerstva zdravoohraneniya Rossiyskoy Federatsii No. 614 ot 19 avgusta 2016 goda «Ob utverzhdenii rekomendatsiy po ratsional'nim normam potrebleniya pischevikh produktov, otvechayuschih sovremennim trebovaniyam zdorovogo pitaniya». 2016 [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/032/267/original/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7_%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%B7%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B0_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_%D0%BE%D1%82_19.08.2016_%E2%84%96_614.pdf

6. Taisheva G. R. Ob urovne potrebleniya naseleniem osnovnih produktov pitaniya (On the level of consumption of basic foodstuffs), *Kazanskiy gosudarstvenniy agrarniy universitet*. No. 20 (149). 2009. pp. 48–52.

7. Greshonkov A. M., Merkulova E. YU. Analiz potrebleniya osnovnih produktov pitaniya po regionam RF (The analysis of consumption of main foods by region), *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessi*. T. 9. No. 11. 2014 [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/v/analiz-potrebleniya-osnovnyh-produktov-pitaniya-po-regionam-rf>

8. Prikaz Ministerstva zdravoohraneniya i sotsial'nogo razvitiya RF ot 2 avgusta 2010 g. No. 593n «Ob utverzhdenii rekomendatsiy po ratsional'nim normam potrebleniya pischevikh produktov, otvechayuschim sovremennim trebovaniyam zdorovogo pitaniya». 2010 [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://base.garant.ru/12179471/#ixzz4t3esuBWM>

9. Makarenko E. V. Vliyanie sotsial'no-ekonomicheskikh faktorov na uroven' potrebleniya produktov pitaniya naseleniem Irkutskoy oblasti (The impact of socio-economic factors on the level of food consumption by the population of the Irkutsk region), *Aktual'nie voprosi ekonomicheskikh nauk*. No. 26. 2012. pp. 121–124.

10. Fudina E. V. Sotsial'no-ekonomicheskie problemi potrebleniya produktov pitaniya (Socio-economic problems of food consumption), *Nikonovskie chteniya*. No. 18. 2013. pp. 358–360.

11. Aret V. A. Kratkaya istoriya pitaniya cheloveka (A brief history of human nutrition), *Aekonomika:*

ekonomika i sel'skoe hozyaystvo, 2017 No. 1 (13) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://aeconomy.ru/science/economy/kratkaya-istoriya-pitaniya-cheloveka/>

12. Prikaz ministerstva sel'skogo hozyaystva i prodovol'stvennih resursov Nizhegorodskoy oblasti ot 31 dekabrya 2013 goda No. 201 «Ob utverzhdenii ekonomicheskoi znachimoy programmi «Razvitie molochnogo skotovodstva s primeneniem sovremennih tehnologicheskikh resheniy v Nizhegorodskoy oblasti na 2014–2017 godi»» [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: https://mcx-nnov.ru/programma_razv_apk/Programma_moloko_2014_2017.doc

13. Postanovlenie Pravitel'stva Nizhegorodskoy oblasti ot 28 aprelya 2014 g. No. 280 «Ob utverzhdenii Gosudarstvennoy Programmi "Razvitie agropromishlennogo kompleksa Nizhegorodskoy oblasti"». 2016 [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: http://www.mcx-nnov.ru/programma_razv_apk/

14. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 25.08.2017 g. No. 996 «Ob utverzhdenii Federal'noy nauchno-tehnicheskoy programmi razvitiya sel'skogo hozyaystva na 2017–2025 godi» [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/

15. Potreblenie produktov pitaniya v Rossii (Food consumption in Russia), *Statisticheskii obzor // Ekonomika sel'skogo hozyaystva Rossii*. No. 11. 2006. pp. 21 [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: https://elibrary.ru/download/elibrary_12923160_42992989.pdf

16. Obraztsova I. V. Potreblenie produktov pitaniya kak sotsial'niy indikator ekonomicheskoy bezopasnosti strani (Food consumption as a social indicator of the economic security of the country), *Ekonomika i upravlenie*. No. 3. 2010. pp. 85–89.

17. Potreblenie produktov pitaniya v Rossii v 2000–2010 godah (Food consumption in Russia in 2000–2010), *Statisticheskii obzor // Ekonomika sel'skogo hozyaystva Rossii*. No. 5. 2011. pp. 71–73 [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: https://elibrary.ru/download/elibrary_16521346_49238717.pdf

18. Ishkinina G. SH. Rol' biznes-plana dlya rasshireniya proizvodstva produktsii (na primere TOO «Araks») (The role of the business plan for the expansion of production (for example, LLP «Arax»)), *Innov: elektronniy nauchniy zhurnal*, 2017. No. 1 (30) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.innov.ru/science/economy/rol-biznes-plana-dlya-rasshireniya/>

19. Shevkunova E. S. Analiz urovnya potrebleniya produktov pitaniya (Analysis of the level of food consumption), *Politematicheskii setevoy elektronniy nauchniy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. No. 101. 2014. pp. 480–495.

20. Medvedeva N. A. Issledovanie potrebleniya produktov pitaniya naseleniem regiona (A study of food consumption by the population of the region), *Voprosi territorial'nogo razvitiya*. No. 6 (6). 2013. pp. 3.

21. Vilenskiy I. L., Minaev B. D. Normi potrebleniya produktov pitaniya v Rossiyskoy Federatsii kak indikator kachestva zhizni (Consumption of food products in the Russian Federation as an indicator of quality of life), *Problemi gigenicheskoy bezopasnosti i uprav-*

leniya faktorami riska dlya zdorov'ya naseleniya. 2015. pp. 87–92.

22. Gar'kaviy V. V. Nekotore probleme monitoringa prodovol'stvennogo obespecheniya Rossiyskoy Federatsii (Some of the problems of monitoring food security of the Russian Federation), *Vestnik agrarnoy nauki dona*. Tom 1. No. 37–1. 2017. pp. 17–34.

Дата поступления статьи в редакцию 19.06.2017, принята к публикации 24.08.2017.

08.00.05

УДК 336.025

ОСОБЕННОСТИ НАЛОГОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ В РФ

© 2017

Старкова Надежда Олеговна, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Мировая экономика и менеджмент»
ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет, Краснодар (Россия)

Аннотация

Введение. Определено, что в современных условиях мирового экономического кризиса, дефицита бюджета РФ, низких прогнозных темпов развития валового внутреннего продукта обостряется необходимость создания эффективного механизма налогообложения субъектов быстро развивающегося рынка электронной коммерции, учитывающего уникальные особенности ведения бизнеса, задействованного в реализации товаров, работ и услуг средствами информационных ресурсов. Установлено, что отсутствие эффективного правового регулирования приводит к негативным последствиям, прежде всего связанных с уклонением от уплаты налогов, что непосредственно ведет к неисполнению плана по доходам бюджета.

Материалы и методы. Осуществлено изучение феномена электронной коммерции с точки зрения налогового администрирования. Рассмотрены специфические характеристики электронной коммерции, проблемы налогового регулирования данного вида деятельности, а также тенденции совершенствования налогового администрирования для субъектов, использующих в своей предпринимательской деятельности интернет ресурсы.

Результаты. На примере двух предприятий обоснована уместность выбора конкретной системы налогообложения исходя из видов деятельности.

Обсуждения. Рассмотрены особенности функционирования рынка электронной коммерции, ограничивающие возможность использования традиционных подходов налогового регулирования коммерческой деятельности в РФ и в мире.

Заключение. В настоящее время законодательная база и система налогового регулирования еще не сформированы до конца не в одной стране мира. Мировые государства скорее еще экспериментируют с выбором конкретных подходов к регулированию субъектов электронного рынка, придерживаясь в большинстве позиции невмешательства, нежели сдерживания. Их опыт в дальнейшем может явиться основой для разработки методического инструментария национальной системы фискального регулирования деятельности предприятий электронной коммерции, причем, как резидентов, так и нерезидентов, реализующих товары и услуги российским потребителям. В идеале решение по налоговому регулированию должно быть выработано на международном уровне, с учетом интересов всех заинтересованных сторон.

Ключевые слова: Интернет, информационное пространство, налог на добавленную стоимость, налогообложение, таможенная пошлина, товарооборот, фискальное регулирование, электронная коммерция, электронный рынок.

Для цитирования: Старкова Н. О. Особенности налогового регулирования электронной коммерции в РФ // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 118–125.

FEATURES OF TAX REGULATION OF ELECTRONIC COMMERCE IN RUSSIA

© 2017

Starkova Nadezhda Olegovna, the candidate of economical sciences,
The associate professor of the chair «International economics and management»
Kuban State University, Krasnodar (Russia)

Abstract

Introduction. The article defined that in modern conditions of a world economic crisis, budget deficit of the Russian Federation, low expected rates of development of gross domestic product, is necessary to create the effective mechanism of the taxation of subjects of quickly emerging market of electronic commerce. This mechanism must be formed considering the unique features of the business involved in realization of goods, works and services as means of information resources. Here is established that the lack of effective legal regulation leads to negative consequences, first of all connected with evasion of taxes that directly leads to non-execution of the plan for budget revenues.

Materials and methods. The study of a phenomenon of electronic commerce from the point of view of tax administration is realized in the text. Specific characteristics of electronic commerce, problem of tax regulation of this type of activity and also tendency of enhancement of tax administration for the subjects using in the business activity the Internet resources are considered.

Results. On the example of two enterprises the relevance of the choice of concrete system of the taxation proceeding from kinds of activity is proved.

Discussions. The features of functioning of the market of electronic commerce limiting a possibility of use of traditional approaches of tax regulation of commercial activity in the Russian Federation and in the world are considered in this topic.

Conclusions. The legislative base and the system of tax regulation aren't created up to the end not in one country of the world till now. Different countries in the world rather still experiment with the choice of concrete approaches to regulation of subjects of the electronic market, adhering in the majority of a position of non-interference, than control. Their experience can be further a basis for development of methodical tools of national system of fiscal regulation of activity of the enterprises of electronic commerce, and, both residents, and the nonresidents realizing goods and services to the Russian consumers. In ideal the decision on tax regulation has to be developed at the international level, taking into account the interests of all interested parties.

Keywords: electronic market, information space, Internet, electronic commerce, taxation, fiscal regulation, commodity turnover, value added tax, customs tax.

Введение

На сегодняшний день количество подключенных пользователей к сети интернет растет из года в год. По официальным статистическим данным, число пользователей интернета в мире сегодня составляет 3,5 миллиарда человек [18], из них 87 миллионов человек составляют россияне. К началу 2017 года уровень проникновения интернета достиг отметки 71 % населения РФ. Создание «всемирной паутины» повлияло на все сферы общественной жизни, в том числе и на развитие предпринимательской активности по реализации товаров, работ и услуг с использованием сети интернет. Электронная коммерция возросла и благодаря росту электронных устройств, позволяющих совершать покупки из любой точки мира. В 2016-м году объем интернет торговли в России составил 1 трлн. рублей. Темпы роста мирового электронного рынка в последние годы составляют в среднем от 25 до 30 %. Эксперты подчеркивают наличие несомненных преимуществ электронной торговли, обосновывающих такой рост

[6; 8; 15; 17; 20], однако также отмечают то, что быстрые темпы развития связаны с проблемами обеспечения финансового контроля [1; 21; 23], что накладывает определенные требования к организации эффективной системы налогообложения данного вида бизнеса. Налоговая система Российской Федерации столкнулась с тем, что некоторые начинающие предприниматели наивно полагают, что если их бизнес ведётся в интернет-пространстве, то в реальном мире они никому ничего не должны. Однако интернет является лишь способом коммуникации между продавцом и покупателем, который никак не отменяет налоговые обязанности, возникающие в результате сделок между ними. В сложившихся обстоятельствах возникает острая необходимость рассмотрения вопросов функционирования электронной коммерции в контексте ее участия в формировании налоговых поступлений, пополняющих бюджет РФ, а также исследования механизма формирования действенного фискального механизма, регулирующего электронный бизнес.

Материалы и методы

В настоящее время Российское законодательство налогообложения электронной коммерции основывается на общих принципах и не учитывает особенности данного вида деятельности. Использование общих подходов к взысканию налогов в данной сфере неизбежно приводит к выводу средств из-под налогообложения, позволяет занижать показатели налогооблагаемой базы и приводит к неисполнению бюджета. В целях проведения системного исследования механизмов фискального регулирования электронного рынка необходимо прежде всего рассмотреть специфические характеристики электронной коммерции, выявить проблемы налогового регулирования данного вида деятельности, исследовать тенденции совершенствования налогового администрирования для субъектов, использующих в своей предпринимательской деятельности интернет ресурсы.

Рассматривая вопросы фискального регулирования необходимо также обратить внимание на то, что если электронная коммерция предполагает реализацию всех коммерческих процедур электронным способом, то онлайн торговля предусматривает возможность осуществления некоторых коммерческих операций без применения интернет-технологий. Так, например, расчет между продавцом и покупателем может осуществляться лично при доставке и получении товара или же оказании услуги. Следовательно, интернет торговля может выступать как дополнительным каналом дистрибуции для предприятия, так и основной торговой площадкой. В последнем случае речь идет о создании интернет-магазина как наиболее эффективного метода организации онлайн торговли.

Уровень развития электронного бизнеса за рубежом уже не оставляет сомнения в эффективности данного формата торговой площадки, более того уже практически все крупные игроки коммерческой сферы вышли на просторы интернет, открыв собственные интернет ресурсы [11; 14; 19; 25]. Такая же тенденция наблюдается и в нашей стране, большинство крупных отечественных коммерческих компаний уже прочно обосновались на электронном рынке, размеры и границы которого стремительно расширяются. Активное нежелание оставаться на обочине современного бизнеса постепенно вовлекло в систему электронной коммерции и более мелкие фирмы, реально оценивающие, что недооценка потенциала электронного бизнеса и электронной торговли, может повлечь за собой утрату рыночных позиций под натиском более спо-

собных к адаптации к новым рыночным условиям конкурентов [9; 22].

С точки зрения потребления, основным стимулом, способствующим развитию электронного рынка, является рост пользователей высокоскоростного интернета и активное использование в повседневной жизни банковских карт, а также несомненные преимущества интернет-магазинов перед форматом традиционной торговли [2; 19; 20; 24]:

- широкий ассортимент товаров, неограниченный складской и торговой площадью одного магазина, круглосуточный режим обслуживания покупателей и приема заказов;
- широкий охват целевой аудитории;
- экономия времени покупателей, т. к. покупка может осуществляться из дома, с ПК, мобильного телефона, планшета и т. д.;
- экономия на издержках, отсутствие потребности в аренде торговых площадей и большом штате персонала, что позволяет поддерживать конкурентные цены.

Учитывая достаточно высокий уровень развития Интернета в нашей стране и принимая во внимание наличие огромной территории с труднодоступными районами, стоит предположить, что РФ, пожалуй, является одной из наиболее перспективных для формирования и развития прогрессивного рынка электронной коммерции. Однако прогрессивность должна подразумевать и наличие эффективных рычагов регулирования, в том числе фискальных, устанавливающих взаимосвязь между уровнем развития бизнеса и размером пополнений государственного бюджета.

В Налоговом Кодексе РФ предусмотрена общая (далее – ОЧНО) и упрощенная система (далее – УСН) налогообложения для субъектов торговли, осуществляющих свою деятельность с помощью электронных ресурсов. Выбор того или иного способа налогообложения зависит от средней численности работников, остаточной стоимости основных средств, предельного размера доходов за год, участия других организаций в уставном капитале. Если субъект налогового контроля не может выполнить условия ограничений, то он обязан применять общую систему налогообложения. УСН предполагает два варианта: налогообложения доходов по ставке 6 % или налогообложение доходов, уменьшенных на величину расходов по ставке 15 %. На примере предприятия «А», занимающегося реализацией услуг, и предприятия «В», осуществляющего реализацию товара, рассмотрим налоговую нагрузку при выборе того или иного способа налогообложения.

Таблица 1 – Налоговая нагрузка и расчетные показатели юридических лиц за отчетный период, тыс. руб.

№	Наименование показателя	ОСНО		УСН, «доходы»		УСН, «доходы минус расходы»	
		«А»	«В»	«А»	«В»	«А»	«В»
1	Выручка от реализации (без НДС)	8 475	8 475	10 000	10 000	10 000	10 000
2	НДС с выручки от реализации, 18 %	1 525	1 525				
3	Фонд оплаты труда	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
4	Товары (без НДС)		3 390		4 000		4 000
5	НДС по приобретенным товарам 18 %		610				
Расчет налогов:							
6	Начислен НДС в бюджет (2–5)	1 525	915	0	0	0	0
7	Страховые взносы с ФОТ, 30 %	900	900	900	900	900	900
8	Налог на прибыль, 20 % ((1–3–4)·20%)	915	237	0	0	0	0
9	Налог УСН	0	0	600	600	1 050	450
10	Уменьшение УСН на сумму страховых взносов (не более 50 %)	0	0	300	300	525	225
11	Итого налогов и страховых взносов в бюджет	3 340	2 052	1 200	1 200	1 425	1 125
12	Налоги и взносы в % к выручке с НДС	33	21	12	12	14	11

Результаты

Исходя из данных, приведенных в таблице 1, можно однозначно рекомендовать предприятиям торговли использовать УСН «доходы минус расходы», а предприятиям сферы услуг – УСН «доходы».

Приведенные системы налогообложения касаются только предприятий, имеющих регистрацию в качестве налогоплательщиков в Российской Федерации. Сегодня нерезиденты могут продавать в Россию товары через интернет без налогов и пошлин, тем самым осуществляя демпинг цен и обеспечивая себе конкурентное преимущество [12]. Иностранные ритейлеры создают большие препятствия для развития российской онлайн-торговли, что приводит к уменьшению бюджетных сборов в нашей стране [5; 13]. Специалисты Ассоциации компаний интернет-торговли (далее – АКИТ) подсчитали, что к 2020 году трансграничная торговля бытовой техникой и электроникой займет 26 % от всех продаж этого товара на российском рынке. В сегменте одежды аналогичный вид торговли вырастет до 20 %, в обуви – до 17 %. В 2016 году объем трансграничных розничных продаж товаров и услуг (включая цифровые товары, контент, игры и социальные сети) из России в другие страны вырос на 32 % по сравнению с 2015 годом и превысил 2 миллиарда долларов. При этом внутренний рынок электронной торговли теми же товарами и услугами в России составил в 2016 году более 20 миллиардов долларов. Таким образом, статистические данные свидетельствуют, что рынок розничного интернет-экспорта товаров и услуг из России растет почти вдвое быстрее домашнего рынка [16].

Обсуждения

В целях поддержки отечественных предприятий, осуществляющих свой бизнес в интернет-пространстве, и создания справедливой конкурентной среды АКИТ разработала и вынесла на рассмотрение Правительства РФ технологию налогообложения налогом на добавленную стоимость (НДС) товаров зарубежных интернет-магазинов. Предложенный метод предполагает регистрацию иностранных продавцов в налоговых органах с последующим извещением Почтой России о совершенной сделке купли-продажи Федеральной таможенной службы и Федеральной налоговой службы (далее – ФНС) Российской Федерации. По прогнозам АКИТ, взимание НДС с иностранных интернет-магазинов, реализующих свои товары в РФ поможет пополнить бюджет на 300 млрд рублей за первые три года действия. Также предполагается снижение порога беспошлинной торговли с нынешних 1 000 евро в месяц до 500 евро в 2018 г., а потом уже до 200 евро в 2019 г. [7], что по оценкам экспертов может увеличить сборы в Бюджет России на 20 млрд рублей ежегодно [16].

Действующим Налоговым Кодексом РФ предусмотрен налоговый контроль посредством проведения выездных и камеральных налоговых проверок, осуществления налогового мониторинга, получения пояснений с налогоплательщика, проверка данных учета и отчетности, осмотры помещений и территорий, используемых для извлечения дохода. Однако все эти методы совершенно бесполезны в отношении иностранных интернет-площадок и механизма, предлагаемому АКИТ. В связи с этим воз-

никает вопрос о том, каким образом будут применяться меры воздействия к тем иностранным интернет площадкам, которые не будут регистрироваться в ФНС. Как налоговые органы будут взysкивать налог с интернет магазина даже при наличии информации об объеме продаж? Кроме того, по-прежнему не понятно сколько затрат будет нести Российское государство на налоговое администрирование данного налога и не превысят ли затраты планируемые доходы.

