

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

*Нижегородский государственный  
инженерно-экономический университет*

## **ВЕСТНИК НГИЭИ**

Ежемесячный научный журнал  
Издается с ноября 2010 года

ISSN 2227–9407

№ 1 (80)

Январь  
2018 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)

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

**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 (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» (Кыргыстан)  
**Папков Борис Васильевич** – доктор технических наук, профессор «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (Россия)  
**Пармакли Дмитрий Михайлович** – доктор экономических наук, профессор «Комратский государственный университет» (Молдова)  
**Петрович Драган Радета** – доктор географических наук, доктор исторических наук «Институт международной политики и экономики» (Сербия)  
**Сербин Владимир Иванович** – доктор хабилитат технических наук, конференц-ар-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](mailto:ngieipc@gmail.com)

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

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

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

Подписано в печать:  
26.01.2018 г.  
по графику 16:00  
фактически 15:00  
Формат: 60×84, 1/8

Усл. печ. л. 18,94.  
Уч.-изд. л. 15,48.

Тираж 1 000 экз.  
Заказ 1.  
Цена свободная.

## СОДЕРЖАНИЕ

**05.02.00 МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ****05.13.00 ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

<b>РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИКОЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ</b>	
Изосимова Татьяна Анатольевна, Максимова Марина Валерьевна, Михайлова Ольга Валентиновна	7

<b>ФОРМИРОВАНИЕ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ РЕБЁНКА С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</b>	
Логинова Екатерина Владимировна	12

**05.20.00 ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

<b>ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЕОБРАЗУЮЩЕГО КАТКА</b>	
Молодченков Дмитрий Александрович, Лисунов Евгений Алексеевич	27

<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИАМЕТРА И ОКРУЖНОЙ СКОРОСТИ ВАЛЬЦОВ С ГЛАДКОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ НА ПРОЦЕСС ДВУХСТАДИЙНОГО ПЛЮЩЕНИЯ</b>	
Одегов Владислав Анатольевич, Савиных Петр Алексеевич, Казаков Владимир Аркадьевич, Поляков Сергей Михайлович	35

<b>К ВОПРОСУ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ОРИЕНТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ</b>	
Лускань Олег Александрович, Дикунова Мария Сергеевна	40

<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЯ</b>	
Лазуткина Светлана Александровна, Миннибаев Марсель Робертович	46

**08.00.05 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ**

<b>ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ НА ОСНОВЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА</b>	
Стукалова Ирина Борисовна, Проваленова Наталья Владимировна	86

<b>НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ</b>	
Назар Надежда Михайловна	91

<b>РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ</b>	
Полянская Наталья Михайловна	96

<b>УКРЕПЛЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАСЛИ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА</b>	
Смирнов Николай Александрович	111

**08.00.10 ФИНАНСЫ, ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ И КРЕДИТ**

**ДИНАМИКА ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ФИНАНСОВОГО РЫНКА  
В СИСТЕМЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ И КРЕДИТНЫХ РЕСУРСОВ**

Никонец Олеся Евгеньевна, Севрюкова Светлана Валентиновна

123

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ВАЛЮТНОГО РЫНКА  
С УЧЕТОМ СЕЗОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КОЛЕБАНИЙ КУРСА РУБЛЯ**

Кулин Александр Александрович, Смольянинова Ирина Вячеславовна

134

**08.00.13 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ  
ЛЁГКИХ САМОЛЁТОВ В УСЛОВИЯХ НЕЦЕНОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ**

Иванов Дмитрий Юрьевич, Колычев Сергей Александрович

142

**ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ**

155

## CONTENTS

*05.13.00 COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT***DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM BY DIAGNOSTIC PRINTING COVERS ON THE BASIS OF MACHINE VISION**

Izosimova Tatyana Anatolievna, Maksimova Marina Valerievna, Mikhailova Olga Valentinovna 7

**FORMATION OF THE REHABILITATION PROGRAM OF THE CHILD WITH HANDICAP**

Loginova Ekaterina Vladimirovna 18

*05.20.00 PROCESSES AND MACHINES OF AGROENGINEERING SYSTEMS***CHOICE AND JUSTIFICATION OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF A PROFILE PASSWORD RINK**

Molodchenkov Dmitrij Aleksandrovich, Lisunov Eugenii Alekseevich 33

**A STUDY OF THE INFLUENCE OF THE DIAMETER AND THE CIRCUMFERENTIAL SPEED OF THE ROLLERS WITH A SMOOTH WORKING SURFACE FOR THE TWO-STAGE CRIMPING PROCESS**

Odegov Vladislav Anatolyevich, Savinykh Petr Alekseevich, Kazakov Vladimir Arkadievich, Polyakov Sergey Mikhaylovich 44

**TO THE QUESTION OF FEASIBILITY OF IMPLEMENTATION OF THE ORIENTING DEVICE IN THE TRANSPORT-TECHNOLOGICAL PROCESSES**

Luskan Oleg Aleksandrovich, Dikunova Maria Sergeevna 55

**THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY THE AMPLITUDE OF THE INSTALLATIONS FOR THE PRODUCTION OF OIL**

Lazutkina Svetlana Aleksandrovna, Minnibaev Marsel Robertovich 66

*08.00.05 ECONOMY AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY***FOREIGN EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF THE MARKET OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES ON THE BASIS OF STATE-PRIVATE PARTNERSHIP**

Stukalova Irina Borisovna, Provalenova Natalia Vladimirovna 76

**SOME PARTICULARITIES OF INVESTMENT IN THE ECONOMY OF THE COUNTRY**

Nazar Nadejda Mihailovna 88

**RESERVES OF GROWTH IN THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTS UNDER THE CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION**

Polyanskaya Natal'ja Mihajlovna 96

**STRENGTHENING OF FOOD INDEPENDENCE OF THE REGION ON THE BASIS OF EFFICIENCY THE INDUSTRY OF POTATO**

Smirnov Nikolay Aleksandrovich 111

*08.00.10 FINANCE, MONETARY CIRCULATION AND CREDIT***THE DYNAMICS OF INSTITUTIONAL DEVELOPMENT OF THE FINANCIAL MARKET IN THE SYSTEM TRANSFORMATION INVEST AND CREDIT RESOURCES**

Niconets Olesya Evgenievna, Sevryukova Svetlana Valentinovna 123

**REGULATION OF THE DOMESTIC FOREIGN EXCHANGE MARKET  
IN VIEW OF THE SEASONAL COMPONENT FLUCTUATIONS OF THE RUBLE**

Kulin Aleksandr Aleksandrovich, Smol'yaninova Irina Vyacheslavovna

134

*08.00.13 MATHEMATICAL AND INSTRUMENTAL METHODS OF ECONOMICS*

**MODELING OF COMPETITIVE INTERACTION BETWEEN MANUFACTURERS  
OF LIGHT AIRCRAFT IN A NON-PRICE COMPETITIVE ENVIRONMENT**

Ivanov Dmitriy Yurievich, Kolychev Sergey Alexandrovich

142

**REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PUBLISHED ARTICLES**

155

05.13.05

УДК 681.518.5

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ДИАГНОСТИКОЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ**

© 2018

**Татьяна Анатольевна Изосимова**, кандидат технических наук,  
зав. кафедрой «Гуманитарные и естественнонаучные дисциплины»

*Волжский филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)», Чебоксары (Россия)*

**Марина Валерьевна Максимова**, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры «Гуманитарные и естественнонаучные дисциплины»

*Волжский филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)», Чебоксары (Россия)*

**Ольга Валентиновна Михайлова**, доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

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

**Аннотация**

**Введение:** важной проблемой при производстве радиоэлектронного оборудования является контроль качества печатных плат (ПП) на различных технологических этапах. Для диагностики печатных плат применяют бесконтактные оптические методы контроля с использованием современных программно-технических комплексов обработки изображения на основе технологий машинного зрения.

**Материалы и методы:** поиск дефектов и контроль проектных норм на изображении слоев печатных плат проведены методом математической морфологии Серра. Алгоритм диагностирования топологии печатной платы представлен в виде функциональной модели с помощью программной среды Ramus. Для разработки программного обеспечения автоматизированной системы использовалась среда графического программирования LabVIEW.

**Результаты:** в статье представлены результаты разработки автоматизированной системы диагностики печатных плат (АСД ПП) с использованием технологии машинного зрения. Аппаратное обеспечение АСД ПП выполнено на базе модульной платформы PXI с использованием модулей сбора данных PXI-6239 и генерации цифрового сигнала PXI-6509.

**Обсуждение:** для обнаружения дефектов топологии печатных плат используется техника контроля на основе алгоритма сравнения с эталоном и использования операторов математической морфологии. За эталон берется бинарное изображение бездефектного образца печатной «золотой платы», полученного путем сканирования и последующей обработки аппаратным модулем АСД ПП. Техника контроля топологии печатной платы состоит из предварительной обработки изображения (бинаризации изображения печатной платы с откорректированным масштабом и углом поворота), автоматического поиска дефектов методом сравнения с эталоном и с использованием морфологических операторов «отмыкание» и «замыкание», в результате чего определяем участки на печатной плате, где не выполняются конструкторско-технологические нормы.

**Заключение:** представленная техническая разработка автоматизированной системы диагностики печатных плат с использованием технологии машинного зрения, позволит обеспечить высокую точность и качество диагностирования топологии печатных плат, что приведет к сокращению бракованных изделий.

**Ключевые слова:** автоматизированная система диагностики, бинаризация изображения, бинарные флаги, ведомость дефектов, дефекты, «золотая плата», модульная платформа PXI, операторы математической морфологии, печатная плата, растровое изображение, функциональная модель, машинное зрение, эталон.

**Для цитирования:** Изосимова Т. А., Максимова М. В., Михайлова О. В. Разработка автоматизированной системы управления диагностикой печатных плат на основе машинного зрения // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 7–18.

## DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM BY DIAGNOSTIC PRINTING COVERS ON THE BASIS OF MACHINE VISION

© 2018

*Tatyana Anatolievna Izosimova*, Ph. D. (Engineering),  
the head of the chair «Humanities and natural sciences disciplines»

*Volzhsky branch of FSBEU HE «Moscow Automobile  
and Road Construction State Technical University (MADI)», Cheboksary (Russia)*

*Marina Valerievna Maksimova*, Ph. D. (Pedagogy),

The associate professor of the chair «Humanities and natural sciences disciplines»

*Volzhsky branch of FSBEU HE «Moscow Automobile  
and Road Construction State Technical University (MADI)», Cheboksary (Russia)*

*Olga Valentinovna Mikhailova*, Dr. Sci. (Engineering), the associate professor,  
professor of the chair of «Info communication Technologies and Communication Systems»  
*SBEU HE «Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics», Knyaginino, (Russia)*

### Abstract

**Introduction:** an important problem in the production of radio electronic equipment is the quality control of printed circuit boards (PCBs) at various technological stages. Non-contact optical control methods using modern software and hardware image processing complexes based on computer vision technology are used for the diagnostics of printed circuit boards.

**Materials and Methods:** the search for defects and control of project standards on the image of layers of printed circuit boards was carried out by the method of mathematical morphology of Serra. The algorithm for diagnosing the topology of a printed circuit board is presented in the form of a functional model by using the Ramus software environment. The LabVIEW graphical programming environment was used to develop the software of the automated system.

**Results:** the article presents the results of the automated system development for diagnosing printed circuit boards (ASD PCB) by using computer vision technology. Hardware ASD PCB is based on the PXI modular platform using PXI-6239 data acquisition modules and PXI-6509 digital signal generation.

**Discussions:** the control technique based on the algorithm of comparison with the standard and using the operators of mathematical morphology is used to detect defects in the topology of printed circuit boards. The binary image of a defect-free sample of a printed «gold board» obtained by scanning and subsequent processing by the hardware module ASD PCB is taken as the standard.

The technique for controlling the topology of a printed circuit board consists of pre-processing the image (binarization of the printed circuit board image with the corrected scale and rotation angle), automatic defect search by comparison with the standard and using the morphological operators «opening» and «closing», as a result of which we determine the areas on the printed board, where design and technology standards are not met.

**Conclusion:** the presented technical development of the automated system for diagnosing printed circuit boards using the technology of machine vision will allow providing high accuracy and quality of diagnosing the topology of printed circuit boards which will lead to reduction of defective products.

**Key words:** automated diagnostic system, image binarization, binary flags, defect list, defects, «gold board», PXI modular platform, mathematical morphology operators, printed circuit board, raster image, functional model, and machine vision, standard.

**For citation:** Izosimova T. A., Maksimova M. V., Mikhailova O. V. Development of automated control system by diagnostic printing covers on the basis of machine vision // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 7–18.

### Введение

Важной проблемой при производстве радиоэлектронного оборудования является контроль качества печатных плат (ПП) на различных технологических этапах, так высокая плотность проводников и минимально допустимые отклонения в производстве высокотехнологичных печатных плат предъявляют высокие требования к качеству изделий. Дефектом

при осуществлении контроля является отклонение элементов топологии на объекте (изображение или фотошаблон печатной платы) от проектной документации вследствие погрешностей при производстве, таких как несоответствие температурных и временных режимов производства. Значительные теоретические исследования в области контроля качества печатных плат были проведены Бергером Е.,

Кочегаровым И. И., Даниловой Е. А., Певницким С. Ю., Пироговой Е. В., Сарычевым Р. А., Хребтовым А. Р. [4; 14; 16; 17; 18].