В соответствии с п. 1 ст. 174.2 НК РФ с 1 января 2017 года в РФ начал взysкаться так называемый «налог на Google». Под закон попали такие онлайн-магазины, которые оказывают услуги через информационно-телекоммуникационную сеть, в том числе через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», автоматизировано с использованием информационных технологий. Такие продажи сейчас облагаются налогом на добавленную стоимость по ставке 15,25 %. Для этого иностранные компании обязаны становиться на налоговый учет. Налоговым Кодексом оговорено, что местом реализации признается территория Российской Федерации. Местом реализации работ (услуг) считается Российская Федерация, если:

- место жительства покупателя – Российская Федерация;
- место нахождения банка или оператора электронных денежных средств, через которого оплачиваются услуги, Российская Федерация;
- сетевой адрес покупателя зарегистрирован в Российской Федерации;
- международный код страны телефонного номера присвоен Российской Федерации.

Вопросы по определению места реализации «налога на Google» возникают и к данному положению. Каким образом интернет-магазин должен определить местоположение покупателя. Сетевой адрес покупателя также не дает однозначного ответа на вопрос о местоположении – прокси-сервер позволяет пропустить трафик через другую страну по выбору пользователя и адрес именно этой страны увидит продавец электронных услуг. В связи с тем, что многие интернет-покупки осуществляются через электронные кошельки, определить нахождение банка или оператора электронных средств проблематично, особенно учитывая то, что при покупках в зарубежных магазинах указание телефонного номера покупателя не является обязательным условием.

Заключение

Таким образом, в настоящий момент стоит признать отсутствие эффективного и действенного механизма налогового регулирования рынка элек-

тронной коммерции. При этом проблема государственного регулирования интернет-экономики и сборов налогов остро стоит не только в России. Разные страны подходят к решению данных проблем по-разному. Например, в США и Канаде введен мораторий на введение налогообложение субъектов электронной торговли [3; 20]. Компании, занимающиеся продажей товаров через глобальную сеть по каталогу, отнесены к льготной категории. Бельгийские эксперты предлагают взysкать налог за объем переданной информации по интернет-трафику. В Германии предлагают взysкивать разовый платеж – налог на использование сети. Китай, Афганистан, Иран, Куба осуществляет только информационный контроль, а не экономический [4; 25]. Любому государству невыгодно упускать возможности для пополнения бюджета. Еврокомиссия рассматривает вопрос запрета на регистрацию и уплату налогов ИТ-компаниями в странах, предоставляющих льготное налогообложение по продаже товаров, работ (услуг) на интернет-площадках.

На сегодняшний день законодательная база электронной коммерции только формируется. Необходимо комплексный подход для регулирования экономики электронного сегмента рынка. Решение по налоговому регулированию должно быть выработано на международном уровне, с учетом интересов всех заинтересованных сторон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилова З. А., Жамьянова Ю. Б. Социальная безопасность региона: оценка регулирующего воздействия государства // Научное обозрение. 2016. № 5. С. 87–90.
2. Дробышевская Л. Н., Бекирова С. З. Теоретико-методические вопросы реинжиниринга бизнес-процессов на предприятиях // Экономика: теория и практика. 2015. № 2 (38). С. 63–68.
3. Дудин С. Г., Толстова А. З., Суровцева Е. С. Доверие в макроэкономике // Экономика: теория и практика. 2015. № 2 (38). С. 44–49.
4. Егорова Л. И., Солтан К. Д., Егорова Е. М. Ориентиры инновационного развития внешнеторговой деятельности России в современных условиях // Экономика устойчивого развития. 2016. № 3 (27). С. 189–195.
5. Зенченко С. В., Кобрянов С. В. Формирование стратегии конкурентоспособного развития экономики региона // Экономика: теория и практика. 2015. № 1(37). С. 14–20.
6. Игнатьев С. В. Российская экономика в контексте мировой динамики развития // Экономика: теория и практика. 2016. № 1 (41). С. 3–9.

7. Кизим А. А., Рудевец Ж. И. Развитие процессов международного товарообмена в рамках экономической интеграции стран ЕАЭС: основные проблемы и перспективы // Экономика устойчивого развития. 2017. № 1 (29). С. 34–42.

8. Кизим А. А., Алехин А. А. Факторы, условия и инструменты обеспечения экономической безопасности субъектов хозяйствования // Экономика устойчивого развития. 2017. № 2 (30). С. 300–307.

9. Козырь Н. С., Гуварьян К. А., Гаврилова О. М. Совершенствование рынка интернет-маркетинга в России // Экономика и предпринимательство. 2016. № 10–3 (75–3). С. 1145–1153.

10. Крохичева Г. Е., Щекотихина Е. А., Витязева Т. А. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия с точки зрения обеспечения его экономической безопасности // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 156–159.

11. Минигалеева К. И. Управление конкурентоспособностью предпринимательских структур в современных условиях // Международный научно-исследовательский журнал. № 7–1. 2017. С. 22–24.

12. Мухаметшина Ф. А., Шипшова О. А. Конкурентные преимущества хозяйствующих субъектов в условиях глобализации экономики // Научное обозрение. 2015. № 10–2. С. 223–226.

13. Невская Н. А. Концепция индикативного планирования как основа достижения конкурентоспособности отечественной экономики // Приднепровский научный вестник. 2017. Т. 2. № 4. С. 92–94.

14. Сибиряев А. С. Проблемы реализации инновационной политики в РФ // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2011. № 11. С. 77–83.

15. Пахомова А. И., Буряков С. А. Современные информационные технологии в системе повышения эффективности деятельности сервисных предприятий // Экономика и предпринимательство. 2016. № 4–2 (69–2). С. 568–571.

16. Объем трансграничных online-продаж из России в 2016 году превысит \$2 млрд // РИА Новости/Прайм [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ria.ru/economy/20161005/1478596814.html>

17. Поддубная М. Н. Выгоды и перспективы развития РФ в рамках участия в мегарегиональных торгово-экономических союзах // Иннов: электронный научный журнал. 2016. № 2 (27). С. 5.

18. Развитие Интернета и его значение // Интернет в России и в мире [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bizhit.ru/>

19. Рзун И. Г., Бондаренко А. Б. Проблемы становления национальной платежной системы // Аспирант и соискатель. 2014. № 5 (83). С. 34–38.

20. Рзун И. Г., Калипов С. А. Эффективность использования электронного бизнеса // Актуальные проблемы современной науки. 2015. № 3 (82). С. 97–101.

21. Руденко О. Н., Величко О. Б. Нефинансовая отчетность как инструмент реализации концепции социально ответственного бизнеса // Финансы и кредит. 2017. Т. 23. № 19 (739). С. 1124–1143.

22. Шевченко И. В., Коробейникова М. С. Новые интегрированные структуры как инновационные формы развития российской экономики: теория и практика // Экономика: теория и практика. 2014. № 3 (35). С. 13–21.

23. Шевченко И. В., Коробейникова М. С. Новая концепция развития национального рынка и внешнеэкономическая деятельность России в рамках содружества ЕАЭС // Экономика: теория и практика. 2017. № 2 (46). С. 3–15.

24. 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. Т. 6. № 1. P. 163–168.

25. Osipov V. S., Skryl T. V., Nevskaya N. A., Shavina E. V. The territories of the priority development: genesis of the institutes // International Business Management. 2016. Т. 10. № 9. P. 1649–1657.

REFERENCES

1. Danilova Z. A., Zham'yanova Yu. B. Social'naya bezopasnost' regiona: otsenka reguliruyushchego vozdeistviya gosudarstva (Social security region: regulatory impact assessment States), *Nauchnoe obozrenie*. 2016. No. 5. pp. 87–90

2. Drobyshevskaya L. N., Bekirova S. Z. Teoretiko-metodicheskie voprosy reinzhiniringa biznes-protsessov na predpriyatiyakh (Theoretical and methodological issues of reengineering of business processes in enterprises), *Ekonomika: teoriya i praktika*. 2015. No. 2 (38). pp. 63–68.

3. Dudin S. G., Tolstova A. Z., Surovtseva E. S. Doverie v makroekonomike (Trust in macroeconomics), *Ekonomika: teoriya i praktika*. 2015. No. 2 (38). pp. 44–49.

4. Egorova L. I., Soltan K. D., Egorova E. M. Orientiry innovatsionnogo razvitiya vneshtorgovoi deyatel'nosti Rossii v sovremennykh usloviyakh (Reference points of innovative development of foreign trade activities of Russia in modern conditions), *Ekonomika ustoichivogo razvitiya*. 2016. No. 3 (27). pp. 189–195.

5. Zenchenko S. V., Kobryanov S. V. Formirovanie strategii konkurentosposobnogo razvitiya ekonomiki

miki regiona (Forming a strategy of competitive development of regional economy), *Ekonomika: teoriya i praktika*. 2015. No. 1 (37). pp. 14–20.

6. Ignat'ev S. V. Rossiiskaya ekonomika v kontekste mirovoi dinamiki razvitiya (The Russian economy in the context of world development dynamics), *Ekonomika: teoriya i praktika*. 2016. No. 1 (41). pp. 3–9.

7. Kizim A. A., Rudevets Zh. I. Razvitie protsessov mezhdunarodnogo tovaroobmena v ramkakh ekonomicheskoi integratsii stran EAES: osnovnye problemy i perspektivy (The development of international trade in the framework of the economic integration of the countries of the EAEU: problems and perspectives), *Ekonomika ustoychivogo razvitiya*. 2017. No. 1 (29). pp. 34–42.

8. Kizim A. A., Alekhin A. A. Faktory, usloviya i instrumenty obespecheniya ekonomicheskoi bezopasnosti sub"ektov khozyaistvovaniya (Factors, conditions and tools to ensure the economic security of business entities), *Ekonomika ustoychivogo razvitiya*. 2017. No. 2 (30). pp. 300–307.

9. Kozyr' N. S., Guvar'yan K. A., Gavrilova O. M. Sovershenstvovanie rynka internet-marketinga v Rossii (Improving the market of Internet marketing in Russia), *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2016. No. 10–3 (75–3). pp. 1145–1153.

10. Kroklicheva G. E., Shchekotikhina E. A., Vityazeva T. A. Analiz finansovo-khozyaistvennoi deyatel'nosti predpriyatiya s tochki zreniya obespecheniya ego ekonomicheskoi bezopasnosti (Analysis of financial and economic activity of the enterprise from the point of view of ensuring its economic security), *Nauchnoe obozrenie*. 2016. No. 3. pp. 156–159.

11. Minigaleeva K. I. Upravlenie konkurentosposobnost'yu predprinimatel'skikh struktur v sovremennykh usloviyakh (Managing competitiveness of business structures in modern conditions), *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. No. 7–1. 2017. pp. 22–24.

12. Mukhametshina F. A., Shipshova O. A. Konkurentnye preimushchestva khozyaistvuyushchikh sub"ektov v usloviyakh globalizatsii ekonomiki (Competitive advantages of economic entities in the conditions of globalization of economy), *Nauchnoe obozrenie*. 2015. No. 10–2. pp. 223–226.

13. Nevskaya N. A. Kontseptsiya indikativnogo planirovaniya kak osnova dostizheniya konkurentosposobnosti otechestvennoi ekonomiki (The concept of indicative planning as a basis of competitiveness of the domestic economy), *Pridneprovskii nauchnyi vestnik*. 2017. T. 2. No. 4. pp. 92–94.

14. Sibiryayev A. S. Problemi realizatsii innovatsionnoy politiki v RF (Problems of realization of innovative policy in Russia), *Vestnik Universiteta (Gosu-*

darstvenniy universitet upravleniya). 2011. No. 11. pp. 77–83.

15. Pahomova A. I., Buryakov S. A. Sovremennye informatsionnye tehnologii v sisteme povsheniya effektivnosti deyatel'nosti servisnih predpriyatiy (Modern information technologies in the system of increase of efficiency of activity of service enterprises), *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2016. No. 4–2 (69–2). pp. 568–571.

16. Ob"em transgranichnykh online-prodazh iz Rossii v 2016 godu prevysit \$ 2 mlrd // RIA Novosti/Praim [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <https://ria.ru/economy/20161005/1478596814.html>

17. Poddubnaya M. N. Vygody i perspektivy razvitiya RF v ramkakh uchastiya v megaregional'nykh torgovo-ekonomicheskikh soyuzakh (Benefits and prospects of development of the Russian Federation in the framework of participation in mega regional trade and economic unions), *Innov: elektronnyi nauchnyi zhurnal*. 2016. No. 2 (27). pp. 5.

18. Razvitie Interneta i ego znachenie // Internet v Rossii i v mire [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.bizhit.ru/>

19. Rzun I. G., Bondarenko A. B. Problemy stanovleniya natsional'noi platezhnoi sistemy (Problems of formation of national payment system), *Aspirant i soiskatel'*. 2014. No. 5 (83). pp. 34–38.

20. Rzun I. G., Kalipov S. A. Effektivnost' ispol'zovaniya elektronnoy biznesa (The effectiveness of the use of e-business), *Aktual'nye problemy sovremennoi nauki*. 2015. No. 3 (82). pp. 97–101.

21. Rudenko O. N., Velichko O. B. Nefinansovaya otchetnost' kak instrument realizatsii kontseptsii sotsial'no otvetstvennogo biznesa (Sustainability reporting as a tool for implementing the concept of socially responsible business), *Finansy i kredit*. 2017. T. 23. No. 19 (739). pp. 1124–1143.

22. Shevchenko I. V., Korobeinikova M. S. Novye integrirovannye struktury kak innovatsionnye formy razvitiya rossiiskoi ekonomiki: teoriya i praktika (The new integrated structure innovative development of the Russian economy: theory and practice), *Ekonomika: teoriya i praktika*. 2014. No. 3 (35). pp. 13–21.

23. Shevchenko I. V., Korobeinikova M. S. Novaya kontseptsiya razvitiya natsional'nogo rynka i vneshneekonomicheskaya deyatel'nost' Rossii v ramkakh sodruzhestva EAES (The new concept of development of the domestic market and foreign trade activities of Russia within the CIS, the EAEU), *Ekonomika: teoriya i praktika*. 2017. No. 2 (46). pp. 3–15.

24. Galimulina F. F., Zhukovskaya I. V., Komissarova I. P., Shinkevich A. I., Mayorova A. N., Asatfyeva I. A., Klimova N. V., Nabiullina K. R. Tech-

nology Platforms as an Efficient Tool to Modernize Russia's Economy, *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2016. Т. 6. No. 1. pp. 163–168.

25. Osipov V. S., Skryl T. V., Nevskaya N. A., Shavina E. V. The territories of the priority develop-

ment: genesis of the institutes, *International Business Management*. 2016. Т. 10. No. 9. pp. 1649–1657.

Дата поступления статьи в редакцию 19.06.2017, принята к публикации 17.08.2017.

08.00.05

УДК 63.637

ПРЕДПОСЫЛКИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ. ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

© 2017

Груздев Георгий Васильевич, доктор экономических наук,
профессор кафедры «Сервис и экономика сферы услуг»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Кирилова Татьяна Евгеньевна, старший преподаватель кафедры
«Экономика и автоматизация бизнес-процессов»

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Российская Федерация – самая большая по территории страна на планете. С одной стороны, огромная территория, богатая полезными ископаемыми, позволяет занимать лидирующие позиции по многим производственным показателям, с другой – требует создания и поддержания высокого уровня безопасности.

Материалы и методы. Основными статистическими материалами для исследования послужили данные ФЗ от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», «Программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.», а также данные Федеральной службы государственной статистики.

Результаты. Перспективы развития сельского хозяйства страны связаны с множеством разнообразных факторов, влияющих в той или иной мере на него. Однако на ряду с перспективами в данной отрасли существует немало проблем. В целях преодоления негативных тенденций, складывающихся в агропромышленном комплексе, был принят Федеральный Закон от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства». В данном нормативно-правовом акте отмечены основные приоритеты и установлены цели развития сельского хозяйства.

Обсуждение. Определена методика эффективности производства и реализации молока на основе расчета интегрального показателя, мультипликативно зависящего от трех частных показателей, описывающих эффективность работы производственного, сбытового секторов молокопроизводящей организации и эффективности руководящих органов.

Заключение. В результате реализации политики импортозамещения наша страна не будет зависеть от поставок импортных продуктов и товаров, что существенно повысит уровень экономической безопасности в сфере продовольствия, что является не только огромным плюсом для нашей страны, но и открывает возможности для выхода высококачественной отечественной продукции на зарубежные рынки.

Ключевые слова: господдержка, государственные программы, молоко, производство молока, инвестиции, инновации, коровы молочного направления, материально-техническая база, перспективы, поголовье крупного рогатого скота, проблемы, развитие, субсидирование, технологии, эффективность.

Для цитирования: Груздев Г. В., Кирилова Т. Е. Предпосылки импортозамещения молочной продукции. Оценка факторов, оказывающих влияние на эффективность производства молока // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 125–134.

BACKGROUND OF THE IMPORT SUBSTITUTION OF DAIRY PRODUCTS ASSESSMENT OF FACTORS INFLUENCING THE EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION

© 2017

Gruzdev Georgy Vasilyevich, doctor of economic Sciences,
Professor of the Department of «Service and economy services»

Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Kirilova Tatiana Evgenievna, the senior lecturer of the chair «Economics and automatization of business processes»
Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. Russian Federation – the biggest country on the planet. On the one hand, a vast territory, rich in minerals, allows us to occupy leading positions on many performance indicators, on the other – requires creating and maintaining a high level of security.

Materials and methods. The basic statistical materials for the study included data FZ from 29.12.2006 № 264-FZ «On development of agriculture», «Program of development of agriculture and regulation of markets of agricultural products, raw materials and food for 2013–2020», as well as the data of Federal state statistics service.

Results. Prospects of development of agriculture of the country related to a variety of factor influencing in one way or another on it. However, along with prospects in the industry there are quite a few problems. In order to overcome the negative trends emerging in the agro-industrial complex, was adopted by the Federal Law dated 29.12.2006 № 264-FZ «About agriculture development». In this normative legal act noted the main priorities and set objectives for the development of agriculture.

Discussion. A way of efficiency of milk production and sales based on the calculation of integral index, multiplicative depending on the three partial indicators describing the efficiency of production and supply sectors of dairy products the organization and effectiveness of governing bodies.

Conclusion. As a result of implementation of import substitution policy, our country will not depend on rates of import of goods and products, which will significantly improve the level of economic security for food that is not only a huge plus for our country, but also opens up opportunities for high quality domestic products to foreign markets.

Keywords: milk production, milk, state programs, state support, efficiency, livestock, cattle, cows, dairy, investment, subsidies, development, problems, prospects, logistics, innovation, technology.

Введение

Российская Федерация – самая большая по территории страна на планете. С одной стороны, огромная территория, богатая полезными ископаемыми, позволяет занимать лидирующие позиции по многим производственным показателям, с другой – требует создания и поддержания высокого уровня безопасности.

Современная обстановка, складывающаяся из экономических ограничений в отношении России, не приводящих к планируемым результатам, курс руководства страны, направленный на замещение импортной продукции и зарубежного сырья, минимальный, в современной истории, уровень инфляции, все это позволяет сделать вывод, что экономическая безопасность нашей страны находится на высоком, по мировым меркам, уровне. Существенным компонентом экономической безопасности является безопасность продовольственная. Развитие сельского хозяйства, в частности молочного скотоводства, повышение эффективности бизнес-процессов, протекающих в этом секторе агропромышленного комплекса, несомненно приведут к такой конъюнктуре рынка молочных продуктов, при которой Россия сможет сама не только полностью обеспечивать внутреннее потребление молочкопродуктов, но и станет заметным игроком на рынке переработки.

Материалы и методы

Основными статистическими материалами для исследования послужили данные ФЗ от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», «Программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.», а также данные Федеральной службы государственной статистики.

Результаты

Перспективы развития сельского хозяйства страны связаны с множеством разнообразных факторов, влияющих в той или иной мере на него. Однако наряду с перспективами в данной отрасли существует не мало проблем. В целях преодоления негативных тенденций, складывающихся в агропромышленном комплексе, был принят Федеральный Закон от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства». В данном нормативно-правовом акте отмечены основные приоритеты и установлены цели развития сельского хозяйства. К числу приоритетных направлений развития сельского хозяйства, отмеченных в Программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг., относится развитие молочного скотоводства, как системообразующей подотрасли.

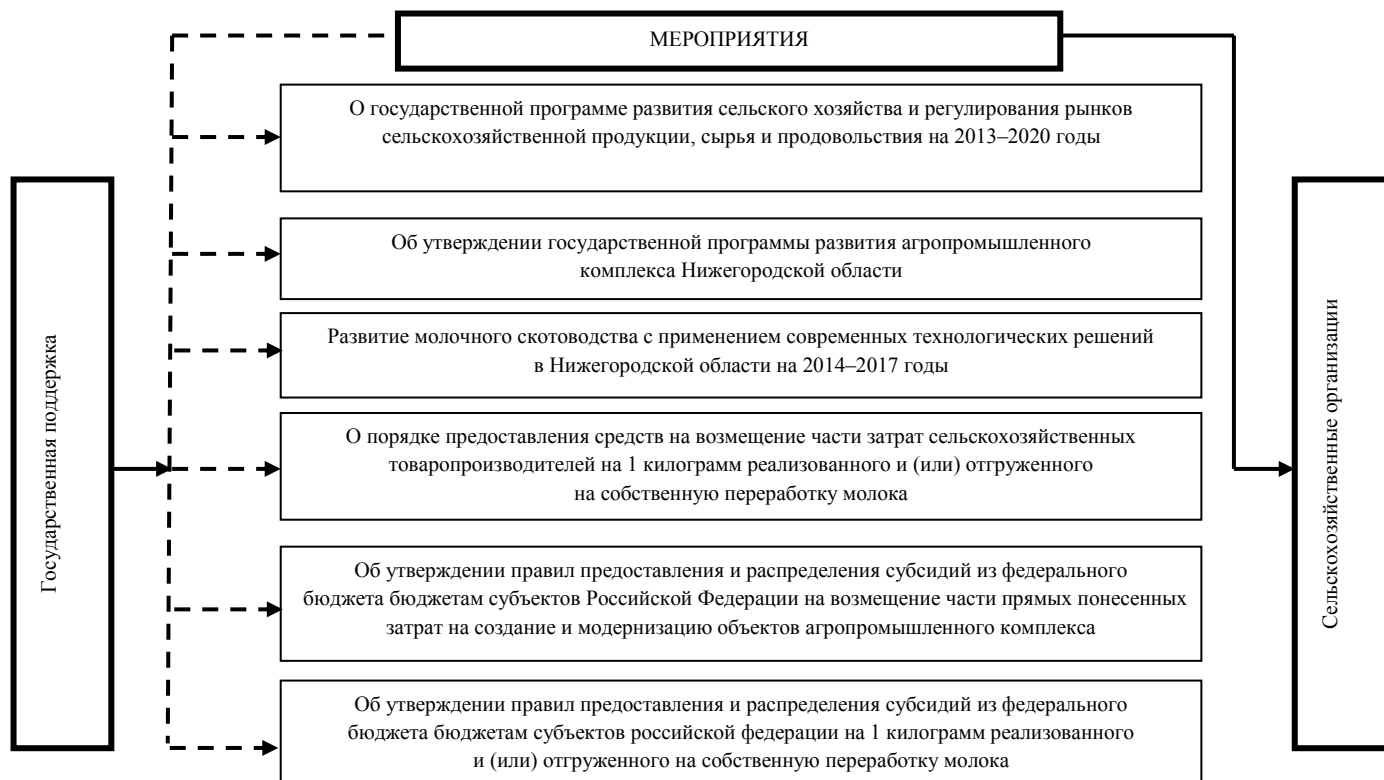


Рисунок 1 – Государственные мероприятия, направленные на поддержку отрасли молочного скотоводства

На протяжении длительного периода времени в России наблюдается резкая тенденция к спаду численности скота, в том числе и коров молочного направления. В течение последних десяти лет происходит сокращение численности поголовья крупного рогатого скота в Российской Федерации, в том числе коров молочного направления. В связи с этим отраслевая целевая программа «Развитие скотоводства и увеличение производства молока в РФ на 2009–2012 гг.» не достигла поставленной цели – 37 млн тонн производства молока. Сокращение произ-

водства молока напрямую зависит от численности коров молочного направления.

Низкая инвестиционная привлекательность молочного скотоводства, высокая капиталоемкость отрасли, диспаритет цен, снижение поголовья в секторе личных подсобных хозяйств и ряд других объективных и субъективных причин привели к сокращению численности поголовья крупного рогатого скота и объема производства молока на территории страны, данное мнение разделяет Кирилов М. Н. [1, с. 45].

Таблица 1 – Поголовье сельскохозяйственных животных в Российской Федерации, млн гол. [2]

Показатель	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Отклонение (+,-)	Темп роста, %
Крупный рогатый скот	21,5	21,5	21,0	20,6	19,9	20,1	19,9	19,5	19,2	18,9	18,7	-2,8	87,0
Коровы	9,3	9,3	9,1	9,0	8,8	8,9	8,8	8,6	8,5	8,4	8,2	-1,1	88,2

Сокращение поголовья крупного рогатого скота за анализируемый период произошло на 2,8 млн гол. или на 13 %, в 2016 году их численность достигла 18,7 млн гол., когда в 2006 году их численность превышала отметку 21 млн гол. Снижение поголовья коров молочного направления происходит медленнее, однако эта тенденция ведет все еще к снижению. В 2016 году численность коров молочного направления составляет 8,2 млн гол.,

это ниже уровня 2006 года на 1,1 млн гол. или на 11,8 %.

Производство молока в стране сокращалось во всех категориях хозяйств вплоть до 2014 года. 2014 г. стал переломным моментом: в результате импортозамещения отечественное производство стало набирать медленным темпом обороты. Однако производство молока не сравнится в количестве с 1990 г.

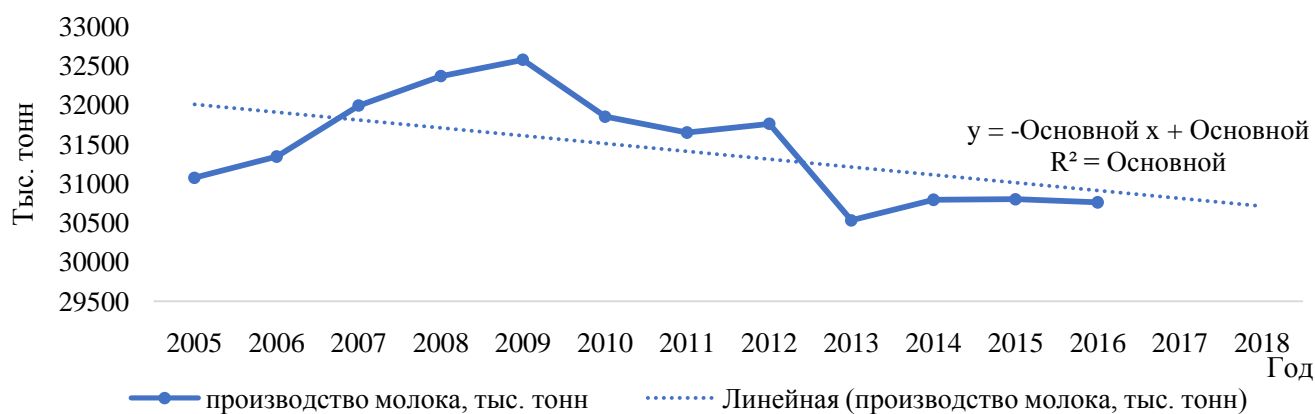


Рисунок 2 – Динамика производства молока во всех категориях хозяйств России

За последние двадцать пять лет наблюдается динамика, направленная в сторону сокращения производства молока. Наименьшей отметки производство молока достигло в 2013 году, что составило 30 528 тыс. тонн молока. В результате выравнивания производства молока в Российской Федерации по линейному тренду получается следующее уравнение:

$$y = -99,653x + 32102,$$

которое показывает, что ежегодно производство молока в России уменьшается в среднем на 99,653 тыс. т. Точность данного предположения составляет $D = R^2 \cdot 100 \% = 28,34 \%$.

Относительно 2013 года, производства молока увеличивается, в 2016 году производство составило 30 758 тыс. тонн. Следует сказать, что несмотря на рост производства молока достижения в реализации госпрограммы пока незначительны. Ряд ученых Евграфова Л. А. [3, с. 62], Чепраков Д. В. [4, с. 117], Столярова О. А. [5, с. 44], Янё В. С. [6; 7], Зинченко А. П. [8, с. 115], Шахназарян Г. Э. [9; 10] отмечают, что госпрограмма дает положительную динамику в развитии отрасли скотоводства. Необходимо развивать молочное производство и улучшать инструменты государственной поддержки данной отрасли хозяйства.

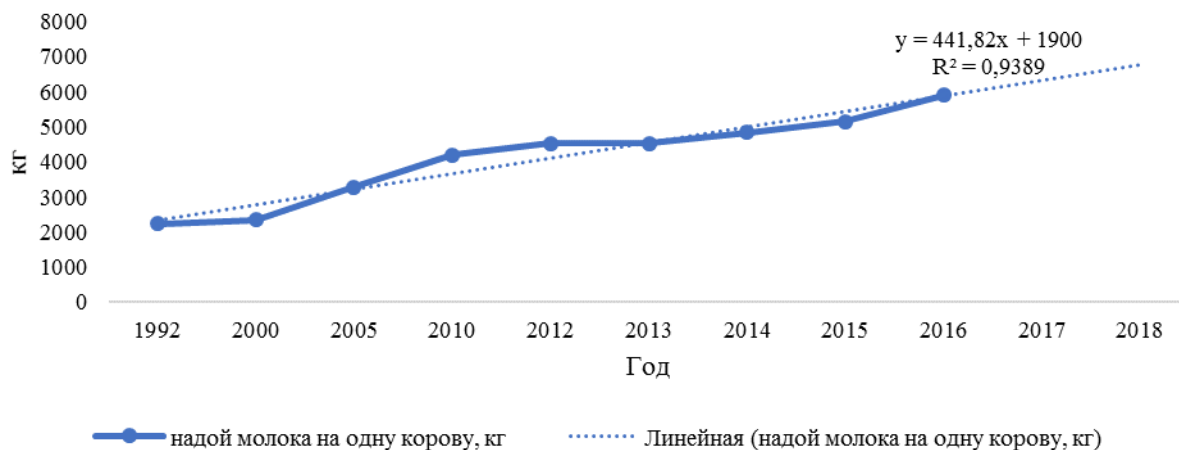


Рисунок 3 – Динамика надоя молока на одну корову в Российской Федерации

Несмотря на отрицательную тенденцию численности коров молочного направления, надой молока на одну корову увеличивается. В 2016 г. надой молока составил 5 908 кг на одну голову, это выше уровня базисного года на 3 665 кг или в 2,5 раза. В результате выравнивания надоя молока на одну корову в Российской Федерации по линейному тренду получается следующее уравнение:

$$y = 441,82x + 1900,$$

которое показывает, что ежегодно надой молока на одну голову в России увеличивается в среднем на

441,82 кг. Точность данного предположения составляет $D = R^2 \cdot 100 \% = 93,89 \%$.

Для повышения эффективности производства молока должны быть приняты и реализованы экономически значимые государственные программы на федеральном и региональном уровнях по развитию молочного скотоводства.

Обсуждение

Чтобы сохранить поголовье на должном уровне, повышение продуктивности коров – необходимо выплачивать субсидии не только личным

подсобным хозяйствам, но и хозяйствам всех категорий. Необходимо наладить механизм поддержки хозяйств всех категорий исходя из средней ставки субсидирования на одну корову, учитывая при этом не только качество, но и уровень товарности молока в том или ином регионе страны. Для того чтобы молочное скотоводство в России стало инвестиционно-привлекательным, как для иностранных партнеров, так и для российских, необходимо строить во всех регионах России современные молочные комплексы.

Присоединение России к Всемирной торговой организации и появление определенных рисков для некоторых отраслей национальной экономики, таких как АПК, сельскохозяйственное машиностроение и других, побудило отечественных производителей и их отраслевые союзы требовать от Правительства целого комплекса дополнительных мер по адаптации российского АПК к условиям ВТО, в том числе касающихся уточнения объемов и механизмов субсидий на производство молока, с данным мнением соглашается и ряд ученых, таких как Сытова А. Ю. [11, с. 93], Артемова Е. И. [12, с. 1112], Слепцов В. В. [13, с. 115], Петров Е. А. [14, с. 17], Артемова Е. И. [15, с. 894].

На основе обновления материально-технической базы, внедрения современных ресурсосберегающих технологий можно достичь поставленных госпрограммой «Развитие молочного скотоводства» задач по увеличению валового производства молока, тем самым повысить долю отечественного производителя на рынках страны.

Производство молочной продукции – это высокие риски для инвестирования денежных средств, так как сельское хозяйство зависимо от климатических и погодных условий, которые не поддаются прогнозу на года вперед. Это говорит о том, что сельскохозяйственный товаропроизводитель не может с уверенностью сказать, какой объем продукции будет заготовлен за тот или иной период. Кроме того, существует не мало проблем в поступлении инвестиций, плохо налаженная инфраструктура рынка, медленное обновление основных фондов и др., данные факторы непосредственно влияют на производство молока, необходимо чтобы рынок был сбалансирован в любое время.

Для восстановления молочного производства на уровень 90-х годов потребуются немало усилий и времени. Действительно, в современной экономической и политической ситуации необходимо исследовать направления и формы политики импортозамещения отдельно в каждой отрасли промышленности, после чего разработать эффективные инстру-

менты стимулирования отечественных производителей, оценить и применить лучшие зарубежные практики освоения импортозамещающих ниш в производстве.

Ряд ученых рассматривали проблемы развития молочного скотоводства, среди них Рожкова Д. В. [16, с. 178], Цой С. А. [17, с. 350], Ковалева И. В. [18, с. 171], Акимова К. В. [19, с. 45], Касторнов Н. П. [20, с. 127] и другие. Есть немало причин, которые с высокой степенью влияют на медленное развитие молочного скотоводства в стране:

- недостаточно высокие темпы в модернизации и в обновлении основных фондов для субъектов хозяйствования подотрасли;
- высокий износ кормозаготовительной техники, из этого следует низкий уровень производства высококачественных кормов;
- низкая продуктивность молочного скота в ряде действующих предприятий, обусловленная низким удельным весом ферм с современными технологиями и оборудованием;
- недостаточный уровень сбалансированности кормления;
- низкий уровень владения свободными финансовыми и инвестиционными ресурсами сельскохозяйственных товаропроизводителей страны;
- наличие низкопродуктивного скота и ежегодное сокращение поголовья в личных подсобных хозяйствах;
- низкое количество высококвалифицированных специалистов в сельской местности, необходимо принять меры по закреплению молодых специалистов на селе.

При условии, что государство будет поддерживать сельское хозяйство государственными программами по развитию данной отрасли, можно обеспечить повышение уровня национальной безопасности Российской Федерации.

Основной целью государственных федеральных, региональных программ является не только увеличение производства молока за счет роста поголовья коров и внедрения новых технологий их содержания и кормления, но и за счет генетического состава. Для того, чтобы страна достигла результатов по поставленным в государственных программах целей, необходимо решения ряда существенных задач:

- повышение привлекательности молочного скотоводства в области инвестирования;
- увеличение не только количественного показателя, характеризующего поголовье крупного рогатого скота, в том числе коров, но и качественного;

- повышение товарности молока;
- создание условий для комплексного развития и повышения эффективности производства, конкурентоспособности отечественного молока-сырья и продуктов его переработки.

На результат какой-либо деятельности воздействует множество факторов, причем из них один или два – основные, а остальные оказывают добавочное воздействие. Соответственно, мы считаем, что эффективность работы сельскохозяйственной организации определяется эффективностью управления именно этими, «добавочными» факторами.

Эффективность работы организации необходимо оценивать по трем показателям:

1. Количество произведенной продукции – молоко (эффективность работы производственной части организации);
2. Цена проданной продукции – молока (эффективность работы маркетинговой службы организации);
3. Прибыль организации от продажи молока (эффективность работы всей организации).

В ходе дискриминантного анализа было выявлено, что на размер произведенного молока оказывают влияние два основных фактора: величина поголовья крупного рогатого скота (x) и затраты труда (y).

В ходе анализа было выявлено, что наиболее достоверно изменение зависимого показателя описывается моделью следующего вида:

$$z = 11.10504104x^{1.238920226} e^{-\frac{0.01308160824x}{y}} \quad (1)$$

Анализ соответствия модели показывает, что коэффициент детерминации равен 55 %, а коэффициент аппроксимации – 48 %. Содержательный анализ модели указывает на то, что величина показателя z нелинейно зависит от независимых факторов. Показатель x (y), используемый в модели – по своему экономическому содержанию является обратным к одному из показателей трудонагрузки (показателю соотношения количества человеко-часов труда к поголовью стада крупного рогатого скота). Соответственно, анализируя модель, получаем, что при увеличении количества затраченных часов труда увеличивается и количество произведенного молока.

Необходимо рассмотреть графики изменения количества произведенного молока в зависимости от затрат труда (человеко-часов), использованного на его производстве при наличии стада в 100, 300 и 500 голов.

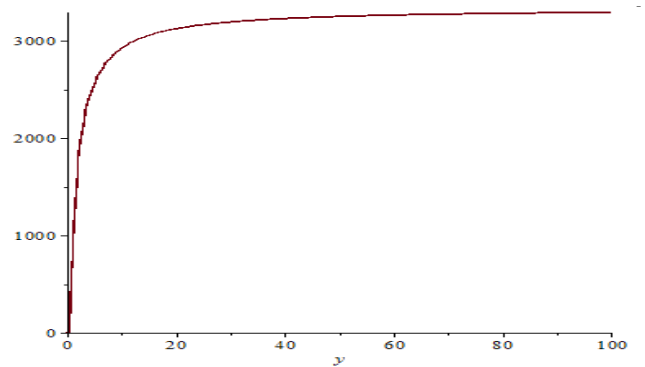


Рисунок 4 – Изменение количества произведенного молока в зависимости от затрат труда использованного на его производстве, при наличии стада в 100 голов

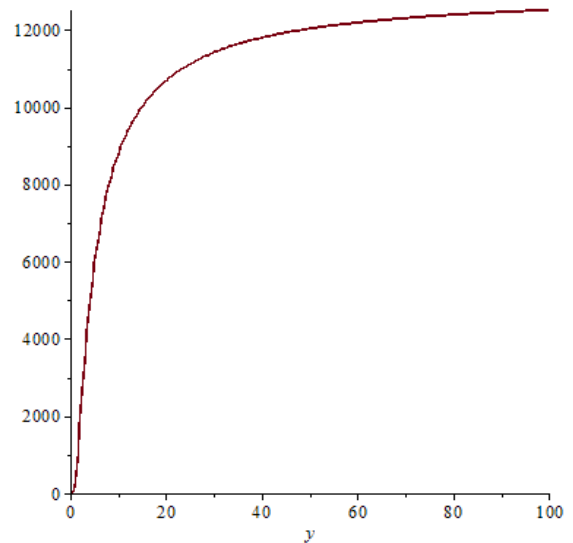


Рисунок 5 – Изменение количества произведенного молока в зависимости от затрат труда использованного на его производстве, при наличии стада в 300 голов

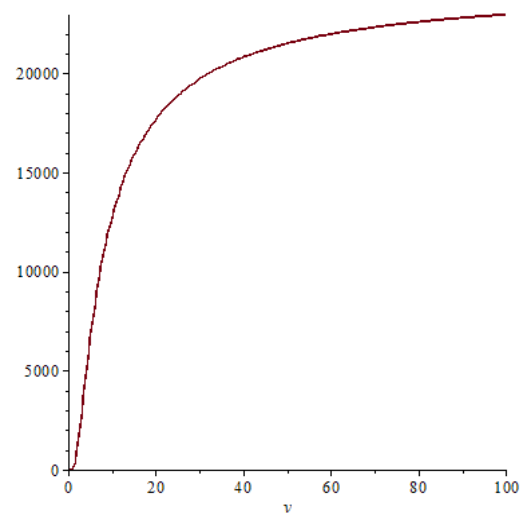


Рисунок 6 – Изменение количества произведенного молока в зависимости от затрат труда использованного на его производстве, при наличии стада в 500 голов

Схематически все эти графики иллюстрируют одну картину – при увеличении количества затрат труда происходит замедляющийся рост количества произведенного молока, который имеет вертикальный предел. Определенное количество ресурса (поголовья крупного рогатого скота) накладывает некое ограничение на количество произведенного молока. Таким образом, мероприятия по интенсивному развитию производства тоже имеют свой предел.