При этом широкое применение для диагностики печатных плат получили бесконтактные оптические методы контроля с использованием современных программно-технических комплексов обработки изображения на основе технологий машинного зрения. Такие системы представлены в экспериментальных работах научных коллективов Института проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН (Москва), Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана [1; 2; 7; 11]. Применение машинного зрения в значительной степени повышает точность и качество диагностирования, позволяет уменьшить трудовые ресурсы и число бракованных изделий, тем самым осуществлять поставки только полностью проверенных изделий [5; 7; 8; 9; 12; 19].

Для контроля топологии печатной платы на разных этапах производства могут применяться различные ручные и автоматические методы с использованием как света, в том числе флуоресцентного, так и рентгеновского излучения [18]. Алгоритмы, используемые в автоматических системах контроля топологии, можно условно разделить на использующие эталон, основанные на контроле проектных норм и гибридные алгоритмы. Алгоритмы, которые основаны на использовании эталона, могут сравнивать непосредственно эталонное и тестовое изображение печатных плат или использовать в качестве эталона набор моделей с заранее определенными информативными признаками. При сравнении с эталоном возможно как непосредственное попиксельное сравнение тестового изображения с изображением эталонного образца (вычитание изображений), так и выделение и последующее сравнение информационных признаков элементов.

Алгоритмы, основанные на использовании модели, такие как синтаксический анализ, алгоритм сравнения графов, алгоритм графов описаний производят сравнение элементов топологии объекта по набору моделей, описывающих эталон [4]. Автоматические системы контроля, не использующие эталон, проверяют элементы топологии на соответствие стандартам микроэлектронного изделия, таким как минимальная и максимальная ширина проводников и расстояние между ними, минимальный и максимальный диаметр отверстий на объекте, угол изгиба проводника, контроль правила окончания проводников и т. д. Данные алгоритмы часто используют операторы математической

морфологии, такие как эрозия и дилатация. Также могут применяться алгоритмы, основанные на анализе границы элементов [20]. После получения границы производится проверка элемента путем движения вдоль границы с контролем специальных параметров. Для поиска дефектов может применяться кодирование длин краев элементов. Гибридные алгоритмы контроля основаны и на сравнении с эталоном, и на методах контроля правил топологии элементов. Использование эталона для контроля топологии позволяет быстро и безошибочно находить дефекты вида: прокол, островок, выступ, вырыв, разрыв и короткое замыкание. После дополнительного анализа полученного набора дефектов дополнительно классифицируются дефекты вида отсутствие или смещение элемента. Главный недостаток данного множества алгоритмов – это зависимость точности локализации дефектов от аккуратности совмещения эталонного и тестового изображений, в том числе от результата операций масштабирования и поворота тестового изображения, его предварительной обработки и бинаризации. Для контроля соответствия минимальной ширины проводника и минимального расстояния между проводниками нормам КТН будем использовать алгоритм, основанный на морфологических операторах отмыкания и замыкания.

В связи с этим актуальным является разработка автоматизированной системы диагностики печатных плат на основе технического зрения, позволяющая обнаруживаться такие дефекты, как разрывы проводников, короткие замыкания, нарушения технологических допусков на минимальную ширину проводников и минимальное расстояние между проводниками.

### **Материалы и методы**

Теоретические исследования техники поиска дефектов и контроля проектных норм на изображении слоев печатных плат были проведены методом математической морфологии Серра [17]. Математическая морфология Серра позволяет осуществлять обработку изображений с учетом формы и размера, имеющихся на изображении областей, выделять или удалять на изображениях мелко- и среднеразмерные объекты заданной формы и размера, а также фильтровать (сглаживать) форму крупноразмерных объектов.

### **Результаты и обсуждения**

На основе проведенного анализа методов контроля качества печатных плат был разработан алгоритм диагностирования топологии печатной платы. Данный алгоритм представлен в виде функциональной модели, выполненной в нотации IDEF0 [13] с

помощью программной среды Ramus Educational. На рисунке 1 приведена диаграмма декомпозиции первого уровня, состоящая из 4 основных функциональных блоков:

- А1 «Сканирование платы» – получение снимка печатной платы;
- А2 «Предварительная обработка изображения» – бинаризация снимка, коррекция угла поворота и масштабирование;

–А3 «Поиск дефектов» – определение дефектов на основе алгоритма сравнения с эталоном и использования операторов математической морфологии «отмыкания» и «замыкания»;

- А4 «Формирование ведомости дефектов» – формирование векторного описания всех найденных дефектов печатной платы.

Алгоритм поиска дефектов представлен диаграммой декомпозиции второго уровня (рис. 2) функциональной модели.

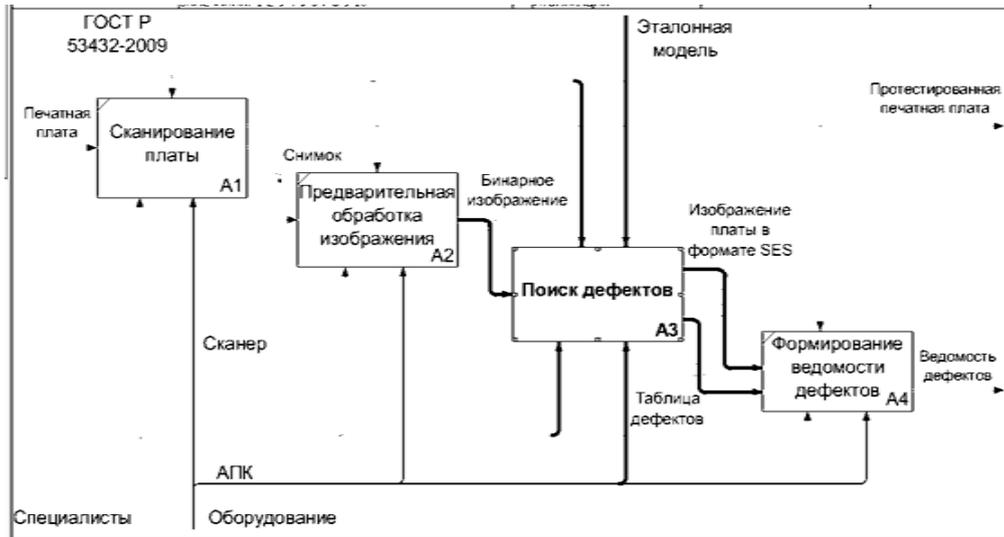


Рис. 1. Функциональная модель «Диагностика печатных плат» (диаграмма декомпозиции)  
 Fig. 1. Functional model of the «Diagnostics of printed circuit boards» (graph decomposition)