Если мы возьмем предел, от исходной функции при y стремится к бесконечности, и поделим его на x , то есть попытаемся найти предел удоя с 1 коровы при бесконечном увеличении производительности труда, то мы получим следующую функцию роста:

$$g = 11.10504104x \frac{119460113}{500000000} \quad (2)$$

Рассмотрим график данной функции на рисунке 7.

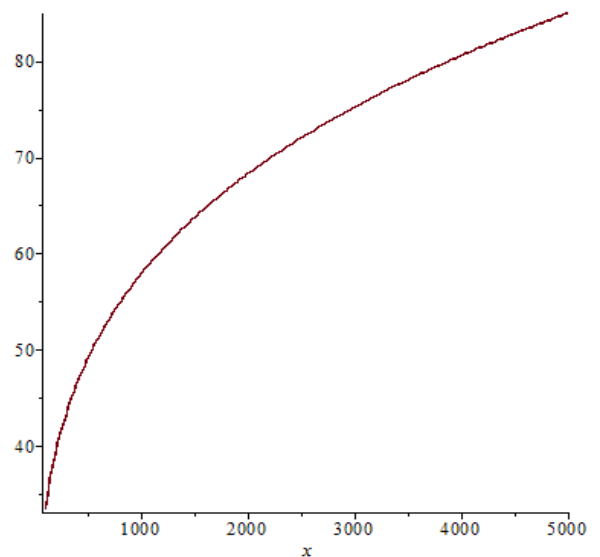


Рисунок 7 – Предел удоя с 1 коровы при бесконечном увеличении производительности труда

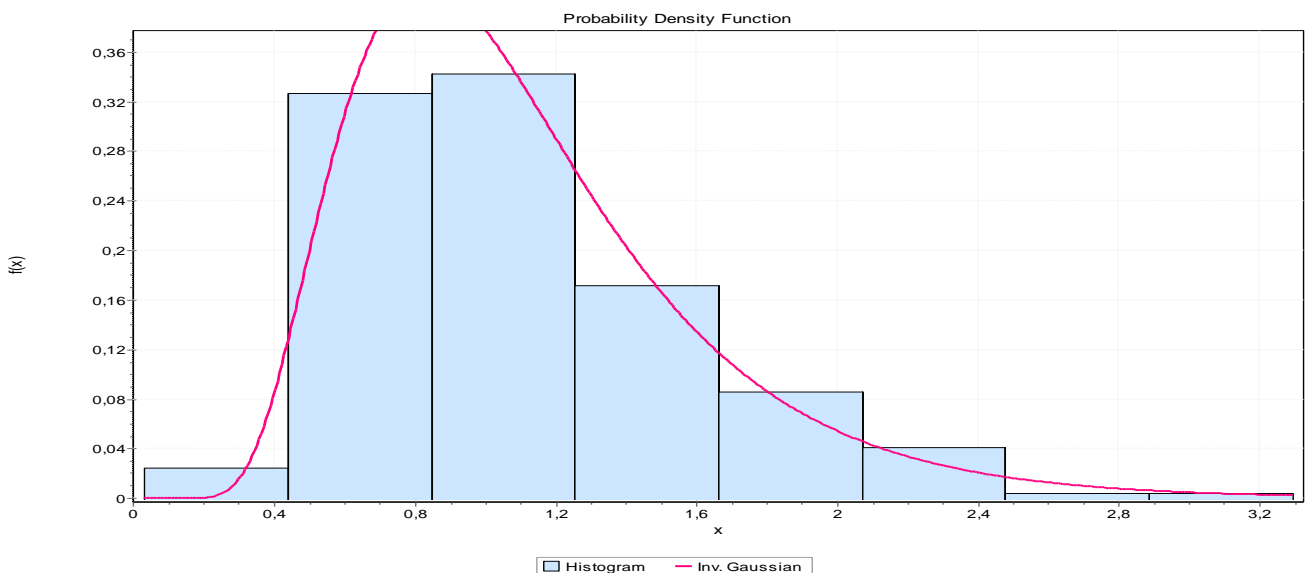


Рисунок 8 – Распределение организаций по показателю эффективности производственной части работы организации

Полученная функция g позволяет выявить, что значение показателя максимально возможного удоя с головы зависит от количества этих самых голов, то есть с увеличением стада крупного рогатого скота возрастает и максимально возможный удой с 1 головы: если при стаде в 1 000 голов предельно возможное значение удоя составляет 5 500 ц с головы, то при стаде в 5 000 голов – 8 500 ц с головы.

Соответственно, рассчитав в соответствии с моделью предполагаемое количество произведенного молока, мы поделим фактическое количество молока на предположенное, и полученное число станет показателем эффективности работы производственной части работы организации.

Рассмотрим график распределения организаций по данному показателю на рисунке 8.

Наиболее оптимально распределение организаций описывается обратным Гауссовским распределением. Большая часть организаций (65 %) находится в интервале 0,44–1,24, при этом мода (наиболее часто встречающееся значение) равна 0,83, а медиана – 1,1, то есть более половины организаций показали лучшую эффективность, нежели было предсказано моделью.

На основании проведенных расчетов нами была определена методика эффективности производства и реализации молока на основе расчета интегрального показателя, мультипликативно завися-

шего от трех частных показателей, описывающих эффективность работы производственного, сбытового секторов молокопроизводящей организации и эффективности руководящих органов.

Отраслевые ассоциации и производители молочной продукции утверждают, что для развития молочной промышленности непременно требуется повысить финансовые ресурсы имеющихся инструментов государственного регулирования, требуют предусмотреть выделение отдельной статьи по компенсации прямых капитальных затрат при реконструкции и строительстве старых и новых молочных комплексов, включая оборудование, по аналогии с поддержкой экономически значимых региональных программ.

Заключение

Большинство сельхозтоваропроизводителей испытывает нехватку финансовых ресурсов, ценовое давление со стороны перерабатывающих организаций. Высокие производственно-финансовые риски отрасли и отсутствие необходимого государственного протекционизма привели к тому, что в животноводстве стал крайне низким удельный вес инновационно-ориентированных организаций, в неудовлетворительном состоянии находится материально-техническая база. Динамика производства молока в РФ, поголовье крупного рогатого скота, в том числе коров молочного направления, неуклонно снижается. Основная причина медленного развития молочного скотоводства в стране – высочайшая конкуренция с ТНК, производящими на территории России из российского сырья молочные продукты. Такие «иностранные инвестиции» без соответствующей государственной поддержки и программ развития отрасли сельского хозяйства могут привести к деградации отечественной молокоперерабатывающей промышленности.

В результате реализации политики импортозамещения наша страна не будет зависеть от поставок импортных продуктов и товаров, что существенно повысит уровень экономической безопасности в сфере продовольствия, что является не только огромным плюсом для нашей страны, но и открывает возможности для выхода высококачественной отечественной продукции на зарубежные рынки.

Продовольственная безопасность в современных условиях играет колоссальное влияние на экономическую безопасность нашего государства. Снижение доли импортных продуктов на прилавках, в долгосрочной перспективе, не может быть решена только лишь экономическими ограничениями. Современная экономика такова, что ни одна страна в мире не может эффективно развиваться,

опираясь только на собственные ресурсы, полностью отказавшись от импорта. Зачастую крупные открытия и новые технологии проникают на территорию страны в качестве товаров и материалов. Отказавшись от импорта, страна получит огромный выплеск низкокачественных заменителей – это не может стать целью государственной товарной политики, присутствие импортной продукции подстегивает отечественных производителей к модернизации сельскохозяйственных процессов, применению инновационных материалов и технологий в молочном производстве, что несомненно оказывает положительное влияние на уровень конкурентоспособности отечественной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирилов М. Н., Суслов С. А. Инновации и их влияние на аграрный сектор // Дискуссия. 2015. № 11 (63). С. 45–50.
2. Сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
3. Евграфова Л. А. Анализ эффективности отрасли молочного скотоводства в России // МСХ. 2015. № 2. С. 62–64.
4. Чепраков Д. В., Авруцкая С. Г. Актуальные проблемы молочной промышленности России // Успехи в химии и химической технологии. 2016. № 8 (177). С. 116–118.
5. Столярова О. А., Столярова Ю. В. Состояние и перспективы развития молочного подкомплекса России // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 22 (304). С. 43–53.
6. Янё В. С. Интегрированная оценка перспектив развития молочного производства России // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2017. № 2. С. 80–84.
7. Янё В. С. Государственная поддержка и регулирование молочного производства // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2016. № 4. С. 92–97.
8. Зинченко А. П., Кагирова М. В. Эффективность скотоводства в России в период реализации государственных программ развития сельского хозяйства // Известия ТСХА. 2015. № 1. С. 108–124.
9. Шахназарян Г. Э. Совершенствование финансового механизма государственной поддержки животноводства // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 1 (283). С. 47–60.
10. Шахназарян Г. Э. Государственная поддержка мясного и молочного скотоводства и продовольственная безопасность // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2015. № 4 (238). С. 47–60.

11. Кудрин М. Р. Эффективность производства молока по сезонам года // *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*, 2017. № 7 (19) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/agro/effektivnost-proizvodstva-moloka-po/>

12. Артемова Е. И., Кремянская Е. В., Курнякова Т. А. Тенденции и приоритеты развития молочного скотоводства в условиях реализации политики импортозамещения // *Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU*. 2016. № 117. С. 1104–1115.

13. Акимова К. В. Динамика развития молочной промышленности в Российской Федерации // *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*, 2017. № 5 (17) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/dinamika-razvitiya-molochnoy-promysh/>

14. Воронина Л. А., Иванова Н. Е., Ратнер С. В., Аветикян К. Р. Особенности государственного регулирования инновационной деятельности на региональном уровне с учетом внешнеэкономических приоритетов // *Региональная экономика: теория и практика*. 2008. № 23. С. 9–14.

15. Артемова Е. И., Кремянская Е. В. Детерминанты развития отечественного рынка молока в условиях импортозамещения // *Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU*. 2016. № 116. С. 882–896.

16. Рожкова Д. В. Импортозамещение как приоритетное стратегическое направление развития агропродовольственного рынка // *Вестник АГАУ*. 2017. № 3 (149). С. 176–180.

17. Цой С. А. Возможности применения международного опыта при формировании аграрной политики в области развития молочного хозяйства // *Крымский научный вестник*. 2015. № 4–1. С. 347–358.

18. Джабиев А. П. Институт таможенно-тарифного регулирования внешнеэкономической деятельности как фактор развития национальной экономики // *Международная торговля и торговая политика*. 2014. № 3 (83). С. 27–42.

19. Акимова К. В. Динамика развития молочной промышленности в Российской Федерации // *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*. 2017. № 5 (17). С. 44–49.

20. Касторнов Н. П. Организационно-экономический механизм развития молочного скотоводства в условиях санкционного давления // *ТППП АПК*. 2016. № 3 (11). С. 122–128.

REFERENCES

1. Kirilov M. N., Suslov S. A. Innovatsii i ih vliyanie na agrarniy sektor (Innovations and their im-

pact on the agricultural sector), *Diskussiya*. 2015. No. 11 (63). pp. 45–50.

2. Sayt Federal'noy sluzhbi gosudarstvennoy statistiki Rossiyskoy Federatsii [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru>.

3. Evgrafova L. A. Analiz effektivnosti otrasli molochnogo skotovodstva v Rossii (Analysis of the effectiveness of branch of dairy cattle breeding in Russia), *MSH*. 2015. No. 2. pp. 62–64.

4. Cheprakov D. V., Avrutskaya S. G. Aktual'nie problemi molochnoy promishlennosti Rossii (Actual problems of the dairy industry in Russia), *Uspehi v himii i himicheskoy tehnologii*. 2016. No. 8 (177). pp. 116–118.

5. Stolyarova O. A., Stolyarova YU. V. Sostoyaniye i perspektivi razvitiya molochnogo podkompleksa Rossii (Condition and prospects of development of dairy subcomplex of Russia), *Finansovaya analitika: problemi i resheniya*. 2016. No. 22 (304). pp. 43–53.

6. Yanyo V. S. Integrirovannaya otsenka perspektiv razvitiya molochnogo proizvodstva Rossii (Integrated assessment of the prospects for the development of dairy production in Russia), *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Ekonomika i pravo»*. 2017. No. 2. pp. 80–84.

7. Yanyo V. S. Gosudarstvennaya podderzhka i regulirovaniye molochnogo proizvodstva (Government support and regulation of milk production), *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Ekonomika i pravo»*. 2016. No. 4. pp. 92–97.

8. Zinchenko A. P., Kagirova M. V. Effektivnost' skotovodstva v Rossii v period realizatsii gosudarstvennih programm razvitiya sel'skogo hozyaystva (Efficiency of cattle breeding in Russia in the period of realization of state programs of development of agriculture), *Izvestiya TSHA*. 2015. No. 1. pp. 108–124.

9. Shahnazaryan G. E. Sovershenstvovanie finansovogo mehanizma gosudarstvennoy podderzhki zhivotnovodstva (Improving the financial mechanism of state support for livestock), *Finansovaya analitika: problemi i resheniya*. 2016. No. 1 (283). pp. 47–60.

10. Shahnazaryan G. E. Gosudarstvennaya podderzhka myasnogo i molochnogo skotovodstva i prodovol'stvennaya bezopasnost' (Government support of dairy and livestock and food security), *Finansovaya analitika: problemi i resheniya*. 2015. No. 4 (238). pp. 47–60.

11. Kudrin M. R. Effektivnost' proizvodstva moloka po sezonam goda (Efficiency of milk production by season), *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo*, 2017. No. 7 (19) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://aeconomy.ru/science/agro/effektivnost-proizvodstva-moloka-po/>

12. Artemova E. I., Kremyanskaya E. V., Kurnyakova T. A. Tendentsii i prioritety razvitiya moloch-

nogo skotovodstva v usloviyah realizatsii politiki importozamescheniya (Trends and priorities of development of dairy cattle breeding in the conditions of implementation of policy of import substitution), *Nauchnyy zhurnal KubGAU – Scientific Journal of KubSAU*. 2016. No. 117. pp. 1104–1115.

13. Akimova K. V. Dinamika razvitiya molochnoy promishlennosti v Rossiyskoy Federatsii (Dynamics of development of the dairy industry in the Russian Federation), *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo*, 2017. No. 5 (17) [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://aeconomy.ru/science/economy/dinamika-razvitiya-molochnoy-promysh/>

14. Voronina L. A., Ivanova N. E., Ratner S. V., Avetikyan K. R. Osobennosti gosudarstvennogo regulirovaniya innovatsionnoy deyatel'nosti na regional'nom urovne s uchedom vneshneekonomicheskikh prioriteto (Features of state regulation of innovation activities at the regional level, taking into account economic priorities), *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. 2008. No. 23. pp. 9–14.

15. Artemova E. I., Kremyanskaya E. V. Determinanti razvitiya otechestvennogo rinka moloka v usloviyah importozamescheniya (Determinants of development of the domestic milk market in terms of import), *Nauchnyy zhurnal KubGAU – Scientific Journal of KubSAU*. 2016. No. 116. pp. 882–896.

16. Rozhkova D. V. Importozameschenie kak prioritethoe strategicheskoe napravlenie razvitiya agropromyshlennogo rinka (Import Substitution as a priority

strategic direction for the development of the agro-food market), *Vestnik AGAU*. 2017. No. 3 (149). pp. 176–180.

17. Tsoy S. A. Vozmozhnosti primeneniya mezhdunarodnogo opita pri formirovani agrarnoy politiki v oblasti razvitiya molochnogo hozyaystva (Possibility of application of international experience in the formation of agrarian policy in the field of development of dairy farms), *Krimskiy nauchnyy vestnik*. 2015. No. 4–1. pp. 347–358.

18. Dzhabiev A. P. Institut tamozhenno-tarifnogo regulirovaniya vneshneekonomicheskoy deyatel'nosti kak faktor razvitiya natsional'noy ekonomiki (Institute of customs-tariff regulation of foreign economic activity as factor of development of national economy), *Mezhdunarodnaya trgovlya i trgovaya politika*. 2014. No. 3 (83). pp. 27–42.

19. Akimova K. V. Dinamika razvitiya molochnoy promishlennosti v Rossiyskoy Federatsii (Dynamics of development of the dairy industry in the Russian Federation), *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo*. 2017. No. 5 (17). pp. 44–49.

20. Kastornov N. P. Organizatsionno-ekonomicheskoy mehanizm razvitiya molochnogo skotovodstva v usloviyah sanktsionnogo davleniya (Organizational and economic mechanism of development of dairy cattle breeding in the conditions of sanctions pressure), *TPPP APK*. 2016. No. 3 (11). pp. 122–128.

Дата поступления статьи в редакцию 16.06.2017, принята к публикации 24.08.2017.

08.00.14 МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

08.00.14

УДК 631.15.017.3

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ

© 2017

Мансуров Александр Петрович, доктор сельскохозяйственных наук,

профессор кафедры «Естественнонаучные дисциплины»

Зубренкова Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук,

доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»

Федотова Ольга Ивановна, старший преподаватель кафедры «Организация и менеджмент»*Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)***Аннотация**

Введение. Трансформация аграрного сектора экономики предопределила становление и развитие новых форм хозяйствования, таких, как фермерские хозяйства, которые в современных экономических отношениях приобретают достаточно высокое значение. Фермерские хозяйства являются одной из высокоэффективных организационных форм производства сельскохозяйственной продукции, основанной на частной собственности на землю, личном интересе в результатах труда.

Материалы и методы. Рассмотрен опыт развития фермерства в зарубежных странах, особенности их кооперирования и поддержки со стороны государства.

Результаты. Низкий уровень потребления продуктов питания по сравнению с нормой связан в основном с низкими доходами населения, высокими ценами на товары, дефицитом товаров высокого качества, большим ассортиментом импортной продукции. Потребление импортной, некачественной продукции приводит к ухудшению здоровья населения, усложнению демографической ситуации. Данную проблему должно решать государство путем усовершенствования институциональной среды, создания благоприятных условий для развития эффективных организаций и институтов (таких, как фермерские хозяйства), обеспечивать их кредитными ресурсами, решать транспортные и другие проблемы. В результате развития ферм, которые производят высококачественную и трудоемкую сельскохозяйственную продукцию, будет создана основа развития агропромышленного комплекса страны.

Обсуждение. Сельское хозяйство развитых стран Европы, Америки и Азии за последние тридцать лет сделало значительный шаг вперед в своем развитии. И сегодня, когда отечественное сельское хозяйство находится в кризисе, важно объективно оценить зарубежный опыт развития сельскохозяйственного производства и извлечь из него необходимые выводы.

Заключение. Благодаря использованию положительного опыта зарубежных стран фермерство России выйдет на новый уровень развития.

Ключевые слова: государственная поддержка, зарубежные страны, зарубежный опыт, кооперация, крестьянское хозяйство, личные подсобные хозяйства, малые формы хозяйствования, наемный труд, Российская Федерация, сельское хозяйство, семейные фермы, фермерское хозяйство, фермер, формы собственности.

Для цитирования: Мансуров А. П., Федотова О. И., Зубренкова О. А. Зарубежный опыт развития крестьянских (фермерских) хозяйств // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 135–146.

FOREIGN EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF PEASANT (FARMER) FARMS

© 2017

Mansurov Alexander Petrovich, the doctor of agricultural sciences,

the professor of the chair «Naturally scientific sciences»

Zubrenkova Olga Anatolievna, the candidate of economic sciences,

The associate professor of the chair «Accounting, analysis and audit»

Fedotova Olga Ivanovna, the senior teacher of chair «Organization and management»*Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Knyaginino (Russia)*

Abstract

Introduction. The transformation of the agricultural sector determined the emergence and development of new forms of management, such as agriculture, which in modern economic relations acquire relatively high level. Farms are one of the highly effective organizational forms of agricultural production based on private ownership of land, personal interest in the outcome of labor.

Materials and methods. The experience of the development of farming in foreign countries, especially their co-operation and support from the state.

Results. The low intake of food compared to the norm due mainly to low incomes, high commodity prices, shortages of high-quality goods, and a large assortment of imported products. The consumption of imported, low-quality products leads to deterioration of health of the population, complication of a demographic situation. This problem should be solved by the state through improvements in the institutional environment, creation of favorable conditions for the development of effective organizations and institutions (such as farmers), to provide them with credit resources, to solve transport and other problems. The development of farms that produce high-quality and labor-intensive agricultural products, will create the basis for the development of agro-industrial complex of the country.