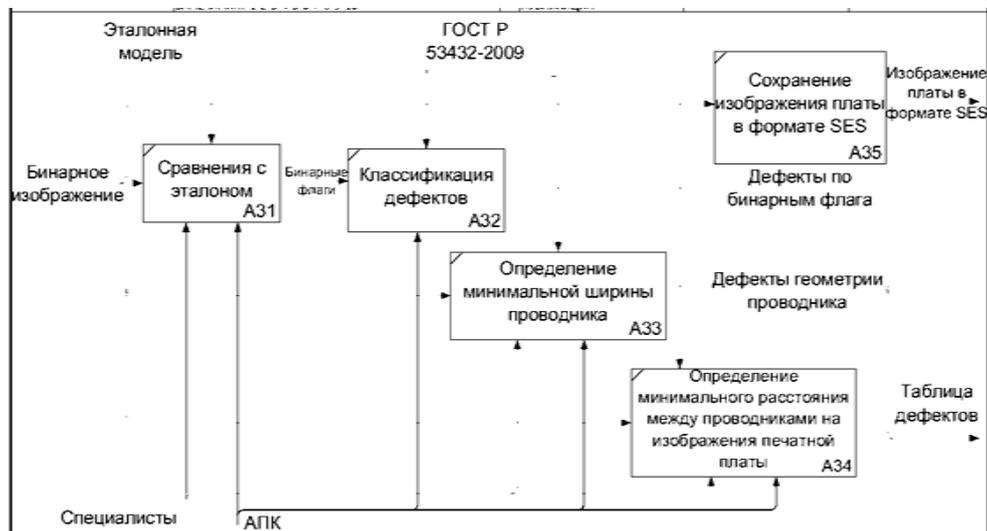


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции второго уровня функционального блока А3 «Поиск дефектов»  
 Fig. 2. Diagram of the decomposition of the second level functional unit A3 «Defect search»

Функциональный блок «Поиск дефектов» включает в себя следующие операции (А31...А35):

- А31 «Сравнение с эталоном» – путем сравнения бинаризованных изображений эталонной платы и тестового образца локализуются дефекты исследуемой печатной платы и определяются геометрические параметры дефекта (длина, высот и площадь);

–А32 «Классификация дефектов» – определение класса дефектов с помощью бинарных флагов, которые зависят от значения яркости для всех пикселей найденного дефекта и соседних с ним пикселей;

- А33 «Определение минимальной ширины проводника» – используя оператор математической морфологии «отмыкания», локализуются точки участков

проводника с шириной меньшей, чем заданно согласно конструкторско-техническим нормам (КТН) [4]:

$$R_{\min\text{wide}}(A,B) = A - \text{OPEN}(A,B), \quad (1)$$

где  $A$  – бинарное тестовое изображение печатной платы,  $B$  – круглый структурирующий элемент, диаметр которого равен минимальной ширине проводника согласно конструкторско-техническим нормам.

Морфологическая операция отмыкания обладает свойством удалять с изображения участки, ширина которых меньше структурирующего элемента. Результатом данной операции будут являться набор областей изображения, на которых ширина проводника меньше минимально допустимого по конструкторским нормам;

– А34 «Определение минимального расстояния между проводниками на изображении печатной платы» – используя оператор математической морфологии «замыкания», локализуются участки платы, где расстояние между проводниками меньше, чем требуется согласно конструкторско-техническим нормам [4]:

$$R_{\min\text{dist}}(A,C) = A - \text{CLOSE}(A,C), \quad (2)$$

где  $C$  – круглый структурирующий элемент, диаметр которого равен минимальному расстоянию между проводниками согласно КТН.

Применение морфологической операции замыкания приводит к смыканию промежутков на изображении, ширина которых меньше структури-

рующего элемента. Результатом данной операции будет являться набор областей изображения, с минимально допустимым расстоянием между проводниками по конструкторским нормам;

– А35 «Сохранение изображения платы в формате SES».

На базе данного алгоритма разработана система автоматического контроля топологии печатных плат, которая проверяет соответствие контактных площадок тестируемой печатной платы (на тип и расположение) данным эталонной печатной платы, заданной в формате Gerber, а также реализует автоматический контроль дефектов дорожек печатной платы. На рисунке 3 приведена структурная схема автоматизированной системы диагностики печатных плат, состоящая из трех уровней:

– нижний уровень, представленный планшетными сканерами, с помощью которых проводится сканирование изображения диагностируемой платы;

– уровень контроллеров, архитектура которого включает в себя модульное шасси PXI-1071, модуль сбора данных PXI-6239, плату генерации цифрового сигнала PXI-6509, плату источника питания PXI-4110 [15];

– диспетчерский уровень, представленный автоматизированным рабочим местом (АРМ) оператора [9].

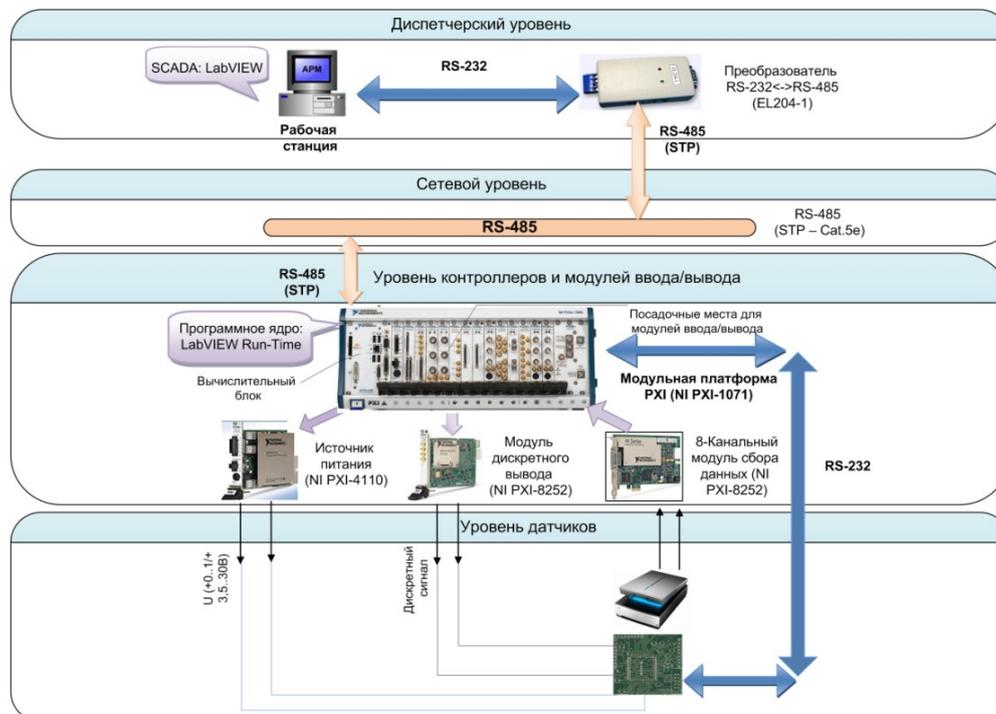


Рис. 3. Структурная схема автоматизированной системы диагностики печатных плат (АСД ПП)

Fig. 3. Structural diagram of the automated system for diagnosing printed circuit Board (ASD PCB)

Для взаимодействия автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора и промышленного контроллера служит блок согласования, выполняющий функции преобразователя интерфейсов RS-485 в RS-232. Данный блок подключается к последовательному порту компьютера. Адаптер EL204-1 позволяет одновременно работать от USB с устройствами RS485 и RS232, если они поддерживают адресуемый протокол. Преобразователь может использоваться как переходник USB-RS232, USB-RS485, RS232-RS485, при этом третий интерфейс может использоваться как монитор информационного обмена.

Для сканирования плат используется планшетный сканер Epson GT-1500. В сканере реализована новая трехлинейная CCD матрица, обеспечивающая разрешение 1 200 точек на дюйм. Благодаря технологии Ready Scan, модель GT-1500 обеспечивает мгновенную готовность к работе сразу же после включения устройства и тратит до 40 % меньше энергии, чем традиционные сканеры.

Для проведения диагностики оператор загружает эталонную плату, заготовленную заранее. Далее сканированное изображение оцифровывается с помощью платы генерации цифрового сигнала и

передается на компьютер оператора. При помощи программного обеспечения проводится анализ и обработка изображения, автоматическое совмещение шаблона с эталоном и поиск дефектов. На основе имеющихся отклонений формируется электронная ведомость дефектов.

Программное обеспечение автоматизированной системы диагностики печатных плат состоит из трех основных программных модулей: системы контроля, редактора эталонов, бинаризации печатных плат [9], выполненных в среде графического программирования LabVIEW компании National Instruments с использованием модуля распознавания образов (техническое зрение) Vision Development Module [3; 6; 8; 10].

Программный модуль «Система контроля» (рис. 4) считывает со сканера изображение образца (предварительно прошедшего бинаризацию) и открывает эталонное изображение, сравнивает его с эталоном (осуществляет поиск дефектов), затем формирует электронную дефектную ведомость, выводит ее на экран и сохраняет результаты в базу данных. Программный модуль изучает дефекты, выделяя из них наиболее существенные.

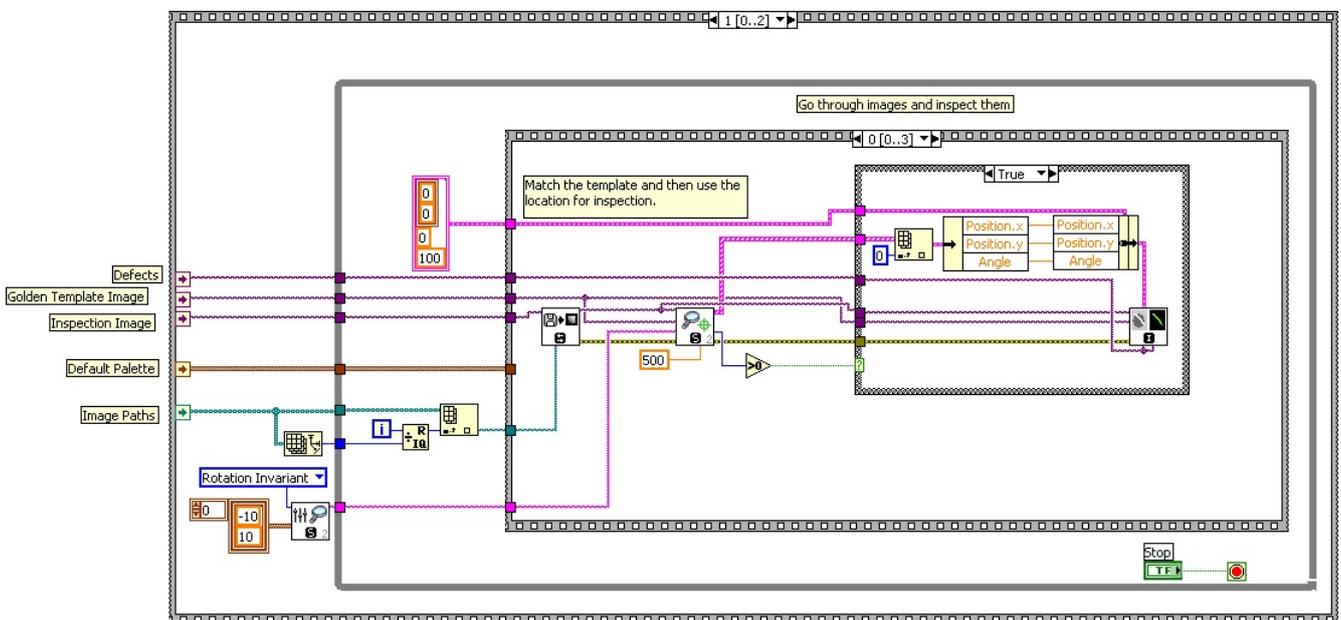


Рис. 4. Блок-схема программного модуля «Система контроля»

Fig. 4. A block diagram of the «Control system» software module

Программный модуль «Редактор эталонов» (рис. 5) осуществляет импорт и экспорт данных в формате GerberRS-274-X, считывает со сканера изображение «золотой платы» и формирует эталон для контроля в специальном формате STD. Данный

модуль автоматически совмещает тестируемое и эталонное изображения, а также выполняет автоматическую векторизацию печатных плат (задается интенсивность графических изображений, после чего происходит процедура совмещения плат).

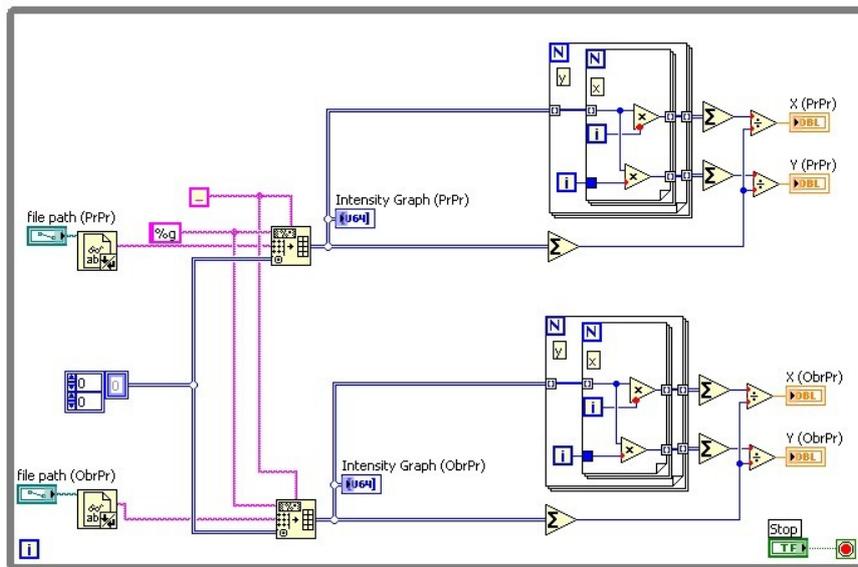


Рис. 5. Блок-схема «Редактор эталонов»  
 Fig. 5. Block diagram «Editor Standards»