Discussion. Agriculture of the developed countries of Europe, America and Asia over the last thirty years has made a significant step forward in its development. And today, when domestic agriculture is in crisis, it is important to objectively assess foreign experience of development of agricultural production and to extract from it the necessary conclusions.

Conclusion. Through the use of positive experience of foreign countries, the farming sector of Russia will reach a new level of development.

Key words: state support, foreign countries, foreign experience, cooperation, peasant farms, private farms, small businesses, wage labour, the Russian Federation, agriculture, family farms, farm, farmer, form of ownership.

Введение

В настоящее время среди всего разнообразия форм хозяйствующих субъектов одной из эффективных форм производства являются крестьянские (фермерские) хозяйства. Они вносят существенный вклад в сохранение сельского образа жизни и производство сельскохозяйственной продукции.

Стабильность развития фермерских хозяйств, разработка рекомендаций и планов развития сельскохозяйственного производства, неразрывно связаны с изучением практического и теоретического опыта развитых зарубежных стран. Обобщение опыта развития аграрного сектора этих стран позволит учитывать основные закономерности развития и исключить из практики применения отрицательные, не проявившие себя положения [2, с. 32].

В зарубежной практике существует два пути создания фермерских хозяйств: американский и европейский. Американский путь развития является наиболее ранним и длительным, он возник в результате колонизации. По американскому пути развития сформировались фермерские хозяйства в Новой Зеландии, Канаде, США, Австралии, эти хозяйства являются на данный момент лидирующими на мировом рынке. Европейские фермерские хозяйства сформировались по пути развития капитализма в сельском хозяйстве (инвестирования сельского хозяйства, накопления капиталов, увеличения производства) [1, с. 50].

Материалы и методы

В настоящее время возникает значительный научный и практический интерес к мировому опыту ведения сельского хозяйства, в том числе крестьянского (фермерского) хозяйствования.

На протяжении столетий вопрос собственности на средства производства и землю являлся наиболее спорным и вызывающим массу противоречий. На этой почве возникали конфликты, все реформаторы пытались именно через отношения собственности воздействовать на результаты агропромышленного производства.

Согласно американской статистики, фермеры, имеющие землю, распределяются на полных собственников, частичных собственников и арендаторов. Кроме того, полные собственники могут быть частичными собственниками или арендаторами [2, с. 32–33; 4, с. 65–70]. Исследования ученых-аграрников показали, что в США уровень эффективности использования арендованных земель у фермеров выше, чем собственных земель [2, с. 34].

Значительные различия в структуре форм собственности ферм и в структуре собственности земельных угодий связано с тем, что многие фермеры сдавали земельные участки в аренду, а фермы оставляли за собой [2, с. 33; 5, с. 319].

Мировой опыт влияния формы собственности на средства производства не указывает на наличие прямой взаимосвязи права собственности с эффективностью производства.

Перед тем, как создать крестьянское (фермерское) хозяйство, его будущий глава должен оценить свои трудовые, финансовые возможности и, конечно же, определить специализацию производства, на основе чего будет базироваться оптимальный размер земельного участка.

Достижение многими действующими крестьянскими (фермерскими) хозяйствами оптимальных размеров с учетом специализации производства является задачей на перспективу. Современные условия заставляют глав крестьянских (фермерских) хозяйств с помощью проб и ошибок, достичь таких размеров, которые позволяют обеспечить безубыточную работу, получение доходов для развития крестьянских (фермерских) хозяйств. Выбор правильного размера крестьянского хозяйства позволит обеспечить минимальные трудозатраты на единицу продукции, рационально использовать землю и другие средства производства [2, с. 34].

В аграрной сфере США функционируют фермы нескольких категорий: мельчайшие, мелкие, средние, крупные и крупнейшие.

Минифермы, реализующие продукцию на сумму не менее 2,5 тыс. долл. в год, занимают одну четвертую долю от общей их численности и производят не более 1 % валовой сельскохозяйственной продукции. Ко второй категории относятся фермы, получающие ежегодный доход от реализации продукции менее 5 тыс. долл., и хозяйства с доходами от 5 до 20 тыс. В группу средних входят хозяйственные единицы, годовой доход которых изменяется в пределах 20–40 тыс. долл. Крупными (или коммерческими), считаются предприятия, реализующие продукцию на сумму от 40 до 200 тыс. долл., а к крупнейшим относятся фермы, объем реализации которых превышает 200 тыс. долл. На них приходится самая малая доля совокупного числа ферм, но производят они одну треть всей товарной продукции [6, с. 44; 7, с. 67–68].

В США около одной трети фермеров постоянно применяют наемный труд, а остальные активно используют труд сезонных рабочих. Основными целями американские фермеры главным образом считают получение максимального дохода и сохранение положения бизнеса в сфере сельскохозяйственного производства [8, с. 42].

Площадь обрабатываемых (пахотных) земель в Израиле составляет 411 тыс. га (почти 20 % от общей площади). На 7 тыс. га (почти 2 % от общей обрабатываемой площади) осуществляется органическое земледелие. Под овощами открытого грунта занято 45 тыс. га. Производство овощей в теплицах на 10 %

финансируется министерством сельского хозяйства и на 30 % национальным фондом Израила.

Здесь выделяют следующие формы хозяйствования: киббуцы (коллективные коммуны) – всего 269 киббуцев, которые производят 33 % продукции сельского хозяйства; мошавы (кооперативные товарищества, индивидуальные семейные фермы) – их всего 450, они производят 50 % продукции сельского хозяйства; фермеры, обрабатывающие собственные участки площадью от 2,5 до 6,0 га [9, с. 56–57].

В целом по стране на 1 150 фермах содержится 115 000 коров израильско-голландской породы (среднегодовой надой на корову 12 000 кг, рекорд равен 18 000 кг при жирности 5 %), а урожайность хлопчатника самая высокая в мире [3, с. 36–37; 10, с. 21–22].

Производители и переработчики молока объединены в организацию, называемую «Советом молока», в состав которого входят министерства сельского хозяйства, финансов, здравоохранения, промышленности, торговли. Решением «Совета молока» устанавливаются квоты на производство молока и утверждаются базисные цены его продажи, что позволяет регулировать и защищать молочный рынок от перепроизводства.

Также имеются союзы растениеводов, птицеводов, производителей меда, оливкового масла, маслин, хлопка, союз виноделов и работников виноградарства.

В Израиле действует Центр сельскохозяйственных научных исследований имени Волкани, в котором работают 500 человек, из них 200 исследователей. Основной задачей данного центра является организация сельскохозяйственных исследований, которые ведут институты: животноводства, защиты растений сельскохозяйственной инженерии, послеуборочных и пищевых исследований, окружающей среды, почвы и воды. Так, например, основными направлениями деятельности Института послеуборочных и пищевых исследований являются биотехнология, физиология и биохимия, фитопатология, микробиология, энтомология, где функционирует 15 исследовательских лабораторий с численностью исследователей 40 чел.

При этом стоимость 80 % услуг фермеру и 40 % услуг сельхозтоваропроизводителю компенсирует государство.

В целом уровень интенсификации аграрного производства в стране один из самых высоких в мире. Здесь один работник сельского хозяйства может прокормить 110 чел., тогда как, например, в США – на 25 чел. меньше, в России – 93 чел. С 1 га

земли в Израиле выходит урожай в среднем в 30 раз больший, чем в других странах [9, с. 56–57].

Изучение литературы отечественных и зарубежных авторов показывает, что основная масса сельскохозяйственной продукции в США, Канаде, Швеции, Дании, Японии производится на семейных фермах. Для сельского хозяйства развитых капиталистических стран присуще многообразие организационных форм. В них плодотворно работают различные по размерам и специализации предприятия: семейные, совместные фермы и сельскохозяйственные корпорации [3, с. 34; 11, с. 49–52].

Большая часть фермерских хозяйств в Канаде являются семейными [1, с. 55].

Во всех экономически развитых странах Запада в сельском хозяйстве доминируют семейные формы предприятий и их модификации. Крупномасштабное производство (на акционерной или иной основе) получило распространение всего лишь в небольшом количестве отраслей, где возможно применение технологий индустриального типа (промышленное птицеводство и т. п.) Но и оно базируется на семейных связях, работе нескольких семей, оформивших свою организацию в форме корпорации.

Зарубежные ученые считают, что сложности с полной занятостью в сельскохозяйственном производстве и обеспечении капиталом, ресурсами одной семьи вызывают постепенную эволюцию некоторой, совсем небольшой части фермерских хозяйств в сторону крупного производства, основанного на наемном труде и корпоративной собственности. В результате часто возникают сложные формы собственности, землепользования и управленческого контроля.

Такие предприятия уже не являются чисто семейными, но сохраняют большую часть присущих ему черт. Данная тенденция не является абсолютной.

Семейные фермы с успехом приспособляются к научно-техническому прогрессу и другим реалиям наших дней [12, с. 27].

В экономически развитых странах основой сельскохозяйственного производства являются семейные фермы и их модификации, и даже акционирование в своей основе имеет семейную связь или работу нескольких семей, оформивших свою организацию в форме корпораций.

Размеры зарубежных фермерских хозяйств и их специализация отражают природно-климатические, экономические, правовые и социальные условия стран [13, с. 38].

Главное место в организационной и производственной структуре сельского хозяйства США и

стран ЕС занимают кооперативы. В странах западной Европы в среднем каждый фермер является членом трех-четырёх кооперативов разной специализации и примерно половину своих доходов от реализации сельхозпродукции получает через кооперативы. Основными типами кооперативов являются сбытовые, снабженческие кооперативы, производственная кооперация не получила развитие. Так, через фермерские кооперативы реализуется около трети сельскохозяйственной продукции [10, с. 29].

Кооперативное движение фермерских хозяйств получило широкое распространение в Великобритании, Франции, Германии, Голландии, Испании, Португалии, Дании, Канаде, Швеции [1, с. 54].

В Швеции кооперативы оказывают большую помощь в осуществлении деятельности фермерам.

В Финляндии, к примеру, развита кооперация, которая создает благоприятные условия для функционирования фермерских хозяйств в виде гарантии сбыта произведенной продукции, поставки кормов, техники, удобрений, переработки произведенной продукции [1, с. 54].

Так, в Японии широкое распространение получила кооперация, с помощью которой фермер удовлетворяет свои потребности в обеспечении удобрениями, пестицидами, техникой, комбикормами, гербицидами, а также получает необходимое ветеринарное и агрономическое обслуживание [1, с. 55; 14, с. 39–40; 15, с. 48–49].

Сельское хозяйство Голландии является одним из самых развитых в мире. Объем продукции голландских фермеров в пять раз превышает объем продукции итальянских фермеров и в полтора раза – американских. В Голландии развита кооперация, которая способствует внедрению фермерами прогрессивных технологий, обеспечивает фермеров кормами, семенами, удобрениями, техникой [1, с. 55–56].

В Польше преобладают мелкие фермерские хозяйства, отличительной чертой которых является узкая специализация [1, с. 57].

В Дании сельское хозяйство функционирует на высоком уровне. Впечатляют объемы производства: датские фермеры могут обеспечить продовольствием более пятнадцати миллионов человек при численности населения Дании всего в 5 млн человек.

Датское государство строго следит за соблюдением соотношения между численностью поголовья скота и площадью земельного участка [1, с. 57].

В Дании существует множество консультационных центров, деятельность которых направлена на повышение экономической эффективности функционирования фермерских хозяйств, учитывая зако-

ны экологии. Государство оплачивает 10 % консультационных услуг, а остальные 90 % – сам фермер.

Более ста лет в Дании существуют перерабатывающие, снабженческие, сбытовые и сервисные кооперативы, которые оказывают существенную помощь фермерам [1, с. 58].

Сельское хозяйство в Новой Зеландии является индустриально развитым. Огромное значение в Новой Зеландии придается исследованиям, а также применению новейших технологий в области сельского хозяйства. В данном случае государство не дотирует фермеров и не регулирует цены, поэтому сельское хозяйство осуществляет свою деятельность в соответствии с законами свободного рынка. Кооперативы здесь появились в 70-х годах XIX века. Кооперация здесь объединяет производство, переработку и реализацию сельскохозяйственной продукции [1, с. 58].

Во Франции также развита кооперация. Первые кооперативные хозяйства появились здесь еще в XII веке. Кооперативы занимаются приемом, переработкой и реализацией готовой продукции. Государство поддерживает развитие кооперации на законодательном уровне [1, с. 59].

В Италии в кооперативы объединены почти все фермеры, в них производится почти 3/4 сельскохозяйственной продукции страны [16, с. 52].

Фермерское хозяйство является основной производительной единицей аграрного комплекса Бельгии. Около 2 % занятого в сельском хозяйстве населения Бельгии обеспечивают страну основными продуктами питания, при этом значительную часть произведенного продовольствия направляют на экспорт [13, с. 40].

Кооперация среди фермеров широко распространена, особенно в снабжении, сбыте и сервисном обслуживании. Широкое распространение получило совместное использование земли, а также переработка продукции.

Участие бельгийских фермеров в кооперации стимулируется стремлением к получению максимальной выгоды от совместной деятельности и использованием преимуществ членства в кооперативах, вытекающих из благоприятствования им со стороны государства [13, с. 40–41].

В Дании все фермеры, занимающиеся производством свинины и молока, и 66 % фермеров, выращивающих молодняк крупного рогатого скота, объединены в кооперативы, в большинстве которых существует правило обязательной поставки и обязательной покупки [13, с. 41].

В Великобритании примерно 70 % фермеров являются членами двадцати крупных снабженческих

кооперативов. Через сеть сбытовых кооперативов реализуется около 20 % фермерской продукции. Большинство кооперативов финансируется паевыми долями членов кооператива, а в случае необходимости используются небольшие банковские кредиты. Основная слабость английских кооперативов состоит в том, что в них отсутствуют четкие цели в своей деятельности, а также отсутствует желание фермеров осознать свою индивидуальную слабость и поддержать кооператив. Большая часть кооперативов не рекламируют свою выгодность и преимущества, которые они дают своим членам [13, с. 42].

В Швеции почти все фермеры являются членами молочных или мясных ассоциаций, местных ассоциаций или союзов. Так, через кооперативы сбывают продукцию более 85 % фермеров [10, с. 30].

Сельскохозяйственная кооперация во многих регионах Запада занимает особое место в экономике развитых стран.

К примеру, для кооперативов стран Северной Европы характерно бесспорное преимущество в реализации продукции животноводства. Удельный вес кооперативного сбыта переработанной мясной продукции и живого скота в этих странах составляет 80 %, яиц – 65–70, зерна в Швеции и Финляндии – 65–79, Дании – 50, овощей и фруктов в Дании – 50 %. Под контролем фермерских кооперативов Норвегии и Финляндии находится вся молочная и большая часть мясной промышленности, до 55 % всей пищевой промышленности этих стран.

Страны Северной Европы сбывают более 3/4 товарной продукции на внешних рынках. При этом вся продукция высококонкурентная, так как перерабатывающая кооперативная промышленность оснащена самым современным оборудованием по безотходным технологиям.

Так, Шведские кооперативы практически полностью покрывают экспорт молока и молочных продуктов страны, более 75 % зерна и яиц.

Французские кооператоры также занимают видное место в экономике страны, в них состоит 80 % всех фермеров-товаропроизводителей. Суммарные годовые инвестиции в аграрном кооперативном секторе составляют около 2 млрд франков. На кооперативных предприятиях Франции перерабатывается половина всей производимой в стране сельскохозяйственной продукции.

В основе деятельности кооперативов Франции и других западноевропейских стран в первую очередь лежит тяга крестьян к взаимопомощи и солидарности. Один и тот же человек может одновременно состоять в нескольких кооперативах, например, участвовать в кооперативной маслوبيлке, и

кооперативе по закупке удобрений, продаже продукции, использованию техники и т. д. Кооперативы организуют также агрономическую консультационную службу, ведение бухгалтерского учета. В Нидерландах, к примеру, фермер состоит в целой системе кооперативов, которые оказывают ему множество различных услуг. Поэтому там фермеру не выгодно иметь все необходимые орудия производства: их можно взять напрокат в кооперативах [16, с. 52].

Таким образом, фермерские кооперативы во всем мире играют все возрастающую роль и продолжают набирать силу. Это проявилось в индивидуализации собственности и сосредоточении в своих руках доходов от переработки и сбыта продукции.

Огромный вклад в развитие фермерства в Аргентине вносит Национальный институт сельскохозяйственных технологий (INTA). INTA – это государственное научное учреждение, которое изучает, адаптирует и внедряет в сельскохозяйственное производство новые технологии. Оно пользуется авторитетом среди фермеров и, конечно, имеет большое влияние. Сотрудники INTA приспособливают технологии производства сельскохозяйственных культур под различные климатические условия районов. INTA регулярно (от одного до трех раз в месяц) проводит семинары для глав крестьянских (фермерских) хозяйств по внедрению новых технологий в массовое производство, на которых они узнают о новшествах в сельскохозяйственной отрасли и делятся опытом. INTA занимается также выполнением крупных государственных проектов, которые реализуются в течение нескольких лет, во время которых специалисты INTA всесторонне изучают и анализируют стоящую перед ними задачу (проблему), архивируют данные, информируют фермеров и помогают внедрить новые технологии. В настоящее время INTA реализует программу «Переработка продукции в хозяйстве». Цель проекта заключается в том, чтобы фермер продавал не сырье, а переработанную продукцию, что позволит ему увеличить прибыль. Помимо вышперечисленного INTA периодически проводит международные мероприятия, на которые съезжаются тысячи людей со всего мира. Его сотрудники увлечены своей деятельностью, у них накоплен огромный опыт по внедрению научных технологий, которым они делятся с большим удовольствием. Конечно же INTA является хорошим примером для подражания. Следует создать аналог такой информационно-консультационной и научно-практической организации в России.

«Альтернативой фермерским хозяйствам в большинстве развитых стран являются разнообраз-

ные формы мелкогрупповой организации производства. Во Франции государство проводит курс на создание сельскохозяйственных объединений совместного производства (ГАЕК). Было создано 45,4 тыс. таких объединений, из которых 6,4 тыс. распалось. По своей организационно-правовой форме ГАЕК относится к групповому виду предпринимательства. Они создаются на базе хозяйства одной или нескольких семей, которые объединяют инвентарь и скот и совместно обрабатывают землю. Члены объединения сохраняют право собственности на землю. ГАЕК объединяют около 15 % всех фермеров, полностью занятых на своих фермах» [17, с. 33].

Кроме того, государственные органы западных стран активно помогают фермерским кооперативам, предоставляя значительные налоговые и кредитные льготы. Так, например, во Франции фермерским кооперативам при приобретении сельскохозяйственной техники предоставляется 20 % скидка [18, с. 35].

Зарубежные государства оказывают законодательную и экономическую поддержку и защиту семейным фермам.

В развитых странах Государственная поддержка в зависимости от цели может быть направлена как на повышение производительности (путем внедрения достижений технического прогресса и рационализации производства), так и на обеспечение занятости в аграрном секторе и повышение уровня жизни сельского населения; а также развитие внутреннего рынка и обеспечение потребителей доступным продовольствием [1, с. 50–51].

В зарубежной практике существует два вида государственной поддержки сельского хозяйства: североамериканская и западноевропейская. По североамериканской модели государство, устанавливая гарантированные цены на сельскохозяйственную продукцию фермеров, обязуется при необходимости выполнить закуп данной продукции. По западноевропейской модели государство выплачивает дотации фермерам только в пределах установленных квот, соответственно на производство сельскохозяйственной продукции сверх квот дотации не распространяются. В зарубежной системе государственной поддержки на поддержание цен тратится до 60 % всех субсидий. В Российской Федерации ни одна из данных моделей не функционирует в чистом виде, государственная поддержка оказывается в виде предоставления субсидий, установления минимальных и максимальных цен на сельскохозяйственную продукцию в целях проведения закупочных и товарных интервенций.

На Западе инструментами государственной поддержки фермеров являются: налоговая и ценовая политика, финансово-кредитное обеспечение, субсидирование. Целью этих государств является не стимулирование производства, а поддержание уровня доходов сельхозпроизводителя, в основном через ценовую политику [1, с. 51–52].

Основными направлениями американской государственной поддержки являются: обеспечение доходов фермера на уровне доходов лиц, не занятых в сельском хозяйстве; выделение приоритетных культур возделывания; ценовая политика (государство устанавливает целевые цены по 20 основным видам сельхозпродукции, в случае если фактическая цена оказывается ниже целевой, фермеру выплачивается субсидия до стоимости целевой цены); система поддержки науки и образования, внедрения новых технологий; поддержание высокой конкурентоспособности американских сельскохозяйственных товаров на мировом рынке (государство дотирует до 70 % затрат фермеров).

Создание системы государственного регулирования агропромышленного комплекса является одним из самых значительных достижений администрации и научных учреждений США. Именно наличие четко функционирующей системы регулирования и поддержки фермеров в современных условиях позволяет аграрному сектору страны не только опережать другие страны мира в производстве сельскохозяйственной продукции, но и гарантировать социальную стабильность американского общества.

В настоящий период перед Россией стоит трудная задача – создание практически новой системы взаимоотношений государства и аграрного сектора. Эта действительно непростая задача может быть облегчена использованием богатого зарубежного опыта, в том числе накопленного в столь схожей по отраслевому разнообразию и масштабам производства стране, какой являются США.

В то же время, как показывает печальный опыт, «дословный» перенос зарубежных достижений на российскую почву чаще всего не дает искомого результата. Причина очевидна, Россия обладает заметными различиями в социально-экономическом и природном плане. Поэтому многие инструменты регулирования аграрного сектора, применяемые в зарубежной практике, требуют определенной адаптации, а некоторые вообще неприменимы для российских условий. Тем не менее, отдельные элементы зарубежного опыта являются не только ценными, но действенными в условиях проведения аграрной реформы в современной России [13, с. 49–50].

Опыт развития фермерства за рубежом указывает на то, что даже в безинфляционной экономике для повышения эффективности сельского хозяйства необходима государственная помощь, нацеленная на поддержку необходимого уровня доходов населения, занятого в сельском хозяйстве, на уровне отдельных отраслей экономики.

Мировой опыт убеждает, что чем выше уровень развития производительных сил в обществе, тем больший разрыв по экономической эффективности между сельскохозяйственным производством, которое имеет естественные пределы своей интенсификации, и интенсивными сферами обращения капитала, где эти пределы в некоторых случаях практически безграничны. Поэтому во всех развитых странах действует система мер по поддержке аграрного сектора экономики, в основе которой лежит принцип государственного перераспределения потоков капиталовращения. Государство, забирая часть прибыли у предпринимателей не аграрных сфер, фактически передает ее фермерам посредством искусственного завышения цен на сельскохозяйственную продукцию, налоговых льгот, кредитного стимулирования, различного рода компенсаций за использование материально-технических ресурсов и т. д. [19, с. 75–76].

Опыт США в организации системы государственного регулирования и поддержки сельскохозяйственного производства интересен, поучителен и крайне важен для понимания механизмов эффективного развития аграрного производства.

Обращает на себя внимание минимизация налогообложения в Бельгии, эффективное кредитование (фермеру 7 % годовых, кооперативу – 3 %) [20, с. 38].

Исходя из приведенной характеристики процесса господдержки предпринимательства в мировой практике, можно отметить, что вмешательство в ценообразование не представляется рациональным. Очевидно, что и в России по мере укрепления рыночных отношений активное воздействие на цены в АПК будет терять свою актуальность. Однако пока именно эта мера важна в связи с большим диспаритетом цен [19, с. 78].

Механизм ценообразования должен объективно учитывать общественно необходимые затраты труда и средств на всех этапах производства продукции и конъюнктуру рынка. В экономически развитых странах за продолжительный период развития отработан эффективный механизм регулирования цен на сельскохозяйственную продукцию [19, с. 79].

В США главными рычагами такого механизма являются залоговые и целевые цены. Залоговые

цены, по существу, являются минимально гарантированными ценами [8, с. 43; 19, с. 79]. Целевая цена является непосредственным инструментом регулирования фермерских доходов.

В странах Европейского экономического сообщества (ЕЭС) для государственного регулирования цен на фермерскую продукцию используют интервенционную и целевую цены. Интервенционная цена – минимальная гарантированная цена, по которой страны сообщества обязаны приобретать фермерскую продукцию. При этом гарантия распространяется на определенное количество продукции. Целевая цена – это, по существу, оптовая цена для районов наибольшего дефицита данной продукции в ЕЭС. Установленный уровень целевых цен обеспечивает рентабельное производство фермерской продукции. На основе целевых цен устанавливаются уровни пороговых цен, защищающих внутренний рынок ЕЭС от более дешевой импортной продукции [19, с. 80].

Диспаритет цен выражается главным образом в том, что товаропроизводители, занятые в сельхозпроизводстве, вынуждены продавать перерабатывающим предприятиям произведенную сельхозпродукцию по ценам, определяемым переработчиками. Вследствие этого значительная часть доходов от реализации продовольствия населению оседает у предпринимателей, организовывающих свой бизнес на предприятиях несельскохозяйственных отраслей агропромышленного комплекса [19, с. 81].

К числу общих для всех развитых стран закономерностей в организации сельского хозяйства следует отнести особое внимание к нему со стороны государства в целях создания прочного продовольственного запаса для обеспечения населения страны. Наблюдается усиление масштабов правового регулирования сельского хозяйства. Аграрная политика этих стран сводится к созданию благоприятных условий для развития всех форм и видов хозяйствования, исходя из того положения, что сельское хозяйство является отраслью с повышенным производственно-хозяйственным риском. Принимается в расчет также и обеспечение размещения населения на территории государства [16, с. 54–55].

Результаты

Ежегодно во всем мире увеличивается потребность в экологически чистой продукции. В нашей стране есть необходимые условия для развития данного направления (природно-климатические условия, водные ресурсы, необходимые площади). Российская экологически чистая продукция будет иметь спрос в международном товарообороте.

Кроме экологических ферм, в современный период активно развиваются нетрадиционные направления российского фермерства. В частности к альтернативным видам фермерства можно отнести разведение страусов, перепелов, улиток, выращивание лекарственных растений, дикорастущих ягод, зерновой культуры амарант, бамбука, декоративных растений. Кроме перечисленных существуют и другие: производство и использование альтернативных возобновляемых энергоресурсов (биогаза солнечной энергии), сельский туризм (оздоровительный, познавательный, экзотический, спортивный, детский), экологический, гастрономический туризм, развитие традиционных народных промыслов (деревообрабатывающее, гончарное производство; плетение корзин, мебели; изготовление венчиков, резьба по дереву, художественная вышивка, вязание шитье, изготовление домашней утвари и др.), переработка сельскохозяйственной продукции (производство колбас, сыров, муки, хлеба, вина, соков и др.), сервисная деятельность (транспортные, консультационные услуги и др.), переработка древесины, розничная торговля собственной произведенной и переработанной продукцией (мясомолочная, овощи, фрукты, ягоды и др.) и т. д. Все это даст возможность получить дополнительно 30–40 % дохода от основной деятельности, а также обеспечить занятость фермеров и членов их семей, занятых на сезонном производстве. Для этого необходимо иметь соответствующие знания, в некоторых вариантах и психологическую подготовку фермеров (например, в сфере сервиса), хорошо произвести планирование для правильного прогноза и предотвращения ошибок и неверных решений в будущем. Все это возможно лишь при достаточной поддержке и заинтересованности местной власти, а также реальной поддержке государства.

Обсуждение

Мы поддерживаем точку зрения большинства ученых, считающих, что преимущества и недостатки, а также соотношение мелких и крупномасштабных видов сельскохозяйственного производства вызывает неоднозначное суждение по этому вопросу, как во всем мире, так и в нашей стране. Это оказывает свое воздействие на политику, проводимую государством по отношению к аграрному сектору экономики.

По нашему мнению, крупное, среднее и мелкое производство должны тесно взаимодействовать между собой и занять свое место в системе общественного разделения труда и иметь определенную долю на рынке сельскохозяйственной продукции. Эффективное функционирование каждой формы

производства во многом определяется природными и экономическими условиями, в которых они осуществляют свою деятельность.

Эффективным (с точки зрения экономии на издержках) может быть и небольшое по размерам производство, соответствующее уровню хорошо механизированной семейной фермы. На пути укрупнения производства имеются препятствия в виде уменьшения эффективности управления, связанные с усложнением структуры, снижением мотивации к труду наемных работников по сравнению с фермерами. Одним из путей совмещения преимуществ крупного и мелкого производства в США, странах Западной Европы является создание крупных диверсифицированных объединений, действующих по принципу «семейства дочерних компаний», входящих в основную материнскую компанию.

Другой способ совмещения преимуществ мелкого и крупного предпринимательства – подряд. В этом случае целые стадии производственного процесса переносятся на фермы контрактников (откорм и дорастивание крупного рогатого скота, свиней, птицы и т. д.) [6, с. 48].

Все вышеизложенное говорит о том, что в современных условиях развитие фермерских хозяйств не может происходить без их кооперации и государственного регулирования их деятельности. Сам по себе отдельный фермер не в состоянии закупить все виды необходимой техники или потратить много усилий и времени на реализацию произведенной продукции.

Кооперация и поддержка государства позволяют фермерским хозяйствам во всем мире оставаться основной производственной единицей в сельскохозяйственном производстве, стабильно развиваясь и внедряя в производства новые достижения науки и техники [13, с. 54].

Обобщение зарубежного опыта работы фермерских хозяйств позволяет выработать основные направления реформ, проводимых в аграрном секторе экономики и избежать перекосов и ненужных ошибок, которыми богата история аграрных реформ нашей страны [3, с. 37–38].

Развитие сети общественных организаций, сотрудничество с фермерскими хозяйствами, комплексное обслуживание животноводства и целенаправленное государственное регулирование малого аграрного производства позволяют решать проблемы продовольственной и экономической безопасности страны, обеспечения населения качественными, конкурентоспособными и экологически безопасными продуктами питания, повышения материального

уровня жизни населения страны, повышения эффективности производства в целом [20, с. 42].

Заключение

В результате проведенного анализа, можно сделать вывод о том, что для эффективного развития сельского хозяйства нашей страны, в частности крестьянских (фермерских) хозяйств необходимо учитывать положительный опыт развития зарубежного фермерства и его кооперирования. В первую очередь сюда можно отнести развитие специализации, экологизации, механизации, инвестирования в НИОКР, внедрение научных разработок в производство, укрупнение фермерских хозяйств, развитие элитного семеноводства и генофонда, применение современных методов разведения животных, подбор кормов, содержащих необходимые микроэлементы, развитие сельской инфраструктуры, научно-исследовательских центров, а также информационно-консультационных центров, которые информируют фермеров о новейших достижениях в области сельского хозяйства, о способах и методах ведения хозяйства.

Кроме этого, большое влияние на повышение результативности деятельности фермера окажет совмещение основных видов деятельности фермерства с альтернативными.

В результате, используя отечественный и зарубежный практический опыт в сочетании с необходимыми знаниями по использованию имеющихся ресурсов и соответствующей поддержке, фермерство России выйдет на новый уровень развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитина А. А. Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств: на примере Республики Башкортостан : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Уфа, 2006. 233 с.
2. Царахова М. В. Организационно-экономический механизм повышения эффективности функционирования и развития крестьянских (фермерских) хозяйств (на материалах Республики Северная Осетия-Алания) : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. 2014. 178 с.
3. Воронин Б.А., Воронина Я. В. Состояние и тенденции развития фермерских хозяйств в зарубежных странах // Аграрный вестник Урала. 2015. № 10 (140). С. 65–70.
4. Асадченко А. А. Зарубежный опыт развития ФХ (на примере США, Канады, Германии, Польши) // Электронная библиотека ГГТУ им. П. О. Сухого [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://docviewer.yandex.ru/view/77716604/?*=

DPUfT0G8N9L%2BS56%2Fc92HiUkogx17InVybcI6I
mh0dHBzOi8vZWxpYi5nc3R1LmJ5L2JpdHN0cmVhb
S9oYW5kbGUvMjIwNjE5LzEyMzk2LyVEMCU5MC
VEMSU4MSVEMCVCMCVEMCVCMCVEMSU4Ny
VEMCVCMCVEMCVCMCVEMCVCMCVEMCVCMCVEMCVCRS
UyQyUyMVCVEMCU5MC4IMjAIRDAIOTAUJTIwJU
QwJTk3JUQwJUJwJUQxJTgzJUQwJUJxJ
UQwJUJ1JUQwJUJ2JUQwJUJEJUQxJThCJUQwJUJ5
JTIwJUQwJUJFJUQwJUJGJUQxJThCJUQxJTgyLi4u
LnBkZj9zZXFlZW5jZT0xJmlzQWxsb3dlZD15IiwidG
I0bGUiOiLQkNGB0LDQlNGH0LXQvdC60L4sINCQ
LiDQkC4g0JfQsNGA0YPQsdC10LbQvdGL0Lkg0L7
Qv9GL0YIuLi4ucGRmP3NlcXVIbmNIPTEmaXNBbG
xvd2VkPXkiLCJ1aWQiOiI3NzcXNjYwNCIsInI1IjoIM
zA3MDM5MTQ4MTUwNTIzMDQ2MiIsIm5vaWZyY
W1Ijp0cnVILCJ0cyI6MTUwNTc2ODY4MjU4M30%
3D&lang=ru. (Дата обращения 18. 09. 2017).

5. Собина В. Н. Региональные особенности моделирования экономики крестьянских (фермерских) хозяйств : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Ижевск, 2003. 198 с.

6. Говорунова Т. В., Шарикова И. В., Шариков А. В., Фелелова Н. П. Налогообложение крестьянских (фермерских) хозяйств: отечественный и зарубежный опыт // Аграрный научный журнал. 2015. № 1. С. 66–69.

7. Щербакова Э. В. Формирование и эффективное развитие крестьянских (фермерских) хозяйств : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, 2002. 198 с.

8. Ситдикова Г. З., Хабиров Г. А. О сельском хозяйстве Израиля // Журнал «Сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий», 2013, № 2, С. 56–57.

9. Кривошеев А. В. Приоритетные направления обеспечения эффективности функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств (на материалах Тамбовской области) : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Мичуринск, 2014. 204 с.

10. Феровина А. В. Повышение экономической эффективности функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Ставрополь, 2008. 203 с.

11. Никитина А. А., Ахьямова Л. Р. Критерии отнесения хозяйств к личным подсобным и фермерским на основе зарубежного опыта // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 1. С. 49–52.

12. Гжибовская Н. В. Проблемы и возможности развития сельского туризма в Латгалии (на примере гостевого дома «Diva Dorzi») // Аэкономика:

экономика и сельское хозяйство, 2017. № 3 (15) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/problemu-i-vozmozhnosti-razvitiya-s/>

13. Белоус В. Н. Организационно-экономическое обоснование повышения конкурентоспособности и эффективности крестьянских (фермерских) хозяйств : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, 2001. 182 с.

14. Бахтеев А. Ю. Организационно-экономический механизм привлечения инвестиционных ресурсов в малые формы хозяйствования регионального АПК : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, 2013. 149 с.

15. Сизова Н. П. Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств в регионе : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Улан-Удэ, 2010. 214 с.

16. Шимко Д. С., Кубрак М. С., Володько О. В. Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса в Республике Беларусь // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство, 2016. № 4 (12) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-/>

17. Тришканова И. Е. Моделирование бухгалтерского учета в управлении деятельностью крестьянских (фермерских) хозяйств. Ижевск, 2005. 60 с.

18. Лукьянченко Е. П. Социально-экономические условия формирования землепользований малых форм хозяйствования в переходной экономике (на примере крестьянских хозяйств Ростовской области) : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Ростов на Дону, 2000. 153 с.

19. Капитонов И. А. Эколого-экономические проблемы и перспективы перехода к шестому технологическому укладу в мире и в России // Вестник экономической интеграции. 2012. № 1. С. 86–91.

20. Заречная Л. А. Организационно-экономический механизм эффективного функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств: на материалах Саратовской области : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, 2011. 189 с.

REFERENCES

1. Nikitina A. A. *Razvitie krest'yanskih (fermerskih) hozyaystv: na primere Respubliki Bashkortostan* (The development of the peasant (farmer) farms: the case of the Republic of Bashkortostan), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Ufa, 2006. 233 p.

2. Tsarahova M. V. *Organizatsionno-ekonomicheskiy mehanizm povsheniya effektivnosti funktsionirovaniya i razvitiya krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv (na materialah Respubliki Severnaya Osetiya-Alaniya)* (Organizational-economic mechanism of increase of efficiency of functioning and development of peasant (farmer) enterprises (on materials of the Republic of North Ossetia-Alania)), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. 2014. 178 p.
3. Voronin B.A., Voronina YA. V. Sostoyanie i tendentsii razvitiya fermerskikh hozyaystv v zarubezhnykh stranah (Status and trends of development of farms in foreign countries), *Agrarniy vestnik Urala*. 2015. No. 10 (140). S. 65–70.
4. Asadchenko A. A. Zarubezhniy opit razvitiya FH (na primere SSHA, Kanadi, Germanii, Pol'shi) (Foreign experience of development of FKH (for example, USA, Canada, Germany, Poland)), *Elektronnaya biblioteka GGTU im. P. O. Suhogo* [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: [http://aeconomy.ru/science/economy/problemy-i-vozmozhnosti-razvitiya-s/](https://docviewer.yandex.ru/view/77716604/?*=DPUFT0G8N9L%2BS56%2Fc92HiUkogx17InVybCI6Imh0dHBzOi8vZWxpYi5nc3R1LmJ5L2JpdHN0cmVhbS9oYW5kbGUvMjIwNjE5LzEyMzk2L2YVEMCU5MCVEMSU4MSVEMCVCMCVEMCVCN CVEMSU4NyVEMCVCVNSVEMCVCRVEMCVQC SVEMCVCRSUyQyUyMCVEMCU5MC4IMjAIRDA IOTAUJTIwJUQwJTk3JUQwJUJwJUQxJTgwJUQxJTgzJUQwJUJxJUQwJUJ1JUQwJUJ2JUQwJUJEJUQxJThCJUQwJUJ5JTIwJUQwJUJFJUQwJUJGJUQxJThCJUQxJTgyLi4uLnBkZj9zZXF1ZW5zJT0xJmlzQWxs b3dlZD15IiwidGI0bGUiOiI0LkNGB0LDQtNGH0LXQvdC60L4sINCQLiDQkC4g0JfQsNGA0YYPQsdC10LbQvdGL0Lkg0L7Qv9GL0YIUuLi4ucGRmP3NlcXVlbnNl PTEmaXNBbGxvd2VvPXkiLCJ1aWQiOiI3NzcXNjYwNCIsInl1IjoiMzA3MjM5MTQ4MTUwNTIzMDQ2MiIsIm5vaWZyYW11IjpbOcnVILCJ0cyI6MTUwNTc2ODY4MjU4M30%3D&lang=ru. (Data obrascheniya 18. 09. 2017).</p>
<p>5. Sobina V. N. <i>Regional'nie osobennosti modelirovaniya ekonomiki krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv</i> (Regional features of modelling of economy of the peasant (farmer) farms), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Izhevsk, 2003. 198 p.</p>
<p>6. Govorunova T. V., SHarikova I.V., Shari- kov A. V., Fefelova N. P. Nalogooblozhenie krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv: otechestvenniy i zarubezhniy opit (Taxation of a peasant (farmer) farms: domestic and foreign experience), <i>Agrarniy nauchniy zhurnal</i>. 2015. No. 1. pp. 66–69.</p>
<p>7. Scherbakova E. V. <i>Formirovanie i effektivnoe razvitie krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv</i> (The formation and effective development of the peasant (farmer) farms), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Moskva, 2002. 198 p.</p>
<p>8. Sitdikova G. Z., Habirov G. A. O sel'skom hozyaystve Izrailya (About agriculture in Israel), <i>ZHurnal «Sel'skohozyaystvennih i pererabativayuschiy predpriyatiy»</i>, 2013, No. 2, pp. 56–57.</p>
<p>9. Krivosheev A. V. <i>Prioritetnie napravleniya obespecheniya effektivnosti funktsionirovaniya krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv (na materialah Tambovskoy oblasti)</i> (Priority to ensure efficiency of functioning of peasant (farmer) farms (on materials of Tambov region)), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Michurinsk, 2014. 204 p.</p>
<p>10. Feronova A. V. <i>Povshenie ekonomicheskoy effektivnosti funktsionirovaniya krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv</i> (Increase of economic efficiency of functioning of peasant (farmer) farms), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Stavropol', 2008. 203 p.</p>
<p>11. Nikitina A. A., Ahkyamova L. R. Kriterii otneseniya hozyaystv k lichnim podsobnim i fermerskim na osnove zarubezhnogo opita (Criteria for the assignment of farms to private farmers and on the basis of foreign experience), <i>Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika</i>. 2013. No. 1. pp. 49–52.</p>
<p>12. Gzhibovskaya N. V. Problemi i vozmozhnosti razvitiya sel'skogo turizma v Latgalii (na primere gostevogo doma «Diva Dorzi») (Challenges and opportunities of rural tourism development in Latgale (for example, the guest house «Diva Dorzi»)), <i>Aekonomika i sel'skoe hozyaystvo</i>, 2017. No. 3 (15) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <a href=)
13. Belous V. N. *Organizatsionno-ekonomicheskoe obosnovanie povsheniya konkurentosposobnosti i effektivnosti krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv* (Organizational-economic substantiation of increase of competitiveness and efficiency of peasant (farmer) farms), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Moskva, 2001. 182 p.
14. Bahteev A. YU. *Organizatsionno-ekonomicheskiy mehanizm privilecheniya investitsionnih resursov v malie formi hozyaystvovaniya regional'nogo APK* (Organizational-economic mechanism of attraction of investment resources in small forms of managing of regional agriculture), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Moskva, 2013. 149 p.
15. Sizova N. P. *Razvitie krest'yanskikh (fermerskikh) hozyaystv v regione* (The development of the peasant (farmer) farms in the region), dissertatsiya na

soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Ulan-Ude, 2010. 214 p.