Программный модуль «Бинаризация печатных плат» (рис. 6) производит преобразование полутонового изображения с пороговой характеристикой. При этом двумерный массив цветов преобразуется в цветовую модель RGB (самому красному цвету соответствуют значения  $R = 255$ ,  $G = 0$ ,  $B = 0$ ), далее построчно определяются самые

яркие красные точки строки, чья интенсивность составляет  $R > 210$ ,  $G < 150$ ,  $B < 150$ . Затем составляется массив из строк ярких точек и определяется либо самая максимальная строка из массива, либо минимальная.

Экранные формы программного обеспечения представлены на рисунках 7–8.

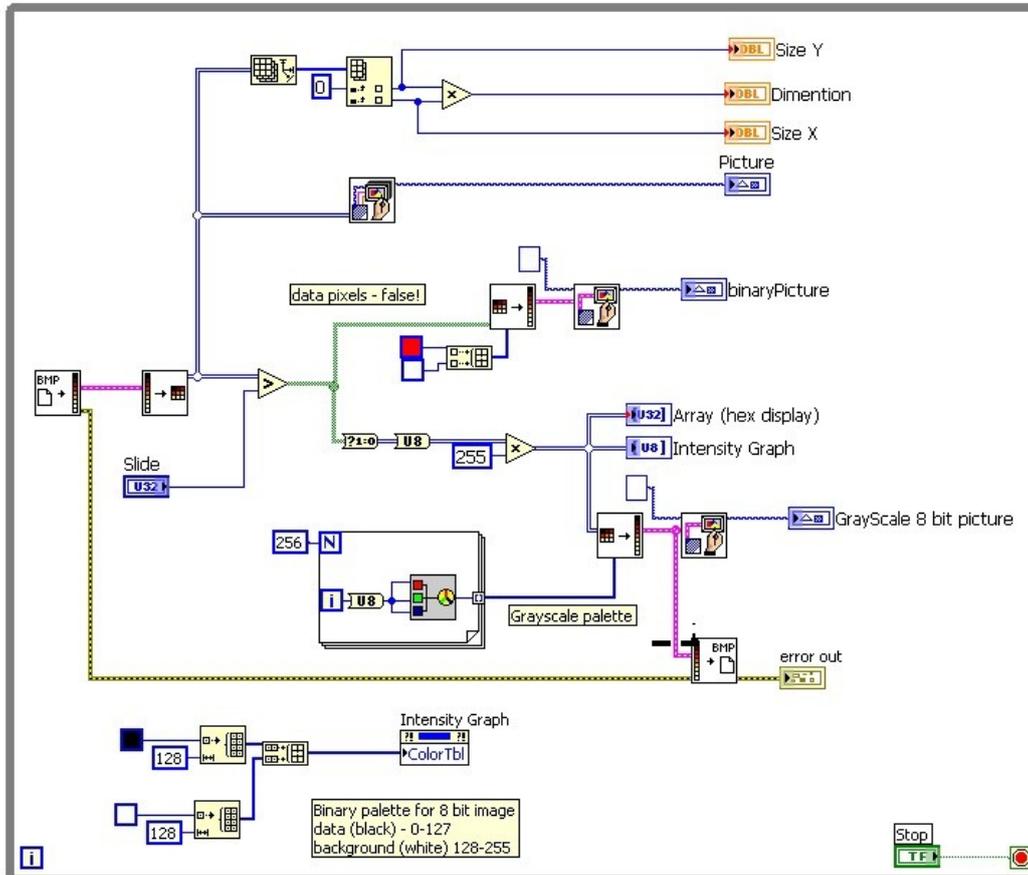


Рис. 6. Блок-диаграмма бинаризации печатных плат  
 Fig. 6. Block diagram of binarization of printed circuit boards