16. Shimko D. S., Kubrak M. S., Volod'ko O. V. Sostoyanie i perspektivi razvitiya agropromishlennogo kompleksa v Respublike Belarus' (The state and prospects of development of agroindustrial complex in the Republic of Belarus), *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo*, 2016. No. 4 (12) [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://aeconomy.ru/science/economy/sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya/>

17. Trishkanova I. E. *Modelirovanie buhgalterskogo ucheta v upravlenii deyatelnost'yu krest'yanskih (fermerskih) hozyaystv* (Modeling of accounting in the management of the activities of peasant (farmer) farms), Izhevsk, 2005. 60 p.

18. Luk'yanchenko E. P. *Sotsial'no-ekonomicheskie usloviya formirovaniya zemlepol'zovaniy malih form hozyaystvovaniya v perehodnoy ekonomike (na primere krest'yanskih hozyaystv Rostovskoy oblasti)* (Socio-economic conditions of development of land uses of small forms of managing in transitive economy

(on the example of farms of Rostov region)), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Rostov na Donu, 2000. 153 p.

19. Kapitonov I. A. Ekologo-ekonomicheskie problemi i perspektivi perehoda k shestomu tehnologicheskomu ukladu v mire i v Rossii (Ecological-economic problems and prospects of transition to the sixth technological order in the world and in Russia), *Vestnik ekonomicheskoy integratsii*. 2012. No. 1. pp. 86–91.

20. Zarechnaya L. A. *Organizatsionno-ekonomicheskiy mekhanizm effektivnogo funktsionirovaniya krest'yanskih (fermerskih) hozyaystv: na materialah Saratovskoy oblasti* (Organizational-economic mechanism of effective functioning of peasant (farmer) farms: on materials of the Saratov region), dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. Moskva, 2011. 189 p.

Дата поступления статьи в редакцию 14.06.2017, принята к публикации 18.08.2017.

НАШИ АВТОРЫ

Астахова Татьяна Николаевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры «Информационные системы и технологии»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: ctn_af@mail.ru

Бездушный Дмитрий Игоревич, аспирант кафедры
«Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»
Адрес: Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, 603950, Россия,
Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24.
E-mail: dimok.93@mail.ru

Большакова Юлия Александровна, кандидат экономических наук,
старший преподаватель кафедры «Организация и менеджмент»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: yuliya-churdalyova@yandex.ru

Большин Роман Геннадьевич, кандидат технических наук
Адрес: 426069, Ижевск, ул. 7 Подлесная, 85, 21
E-mail: romanbolschin@mail.ru

Вуколов Владимир Юрьевич, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»
Адрес: Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, 603950, Россия,
Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24.
E-mail: vvucolov@mail.ru

Груздева Виктория Викторовна, доктор философских наук,
профессор кафедры «Гуманитарные дисциплины»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: garsk@rambler.ru

Груздев Георгий Васильевич, доктор экономических наук,
профессор кафедры «Сервис и экономика сферы услуг»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: garsk@rambler.ru

Доронин Максим Сергеевич, аспирант кафедры «Технологического и энергетического оборудования»
Адрес: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Россия, г. Киров,
Октябрьский проспект, 133.
E-mail: maksim.doronin2017@mail.ru

Дубиновский Марк Зиновьевич, доктор технических наук, профессор
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: mark.dubinovskiy@mail.ru

Заикин Вильямс Павлович, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры «Технические и биологические системы»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340,
Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22а
E-mail: zaikin.vilyams@mail.ru

Захаров Александр Николаевич, ст. преподаватель кафедры «Организация и менеджмент»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: 79087330348@yandex.ru

Зиганшин Булат Гусманович, доктор технических наук, профессор,
проректор по учебно-воспитательной работе
Адрес: Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет» в г. Казань, 420015, Республика Татарстан, г. Казань,
ул. К. Маркса, 65.
E-mail: zigan66@mail.ru

Зубренкова Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22
E-mail: olelukoe85@mail.ru

Игошин Андрей Николаевич, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
Тел.: 8(83166)41550
E-mail: igoshin.nn@yandex.ru

Ильясов Ильнур Рависович, магистр кафедры «Автоматизированный электропривод»
Адрес: ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 426069, Россия,
Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-106
E-mail: ilnur21@mail.ru

Кирилова Татьяна Евгеньевна, старший преподаватель кафедры
«Экономика и автоматизация бизнес-процессов»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: T-Kutt@yandex.ru

Козлов Василий Дорوفеевич, доктор экономических наук,
профессор кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: Kozlov.kovado@yandex.ru

Кондратьева Надежда Петровна, доктор технических наук,
профессор кафедры «Автоматизированный электропривод»
Адрес: ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 426069, Россия,
Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-104
E-mail: aep_isha@mail.ru

Корепанов Роман Игоревич, аспирант кафедры «Автоматизированный электропривод»
Адрес: ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 426069, Россия,
Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-106
E-mail: koreproman@mail.ru

Косолапов Владимир Викторович, к.т.н., доцент кафедры «Информационные системы и технологии»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: vladimir.kosolapov@mail.ru

Краснолуцкая Мария Геннадьевна, исследователь, преподаватель-исследователь
Адрес: ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 426069, Россия,
Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-115А
E-mail: aep_mariya@mail.ru

Кривоногов Сергей Вячеславович, старший преподаватель кафедры
«Информационные системы и технологии»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, г. Княгинино,
ул. Октябрьская 22 а.
E-mail: ksvkn@mail.ru

Куликов Александр Леонидович, доктор технических наук,
профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»
Адрес: Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, 603950, Россия,
Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24.
E-mail: inventor61@mail.ru

Литвинова Вера Михайловна, кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки»
Адрес: ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 426069, Россия,
Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-509
E-mail: veralitin@mail.ru

Мансуров Александр Петрович, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры «Естественнонаучные дисциплины»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а
E-mail: ar.mansurow@yandex.ru

Михеев Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Информационные технологии и системы»
Адрес: Пензенский государственный технологический университет, 440039, г. Пенза, проезд Байдукова,
ул. Гагарина, д. 1а/11
E-mail: mix1959@yandex.ru

Мещерякова Елена Николаевна, старший преподаватель кафедры
«Информационные технологии и системы»
Адрес: Пензенский государственный технологический университет, 440039, г. Пенза, проезд Байдукова,
ул. Гагарина, д. 1а/11
E-mail: its@yandex.ru

Мошонкин Александр Михайлович, аспирант кафедры

«Технологического и энергетического оборудования»

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

E-mail: alex2103sandr@mail.ru

Нечай Татьяна Алексеевна, аспирант кафедры «Транспортные системы»

Адрес: Луганский государственный университет имени Владимира Даля, 91034, г. Луганск,
квартал Молодежный, 20-а

E-mail: nechay_udal@yandex.ru

Новикова Галина Владимировна, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник

Адрес: Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» в г. Княгинино, 606340,
Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22а.

E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

Ремонтов Андрей Петрович, кандидат технических наук, профессор,

заведующий кафедрой «Информационные технологии и системы»

Адрес: Пензенский государственный технологический университет, 440039, г. Пенза, проезд Байдукова,
ул. Гагарина, д. 1а/11

E-mail: remontov@mail.ru

Роганова Эльвира Владимировна, аспирант кафедры «Информационные технологии и системы»

Адрес: Пензенский государственный технологический университет, 440039, г. Пенза, проезд Байдукова,
ул. Гагарина, д. 1а/11

E-mail: roganovaEV@gmail.com

Романова Анна Александровна, преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии»

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

E-mail: anya-romanova-07@yandex.ru

Селезнев Максим Витальевич, кандидат технических наук,

старший научный сотрудник отдела смазочных масел

Адрес: ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», 121467, Россия, Москва,
ул. Молодогвардейская, 10

E-mail: maksim.seleznev.88@mail.ru

Солонщиков Павел Николаевич, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Технологического и энергетического оборудования»

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

E-mail: solon-pavel@yandex.ru

Старкова Надежда Олеговна, кандидат экономических наук,

доцент кафедры «Мировой экономики и менеджмента»

Адрес: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», 350040, Россия, г. Краснодар,
ул. Ставропольская, 149

E-mail: n.starkova@mail.ru

Темирбеков Жээнбек, доктор технических наук, декан инженерно-технического факультета
Адрес: Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, Кыргызстан, г. Бишкек, 720005,
ул. Медерова, 68
E-mail: jeenbek-58@mail.ru

Федотова Ольга Ивановна, старший преподаватель кафедры «Организация и менеджмент»
Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская 22а
E-mail: kafedraom@yandex.ru

Филатова Ольга Михайловна, кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки»
Адрес: ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 426069, Россия,
Ижевск, ул. Студенческая, 11, каб. 1-509
E-mail: filatova33@mail.ru

Шамин Евгений Анатольевич, кандидат экономических наук, доцент, и. о. директора филиала
Адрес: Институт пищевых технологий и дизайна – филиал Государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Нижегородский государственный
инженерно-экономический университет» в г. Нижний Новгород, 603107, г. Нижний Новгород, ул. Горная, 13.
E-mail: info@iptnn.ru

Шарыгин Михаил Валерьевич, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»
Адрес: Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, 603950, Россия,
Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24.
E-mail: sharygin.m.v@gmail.com

OUR AUTORS

Astakhova Tatiana Nikolaevna, candidate of physico-mathematical sciences, associate Professor of the Department «Information systems and technologies»
Address: Nizhny Novgorod state engineering-economic University, 606340, Russia, Knyaginino, str. October, 22a
E-mail: ctn_af@mail.ru

Bezduzhny Dmitry Igorevich, graduate student of the chair «Power Engineering, electricity supply and power electronics»
Address: Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev (NNSTU), 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Minin Street, 24
E-mail: dimok.93@mail.ru

Bolshakova Yulia Aleksandrovna, candidate of economic Sciences, senior lecturer «Organization and management»
Address: Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya St., 22a
E-mail: yuliya-churdalyova@yandex.ru

Bolshin Roman Gennadevict, PhD in Engineering Science
Address: 426069, Izhevsk, 7 Podlesnaja, 85, 21
E-mail: romanbolschin@mail.ru

Doronin Maksim Sergeevich, postgraduate student of the Department «Technological and energy equipment»
Address: Vyatka state agricultural Academy, 610017, Russia, Kirov, October prospect, 133.
E-mail: maksim.doronin2017@mail.ru

Dubinovsky Mark Zinovievich, the doctor of technical sciences, professor
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a
E-mail: mark.dubinovskiy@mail.ru

Fedotova Olga Ivanovna, the senior teacher of the chair «Organization and management»
Address: Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya st., 22a
E-mail: kafedraom@yandex.ru

Filatova Olga Michailovna, Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Foreign Languages
Address: Izhevsk state agricultural Academy, 426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, 1-509
E-mail: filatova33@mail.ru

Gruzdeva Victoria Viktorovna, doctor of philosophical Sciences, Professor of the Department of Humanitarian disciplines
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a
E-mail: garsk@rambler.ru

Gruzdev Georgy Vasilyevich, doctor of economic Sciences, Professor of the Department of «Service and economy services»
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a
E-mail: garsk@rambler.ru

Igoshin Andrey Nikolaevich, the candidate of economical sciences,
the associate professor of the chair «Economics and Automation of Business Process».
Address: Nizhny Novgorod state of engineering -economics university, 606340, Russia, Knyaginino,
Oktyabrskaya Street, 22a
E-mail: igoshin.nn@yandex.ru

Ilyasov Ilnur.Ravisovich, Master of Automatic Electric Drive Department
Address: Izhevsk state agricultural Academy, 426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, 1-106.
E-mail: ilnur21@mail.ru

Kirilova Tatiana Evgenievna, senior lecturer of the chair «Economics and automation of business processes»
Address: Nizhny Novgorod state engineering-economic University, 606340, Russia, Knyaginino, str. October, 22a
E-mail: T-Kutt@yandex.ru

Kondrateva Nadezhda Petrovna, Doctor of Engineering, professor of The Automated Electric Drive chair
Address: Izhevsk state agricultural Academy, 426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, 1-104
E-mail: aep_isha@mail.ru

Korepanov Roman Igorevich, postgraduate student of Automatic Electric Drive Department
Address: Izhevsk state agricultural Academy, 426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, 1-106
E-mail: koreproman@mail.ru

Kosolapov Vladimir Viktorovich, Ph. D., associate Professor of the Department
«Information systems and technologies»
Address: Nizhny Novgorod state engineering-economic University, 606340, Russia, Knyaginino, str. October, 22a
E-mail: vladimir.kosolapov@mail.ru

Kozlov Vasilii Dorofeevich, doctor of economical science,
professor of the chair «Economics and Business Process Automation»
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino,
Oktyabrskaya Street, 22a
E-mail: Kozlov.kovado@yandex.ru

Krasnolutskaya Maria Gennadevna, graduate researcher
Address: Izhevsk state agricultural Academy, 426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, 1-115A
E-mail: aep_mariya@mail.ru

Krивonogov Sergey Vyacheslavovich, assistant professor of the chair «Information Systems and Technologies»
Address: Nizhny Novgorod state engineering-economic University, 606340, Russia, Knyaginino, str. October, 22a
E-mail: ksvkn@mail.ru

Kulikov Alexander Leonidovich, doctor of technical sciences,
professor of the chair «Power Engineering, electricity supply and power electronics».
Address: Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev (NNSTU), 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Minin Street, 24
E-mail: inventor61@mail.ru

Litvinova Vera Michailovna, Candidate of Philological Sciences,
Associate Professor of the Department of Foreign Languages
Address: Izhevsk state agricultural Academy, 426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya St., 11, 1-509
E-mail: veralitin@mail.ru

Mansurov Alexander Petrovich, doctor of agricultural Sciences, Professor of the chair «Natural Science disciplines»
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a
E-mail: ar.mansurow@yandex.ru

Meshcheryakova Elena Nikolaevna, senior lecturer of the Department «Information technologies and systems»
Address: Penza state technological University 440039, Penza, travel Baydukova St. Gagarin, d. 1A/11
E-mail: its@yandex.ru

Mikheev Mikhail Yurievich, Ph.D., Professor, Head of Department «Information technologies and systems»
Address: Penza state technological University 440039, Penza, travel Baydukova St. Gagarin, d. 1A/11
E-mail: mix1959@yandex.ru

Moshonkin Alexander Mikhailovich, postgraduate student of the Department «Technological and energy equipment»
Address: Vyatka state agricultural Academy, 610017, Russia, Kirov, October prospect, 133.
E-mail: alex2103sandr@mail.ru

Nechay Tatyana Alekseevna, postgraduate of the chair «Transport Systems»
Address: Luhansk state University named after Volodymyr Dahl, 91034, Lugansk, Molodezhniy quarter, 20-a
E-mail: nechay_udal@yandex.ru

Novikova Galina Vladimirovna, doctor of technical Sciences, Professor, chief researcher
Address: State budgetary educational institution of higher professional education «Nizhny Novgorod state engineering-economic University» in the city of Knyaginino, 606340, Russia, Nizhny Novgorod region, Knyaginino, str. October, 22a
E-mail: NovikovaGalinaV@yandex.ru

Remontov Andrey Petrovich, candidate of technical sciences,
Professor of the department «Information technologies and systems»
Address: Penza state technological University 440039, Penza, travel Baydukova St. Gagarin, d. 1A/11
E-mail: remontov@mail.ru

Roganova Elvira Vladimirovna, postgraduate of the chair «Information Technologies and Systems»
Address: Penza state technological University 440039, Penza, travel Baydukova St. Gagarin, d. 1A/11
E-mail: roganovaEV@gmail.com

Romanova Anna Alexandrovna, lecturer of the chair «Information Systems and Technologies»
Address: Nizhny Novgorod state engineering-economic University, 606340, Russia, Knyaginino, str. October 22a
E-mail: anya-romanova-07@yandex.ru

Seleznev Maxim Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences,
senior researcher of the Department of lubricating oils,
Address: FAU «25 State Research and Development Institute of a himmotologiya of the Ministry of Defence of the Russian Federation», 121467, Russia, Moscow, Molodogvardeyskaya St., 10
E-mail: maksim.seleznev.88@mail.ru

Shamin Evgeny Anatolyevich, candidate of economic Sciences, associate Professor, acting Director of the branch
Address: Institute of food technologies and design, branch State budget educational institution of higher education «Nizhny Novgorod state engineering-economic University» in Nizhny Novgorod, 603107, Nizhni Novgorod, street Mountain, 13.
E-mail: info@iptnn.ru

Sharygin Mihail Valerevich, candidate of technical sciences,
associate professor of the chair «Power Engineering, electricity supply and power electronics»
Address: Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev (NNSTU), 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Minin Street, 24
E-mail: sharygin.m.v@gmail.com

Solonschikov Pavel Nikolaevich, candidate of technical sciences,
docent of the Department «Technological equipment»
Address: Vyatka state agricultural Academy, 610017, Russia, Kirov, October prospect, 133.
E-mail: solon-pavel@yandex.ru

Starkova Nadezhda Olegovna, candidate of economical science,
associate professor of the chair «International economics and management»
Address: Kuban State University, 350040, Russia, Krasnodar, Stavropolskaya st, 149
E-mail: n.starkova@mail.ru

Temirbekov Jeenbek, doctor of technical sciences, dean of the faculty of engineering
Address: Kyrgyz National Agrarian University named after K. Skryabin, Kyrgyzstan, Bishkek , 720005 ,
st. Mederov 68
E-mail: jeenbek-58@mail.ru

Vukolov Vladimir Yurievich, candidate of technical sciences,
associate professor of the chair «Power Engineering, electricity supply and power electronics»
Address: Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev (NNSTU), 603950, Russia,
Nizhny Novgorod, Minin Street, 24
E-mail: vvucolov@mail.ru

Zaikin Williams Pavlovich, doctor of agricultural sciences, professor,
honored worker of science of the Russian Federation, professor of Technical and Biological Systems department
Address: Nizhny Novgorod state engineering and economic university, 606340, Russia, Knyaginino,
st. Oktyabrskaya, 22a
E-mail: ngiei-126@mail.ru

Zakharov Aleksandr Nikolaevich, assistant professor of the chair «Economics and Business Process Automation».
Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino,
Oktyabrskaya Street, 22a
E-mail: 79087330348@yandex.ru

Ziganshin Bulat Gusmanovich, doctor of technical Sciences, Professor, Vice-rector for educational work
Address: Federal state budget educational institution of higher professional education
«Kazan state agrarian University», Kazan, 420015, Republic of Tatarstan, Kazan, K. Marksa str., 65.
E-mail: zigan66@mail.ru

Zubrenkova Olga Anatolievna, The candidate of economic sciences,
the associate professor of the chair «Accounting, analysis and audit»
Address: Nizhny Novgorod state engineering-economic University, 606340, Russia, Knyaginino,
Oktyabrskaya St., 22a
E-mail: olelukoe85@mail.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Уважаемые коллеги!

Научный журнал «Вестник НГИЭИ» приглашает к сотрудничеству!

Научный журнал «Вестник НГИЭИ» публикует статьи по научным отраслям и группам специальностей (технические науки – 05.02.00 Машиностроение и машиноведение, 05.12.00 Радиотехника и связь, 05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление, 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем; 08.00.00 Экономические науки).

ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ, РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

1. Редакция принимает к публикации материалы на русском и английском языке по темам, соответствующим основным научным направлениям журнала. Статьи принимаются в течение года и при условии положительных результатов экспертизы включаются в очередной номер журнала.

2. В журнале публикуются статьи, отличающиеся высокой степенью научной новизны, теоретической и практической значимости. В статье должны быть изложены основные научные результаты исследования, которые должны быть оригинальными, ранее нигде не публиковавшимися. Авторами статей могут быть ученые-исследователи, докторанты, аспиранты, соискатели.

3. Научная структура статьи должна состоять из элементов, отвечающих следующим параметрам:

- постановка научной проблематики исследования (раскрывается актуальность исследования в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами);

- анализ признанных и современных исследований (публикаций), в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор. Выделение неразрешенных раньше частей общей проблемы;

- формирование целей исследования (постановка задания);

- изложение основного материала публикации с полным обоснованием полученных научных результатов;

- выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления;

- список литературы;

- статья должна быть написана на хорошем английском или русском языке в четком стиле изложения.

4. В структуре основного текста статьи следует четко выделять, с указанием по тексту, следующие составные части (формат IMRAD):

1. Введение (Introduction),

2. Материалы и методы (Materials and Methods),

3. Результаты (Results),

4. Обсуждение (Discussion),

5. Заключение (Conclusions).

5. Авторы предоставляют рукописи статьи с сопроводительным письмом и справкой о подтверждении обучения в аспирантуре (для аспирантов) в редакцию журнала по адресу: 606340, Россия, Нижегородская область, город Княгинино, улица Октябрьская 22а, кабинет 202 и на электронный адрес (ngieipc@gmail.com).

Электронная версия публикации должна состоять из трех файлов. Первый содержит статью, второй информацию о статье и авторах, размещаемую на сайт, третий – сопроводительное письмо. Файлы должны иметь следующие структуру названия:

первый – Фамилия_статья_город (например: Максимов_статья_Мичуринск);

второй – Фамилия_сайт_город (например: Максимов_сайт_Мичуринск).

третий (Сопроводительное письмо) – Фамилия_СП_город (например: Максимов_СП_Мичуринск).

Подробные требования к оформлению статей и материалов на сайт представлены в разделе «Правила оформления» официального сайта журнала www.vestnik.ngiei.ru.

Файлы, инфицированные вирусами, не обрабатываются и не принимаются к опубликованию.

6. Поступившие в редакцию материалы регистрируются (в течение 3-х дней, автору (авторам) по электронной почте высылается подтверждение о получении статьи) и рассматриваются редакцией журнала на соответствие выполнения требований по оформлению статьи.

Если статья соответствует правилам оформления то она проходит двойное слепое рецензирование членами редколлегии и двумя анонимными внешними рецензентами. Средний срок рецензирования составляет 2 месяца.

При рецензировании оцениваются следующие аспекты:

- соответствие тематике журнала;
- последовательность и логичность изложения;
- компактность и наглядность иллюстративного материала;
- использование научных терминов;
- степень структурированности материала статьи;*
- степень оригинальности и новизны результатов исследований;
- теоретическое и практическое значение работы;
- обоснованность выводов, представленных в статье.

7. Статья принимается или отклоняется на основании заключений рецензентов и решения главного редактора. Для проверки статьи на оригинальность редакция может использовать соответствующие электронные ресурсы.

Уникальность статьи должна быть более 75 % (то есть 75 % материалов статьи ранее не должны были опубликованы). Для предварительной проверки уникальности можно использовать электронный ресурс <http://text.ru>, для проверки статьи на плагиат можно использовать электронный ресурс <http://www.antiplagiat.ru>.

8. Статьи, получившие положительные рецензии и принятые к публикации редакцией, ставятся в очередь публикаций. На усмотрение редколлегии статьи русскоязычных авторов могут быть опубликованы на английском языке, о чем авторы получают своевременное уведомление и присылают в редакцию профессионально переведенные на английский язык статьи.

9. Статьи, не соответствующие условиям публикации и требованиям к оформлению, не рассматриваются.

10. Все поступающие на рассмотрение рукописи статей, соответствующие тематике журнала и прошедшие проверку на плагиат и уникальность, направляются на рецензирование специалисту, доктору или кандидату наук, имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию и публикации по тематике рецензируемой статьи.

11. Рецензент оценивает актуальность статьи, ее методологическую обоснованность, научную достоверность, практическую значимость, готовит (при необходимости) замечания и предложения по улучшению качества статьи и делает свой экспертный вывод о возможности (невозможности) публикации статьи на страницах журнала: «рекомендуется», «рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков» или «не рекомендуется».

12. Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, то она направляется автору с предложением учесть рекомендации при подготовке нового варианта статьи. Датой поступления статьи в данном случае считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

13. Авторам статей направляются копии рецензий, а в случае отклонения статьи от публикации – мотивированный отказ (основные причины отклонения статей – отсутствие научной новизны, низкая оригинальность, несоответствие научной сфере журнала).

14. По соответствующему запросу копии рецензий направляются в Министерство образования и науки Российской Федерации.

15. Оригиналы рецензий хранятся в редакции журнала в течение 5 лет.

16. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.

17. Плата 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. Фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность – по центру (без отступа), строчными буквами. Фамилия, имя, отчество выделяются полужирным начертанием.
6. Указание места работы, город, страна – по центру (без отступов), строчными буквами с применением начертания курсивом. Страна записывается в круглых скобках.

7. Отступив одну строку, «**Аннотация**» – по центру строки. Объем аннотации – 200–250 слов на русском языке.

Структура аннотации должна иметь формат IMRAD (введение, материалы и методы, результаты, обсуждение, заключение).

8. Ключевые слова (10 и более слов и словосочетаний на русском языке – 3-и полных строки) шрифт без выделения за исключением самого словосочетания «**Ключевые слова:**», которое пишется полужирным начертанием. Ключевые слова и словосочетания перечисляются в алфавитном порядке.

9. Отступив одну строку, указывается информация пунктов 3–8 на английском языке в соответствии с предъявляемыми требованиями по оформлению.

Для транслитерации перевода фамилии, имени, отчества, можно использовать следующие ресурсы:

- <http://www.translit.ru>;
- <http://translate.yandex.ru>;
- <http://translate.google.com>.

10. Отступив одну строку, размещается текст статьи. Структура статьи должна соответствовать требованиям указанным на сайте журнала www.vestnik.ngiei.ru. в разделе «Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей».

11. Список литературы – отделяется одной строкой от основного текста статьи и пишется прописными буквами полужирным начертанием, без точки в конце «**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**».

Литература оформляется по ГОСТ Р 7.0.5.–2008 «Библиографическая ссылка» в виде затекстовых сносок.

Список литературы формируется в порядке упоминания в тексте, и должен содержать не менее 20 наименований и на каждый должна быть ссылка в тексте статьи с указанием страницы заимствования текста (например [2, с. 53]). Порядковый номер источников должен проставляться вручную.

12. Отступив одну строку рекомендуется представить транслитерацию списка литературы «**REFERENCES**» которая отделяется одной строкой и пишется прописными буквами полужирным начертанием, без точки в конце «**REFERENCES**».

Правила транслитерации представлены на официальном сайте журнала www.vestnik.ngiei.ru. в разделе «Транслитерация».

Рисунки, схемы, диаграммы, фотографии

Иллюстрации должны быть четкими и только черно-белыми. Шрифт в иллюстрациях должен быть не менее 10 кегля основного текста. Иллюстрациям присваивается порядковый номер. (например: «Рисунок 1 – Структура численности ...»). Название рисунка пишется по центру (без абзацного отступа), обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове. Сканированные рисунки должны иметь разрешение не менее 300 dpi, с обязательным указанием источника заимствования.

Таблицы

Название таблицы размещается слева (без абзацного отступа) с указанием ее порядкового номера (например «Таблица 1 – Экономическая эффективность ...»). Название таблицы пишется обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

Формулы

Набор формул осуществляется только в текстовом редакторе Microsoft Equation или MathType.

Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках.

Размер символов в формуле должен соответствовать 10 размеру основного текста.

Длина формул не должна превышать 80 мм.

Латинские символы набираются курсивом, греческие – прямым шрифтом, кириллица не допускается.

Пример оформления статьи

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ НА САЙТ

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением (.rtf или doc.).
2. Формат страницы – А4 (книжный).
3. Поля – все по 20 мм.
4. Абзацный отступ – отсутствует.
5. Абзацный интервал (перед и после) – 0 пт.
6. *Шрифт*– Times New Roman, обычный; размер кегля (символов) – 10 пт.
7. Межстрочный интервал – полуторный (1,0).
8. Автоматическая расстановка переносов, с шириной зоны переноса слов – 0,25 см.
9. Номер страницы располагается внизу от центра.

Требования и структура информации

1. Название статьи на русском языке – прописными буквами, жирное выделение, выравнивание по левому краю.
2. Пропустив одну строку, указываются Фамилия, Имя, Отчество автора (полностью) – жирное выделение, первые буквы прописные.
Далее по строке, через запятую ученая степень, ученое звание, должность – строчными буквами без выделения. Выравнивание по левому краю.
3. Адрес: название учреждения, индекс, страна, город, улица, дом. Без абзацного отступа. Выравнивание по левому краю.
4. Электронный адрес (E-mail:). Выравнивание по левому краю.
5. Пропустив одну строку, размещается аннотация на русском языке – слово «Аннотация.» выделяется полужирным начертанием. Текст аннотации без выделения. Выравнивание по ширине.
6. Пропустив одну строку, размещаются ключевые слова на русском языке – словосочетание «Ключевые слова:» выделяется полужирным начертанием. Ключевые слова и словосочетание – без выделения. Выравнивание по ширине.
7. Пропустив одну строку, размещаются пункты 1–6 на английском языке.

Пример оформления информации на сайт

08.00.05
УДК 331

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

© 2017

Игошин Андрей Николаевич, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)
Черемухин Артем Дмитриевич, преподаватель кафедры «Физико-математические науки»
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)

Аннотация

Введение. Статья посвящена количественной оценке величины человеческого капитала специалистов-управленцев в сельскохозяйственных организациях.

Материалы и методы. Рассматриваются различные определения человеческого капитала, в том числе сформулированные российскими учеными, анализируются общие требования, предъявляемые к методике оценки данного вида ресурса (Объем аннотации 200–250 слов).

Ключевые слова: бухгалтерская отчетность, выручка от продажи продукции, животноводство, материальные затраты, нелинейная зависимость, оценка, регрессионная функция, сельскохозяйственные организации, человеческий капитал ... (Объем 3 полных строки по алфавиту).

ASSESSMENT METHOD VALUE HUMAN CAPITAL

© 2017

Igoshin Andrey Nikolaevich, candidate of economical science,
associate professor of the chair «Economics and Business Process Automation»
Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)
Cheremuhin Artem Dmitrievich, lecturer of the chair «Physics and mathematics»
Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)

Abstract

Introduction. This article is devoted to a quantitative assessment of size of the human capital of experts-managers in the agricultural organizations.

Materials and Methods. Various definitions of the human capital are considered; including stated by Russian scientists, the general requirements shown to a procedure of an assessment of the given type of a resource are analyzed. Major problems of a quantitative assessment of the human capital are studied ...

Keywords: the accounting reporting, the receipt of production, animal industries, material inputs, nonlinear dependence, assessment, regressive function, the agricultural organizations, the human capital ...

Введение

Современная экономика характеризуется высокой скоростью изменчивости, что вынуждает руководителей и управленцев сельскохозяйственных организаций быстрее реагировать на изменения во внешней среде. Соответственно, успешность организации и ее финансовые результаты оказываются в тесной зависимости от их уровня знаний [1, с. 10].

...

Материалы и методы

...

Результаты

...

Таблица 1 – Климатическая характеристика агрономических районов Нижегородской области

Агрономический район	Сумма положительных температур, °С	Продолжительность безморозного периода, дней
Северо-Восточный (I)	1 800–1 900	120–125
Центральный левобережный (II)	1 900–2 000	130–135
Приречный почвозащитный (III)	2 000–2 100	130–135
Пригородный (IV)	2 100–2 150	130–135
Центральный правобережный (V)	2 150–2 200	135–140
Юго-Западный (VI)	2 200–2 250	135–140
Юго-Восточный (VII)	2 250–2 300	135–140

Цель задачи – определить структуру организаций с оптимальными размерами посевных площадей по агрорайонам, обеспечивающую максимум прибыли от продажи продукции.

Обсуждение

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} R_{jk} X_{jk} \rightarrow \max \quad (1)$$

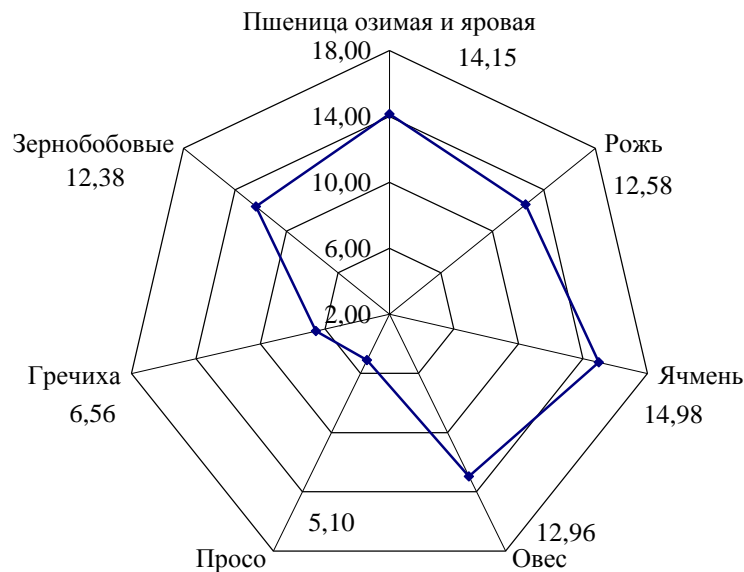


Рисунок 1 – Средняя урожайность зерновых культур за 1995–2000 год, ц с га

Заключение

Вследствие этого при проведении экономических исследований по оптимальным размерам землепользования нужно учитывать весь комплекс факторов, влияющих на функционирование организаций.

(Объем статьи 0,35–1,00 печатного листа)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутко И. В., Ефимов И. А. Концентрация производства и оптимальные размеры сельскохозяйственных предприятий // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 1 (34). С. 15–20.
2. Ганин Д. В., Суслов С. А., Тетерин Ю. Н. Социально-экономические проблемы устойчивого развития сельских территорий : монография. Княгинино : НГИЭИ, 2011. 256 с.
3. Сидорова Н. П., Фролова О. А. Экономико-математическая модель оптимизации структуры организационно-правовых форм собственности Нижегородской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 9 (83). С. 109–112. URL: <http://elibrary.ru/download/31528756.pdf> (дата обращения 06.03.2013).
4. Шапкин А. С. Экономические и финансовые риски: оценка, управление, портфель, инвестиции. Изд. 3-е. М., 2004. 356 с.
5. Приемопередающее устройство : патент 2187888 Российская Федерация : МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 j 13/00 / Чугаева В. И., ; заявитель и патентообладатель Воронежский научно-исследовательский институт связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.2000 ; опубл. 20.08.2000, Бюл. № 23 (II ч). 3 с.
6. ГОСТ Р 517721-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. – Введ. 2002–01–01. М. : Издательство стандартов, 2001. 27 с.
7. Ковшиков В. А., Глухов В. П. Психолингвистика: теория речевой деятельности : учебное пособие для студентов вузов. М. : Астрель, 2006. 319 с.
8.
21. ...

(Список литературы должен составлять более 20 источников) Рекомендуется включение в литературу иностранных источников.

REFERENCES

1. Butko I. V., Efimov I. A. Koncentracija proizvodstva i optimal'nye razmery sel'skhozajstvennyh predpriyatij (Concentration of production and optimum sizes of the agricultural enterprises), *Vestnik OrelGAU*, 2012, No. 1 (34), pp. 15–20.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Игошин Андрей Николаевич, кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес процессов»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а (указывать адрес организации)

E-mail: igoshin.nn@yandex.ru (указывать только личную почту)

Черемухин Артем Дмитриевич, ассистент кафедры «Физико-математические науки»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино,
ул. Октябрьская, 22а (указывать адрес организации)

E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru (указывать только личную почту)

Аннотация. Введение. Статья посвящена количественной оценке величины человеческого капитала специалистов-управленцев в сельскохозяйственных организациях.

Материалы и методы. Рассматриваются различные определения человеческого капитала, в том числе сформулированные российскими учеными, анализируются общие требования, предъявляемые к методике оценки данного вида ресурса. . . .
(Объем аннотации 200–250 слов в структуре формата IMRAD).

Ключевые слова: бухгалтерская отчетность, выручка от продажи продукции, животноводство, материальные затраты, нелинейная зависимость, оценка, регрессионная функция, сельскохозяйственные организации, человеческий капитал. . . .
(Объем 3 полных строки по алфавиту).

ASSESSMENT METHOD VALUE HUMAN CAPITAL

Igoshin Andrey Nikolaevich, candidate of economical science,
associate professor of the chair «Economics and Business Process Automation»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street,
22a

E-mail: igoshin.nn@yandex.ru

Cheremuhin Artem Dmitrievich, lecturer of the chair «Physics and mathematics»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street,
22a

E-mail: tema.cheremuhin@yandex.ru

Abstract. Introduction. This article is devoted to a quantitative assessment of size of the human capital of experts-managers in the agricultural organizations.

Materials and Methods. Various definitions of the human capital are considered; including stated by Russian scientists, the general requirements shown to a procedure of an assessment of the given type of a resource are analyzed. Major problems of a quantitative assessment of the human capital are studied. . . .

Keywords: the accounting reporting, the receipt of production, animal industries, material inputs, nonlinear dependence, assessment, regressive function, the agricultural organizations, the human capital. . . .

Главному редактору
журнала «Вестник НГИЭИ»
д.э.н., профессору А. Е. Шамину

СОПРОВОДИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО К НАУЧНОЙ СТАТЬЕ

Направляю (ем) научную статью для опубликования в журнале «Вестник НГИЭИ» (ISSN 2227-9407):

(Ф.И.О. автора (ов))

(название статьи)

(название статьи)

Настоящим письмом *автор(ы)* передает (ют) на неограниченный срок учредителю журнала «Вестник НГИЭИ» неисключительные права на использование научной статьи путем ее воспроизведения, использования научной статьи целиком или фрагментарно в сочетании с любым текстом, фотографиями или рисунками, в том числе, путем размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на интернет-сайте журнала.

Автор(ы) несет(ут) ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Автор(ы) подтверждает(ют), что в направляемой научной статье не нарушаются ничьи авторские и смежные права. *Автор(ы)* подтверждает(ют), что направляемая статья нигде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться для опубликования в другие научные издания без уведомления об этом редакции «Вестник НГИЭИ».

Автор(ы) согласен (ы) на обработку в соответствии со ст. 6 Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ своих персональных данных, а именно: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место(а) работы и/или обучения, контактная информация по месту работы и/или обучения, в целях опубликования представленной статьи в «Вестник НГИЭИ».

Также удостоверяю (ем), что *автор(ы)* научной статьи ознакомлен(ы) и согласен(ы) с «Перечнем требований и условий, предоставляемых для публикации в периодическом научном издании «Вестник НГИЭИ», утвержденным редакцией, в том числе со следующими:

- авторские права на научную статью принадлежат *автору(ам)* данной статьи;
- авторские права на номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала;
- редакция журнала имеет право предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;
- редакция журнала имеет право производить необходимые уточнения и сокращения;
- вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается, материалы научных статей, направляемые в редакцию, авторам не возвращаются.

Автор(ы) статьи:

(личные подписи всех авторов статьи)

(Ф.И.О. всех авторов статьи)

(Ф.И.О. всех авторов статьи)

(подписи авторов должны быть официально заверены)

ДЛЯ ЗАМЕТОК