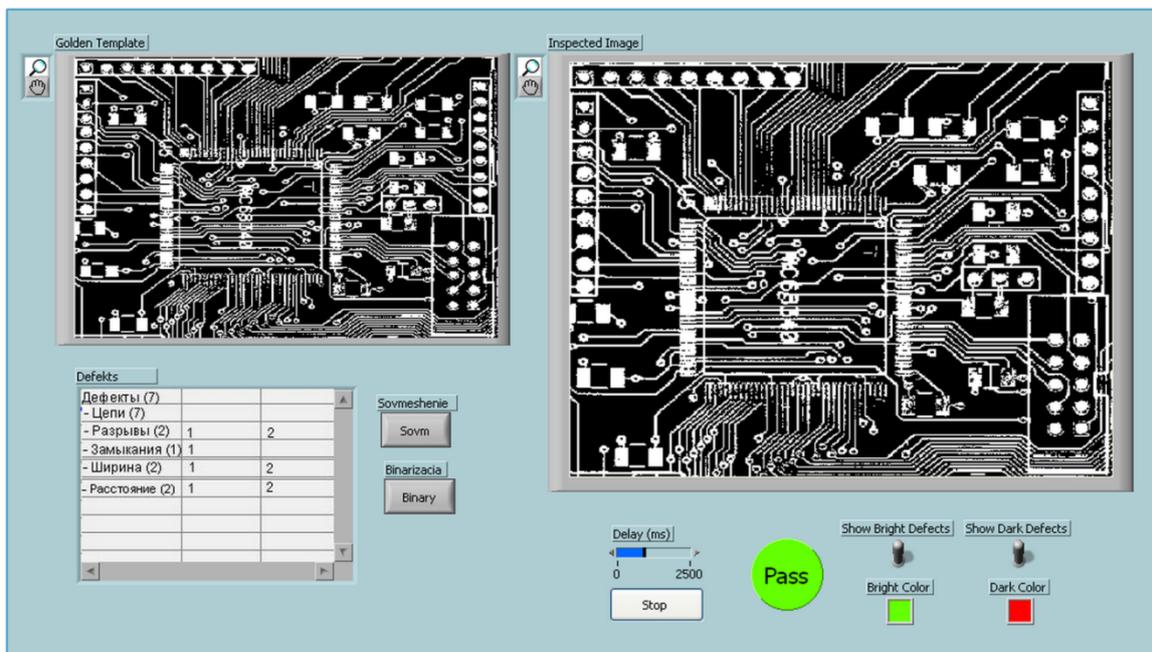


Рис. 7. Лицевая панель ПО АСД ПП  
Fig. 7. The front panel of software ASD PP

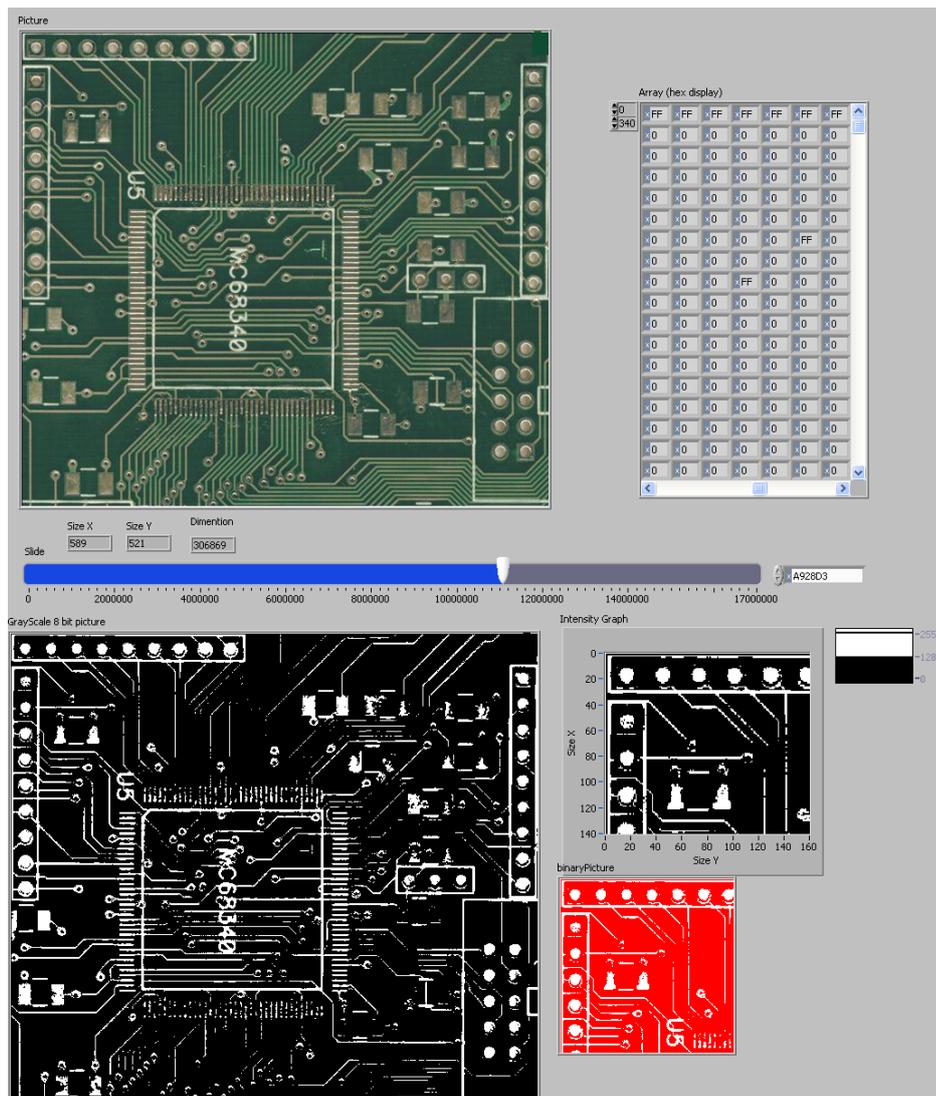


Рис. 8. Бинаризация ПП  
Fig. 8. Binarization of PP

### Заключение

Представлена техника контроля топологии печатных плат, которая основана как на сравнении с эталоном, так и на использовании операторов математической морфологии, а также метод классификации дефектов на базе логических флагов. В результате использования данной техники проводится проверка наличия и положения элементов топологии на плате, соответствия элементов конструкторско-техническим нормам, отсутствия обрывов и коротких замыканий. Проверяется отсутствие выступов, вырывов и проколов на проводниках, а также островков непротравленной меди на текстолите. На основе представленного алгоритма разработана функциональная модель процесса диагностики печатных плат в нотации IDEF0, позволяющая де-

тально рассмотреть этапы проведения диагностики. Принятая технология поиска дефектов и контроля проектных норм на изображении слоев печатных плат использует преимущества алгоритма сравнения с эталоном и алгоритм, основанным на использовании операторов математической морфологии «отмыкания» и «замыкания».

Представлена техническая разработка автоматизированной системы диагностики печатных плат (АСД ПП) с использованием технологии машинного зрения. Аппаратная часть реализована с помощью платформы PXI. Программный комплекс выполнен в среде графического программирования LabVIEW и включает в себя модули системы контроля, редактора эталонов и бинаризации печатных плат.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артамонов Е. И., Касаткин С. И., Ромакин В. А., Муравьев А. М. Интерактивная система диагностики печатных плат // Технологии информационного общества. Ч. 2. М. : ООО «Издательский дом Медиа публшер». 2009. С. 111–112.
2. Байрак С. А., Дудкин А. А., Инютин А. В., Калабухов Е. В., Садыхов Р. Х., Поденок Л. П. Система контроля топологии печатных плат // Искусственный интеллект. 2009. № 7. С. 242–247.
3. Белиовская Л. Г., Белиовский Н. А. Основы машинного зрения в среде LabVIEW. Издательство: ДМК ПРЕСС. 2017. 87 с.
4. Бергер Е. Контроль качества печатных плат // Технологии в электронной промышленности. Издательство: ООО «Медиа КиТ». 2012. № 5 (57). С. 18–20.
5. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Бондаренко А. В., Ососков М. В., Моржин А. В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. М. : Физматкнига, 2010. 689 с.
6. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. М. : ДМК Пресс. 2008. 233 с.
7. Горшенин Г. С. Техническое зрение в машиностроении // Теория и практика современной науки. Саратов : Изд.-во: ООО «Институт управления и социально-экономического развития». № 2 (8). С. 139–142.
8. Евдокимов Ю. К., Линдваль В. Р., Щербakov Г. И. LabVIEW в научных исследованиях. М. : ДМК Пресс. 2012. 400 с.
9. Желтов С. Ю., Визильтер Ю. В. Машинное зрение как прикладная техническая дисциплина // Вестник компьютерных и информационных технологий. М. : Издательский дом «Спектр». 2004. № 3. С. 14.
10. Жуков К. Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW. Издательство: ДМК Пресс. 2011. 688 с.
11. Задорин А. Ю. Автоматизация визуального контроля качества печатных плат : диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.06. Екатеринбург. 2003. 147 с.
12. Изосимова Т. А., Максимова М. В. Разработка программного обеспечения для автоматизированной системы диагностики печатных плат с использованием технологий распознавания образов // Современные достижения и разработки в области технических наук: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2 . г. Оренбург. 2017. С. 5–8.
13. Изосимова Т. А., Максимова М. В. Функциональная модель системы диагностики печатных плат // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Технические науки в мире: от теории к практике. г. Ростов-на-Дону. 2017, № 4. С. 14–16.
14. Кочегаров И. И., Данилова Е. А. Классификация дефектов при диагностике скрытых дефектов печатных плат // Актуальные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 14 частях. Часть 11. Пенза : Пензенский государственный университет. 2014. С. 80–84.
15. МIС-PXI Комплексы измерительные. Руководство по эксплуатации: НПП «МЕРА». 2012. 178 с.

16. Певницкий С. Ю. Разработка печатных плат в NI Ultiboard. Издательство: ДМК Пресс. 2012. 256 с.
17. Пирогова Е. В. Проектирование и технология печатных плат : учебник. М. : ФОРУМ: ИНФРА-М. 2005. 560 с.
18. Сарычев Р. А., Хребтов А. Р. Диагностика печатных плат радиоэлектронных средств методом термографического контроля // Актуальные проблемы энергосбережения и эффективности в технических системах. Тамбов, 25–27 апреля 2016 г. Тезисы докладов 3-й Международной конференции с элементами научной школы. Тамбов : Издательство Першина Р.В. С. 369–370.
19. Шивиринский В. Н. Проектирование приборов, систем и измерительно-вычислительных комплексов. М. : «Ульяновский государственный технический университет». 2009. 117 с.
20. Doudkin A. A., Inyutin A. V. The Defect and Project Rules Inspection on PCB Layout Image // International Journal of Computing. 2006. Vol. 5. № 3. P. 107–111.

Дата поступления статьи в редакцию 20.11.2017, принята к публикации 15.12.2017.

*Информация об авторах:*

**Изосимова Татьяна Анатольевна**, кандидат технических наук,  
заведующий кафедрой «Гуманитарные и естественнонаучные дисциплины»  
Адрес: Волжский филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)», 428000, Россия, Чувашская Республика, Чебоксары,  
пр. Тракторостроителей, д. 101, корп. 30  
E-mail: ta\_iz@mail.ru  
Spin-код: 4957-0468

**Максимова Марина Валерьевна**, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры «Гуманитарные и естественнонаучные дисциплины»  
Адрес: Волжский филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)», 428000, Россия, Чувашская Республика, Чебоксары,  
пр. Тракторостроителей, д. 101, корп. 30  
E-mail: marisha2501@yandex.ru  
Spin-код: 9096-4801

**Михайлова Ольга Валентиновна**, доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Адрес: ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»  
606340, Россия, Нижегородская область, Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22а  
E-mail: ds17823@yandex.ru  
Spin-код: 9437-0417

*Заявленный вклад авторов:*

**Изосимова Татьяна Анатольевна:** научное руководство проектом.  
**Максимова Марина Валерьевна:** подготовка текста статьи.  
**Михайлова Ольга Валентиновна:** анализ и дополнение текста статьи.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Artamonov E. I., Kasatkin S. I., Romakin V. A., Muraviev A. M. Interaktivnaya sistema diagnostiki pechatnyh plat [Interactive system for diagnosing printed circuit boards], *Tekhnologii informacionnogo obshchestva [Information society technologies]*, Vol. 2. Moscow: ООО «Izdatel'skij dom Media pabliher», 2009, pp. 111–112.
2. Bayrak S. A., Dudkin A. A., Inyutin A. V., Kalabukhov E. V., Sadykhov R. Kh., Podenok L. P. Sistema kontrolya topologii pechatnyh plat [Topology Monitoring System], *Iskusstvennyj intellect [Artificial intelligence]*, 2009, No 7, pp. 242–247.
3. Beliovskaya L. G., Beliovsky N. A. Osnovy mashinnogo zreniya v srede LabVIEW [Basics of machine vision in the LabVIEW environment], Publ. DMK PRESS, 2017, 87 p.

4. Berger E. Kontrol' kachestva pechatnyh plat [Quality control of printed circuit boards], *Tekhnologii v ehlektronnoj promyshlennosti [Technology in the electronics industry]*, Publ. ООО «Media KiT», 2012, No. 5 (57), pp. 18–20.
5. Vizilter Yu. V., Zheltov S. Yu., Bondarenko A. V., Ososkov M. B., Mopzhin A. V. Obrabotka i analiz izobrazhenij v zadachah mashinnogo zreniya [Processing and analysis of images in computer vision problems], Moscow: Fizmatkniga, 2010, 689 p.
6. Vizilter Yu. V., Zheltov S. Yu., Knyaz V. A., Khodarev A. N., Morzhin A. V. Obrabotka i analiz cifrovyyh izobrazhenij s primerami na LabVIEW IMAQ Vision [Processing and analysis of digital images with examples on LabVIEW IMAQ Vision], Moscow: DMK Press, 2008, 233 p.
7. Gorshenin G. S. Tekhnicheskoe zrenie v mashinostroenii [Technical vision in mechanical engineering], *Teoriya i praktika sovremennoj nauki [Theory and practice of modern science]*, Saratov: Publ. ООО «Institut upravleniya i social'no-ehkonomicheskogo razvitiya», No. 2 (8), pp. 139–142.
8. Evdokimov Yu. K., Lindval' V. R., Shcherbakov G. I. LabVIEW v nauchnyh issledovaniyah [Technical vision in mechanical engineering], Moscow: DMK Press, 2012, 400 p.
9. Zheltov S. Yu., Vizil'ter Yu. V. Mashinnoe zrenie kak prikladnaya tekhnicheskaya disciplina [Machine vision as applied technical discipline], *Vestnik komp'yuternyyh i informacionnyh tekhnologij [Bulletin of computer and information technologies]*, Moscow: Publ. «Spektr», 2004, No. 3, pp. 14.
10. Zhukov K. G. Model'noe proektirovanie vstraivaemyh sistem v LabVIEW [Modeling Embedded Systems Design in LabVIEW], Publ.: DMK Press, 2011, 688 p.
11. Zadorin A. Yu. Avtomatizatsiya vizual'nogo kontrolya kachestva pechatnyh plat [Automation of visual quality control of printed circuit boards: Ph. D. (Engineering) diss.] 05.13.06, Ekaterinburg, 2003, 147 p.
12. Izosimova T. A., Maksimova M. V. Razrabotka programmno obespечeniya dlya avtomatizirovannoj sistemy diagnostiki pechatnyh plat s ispol'zovaniem tekhnologij raspoznavaniya obrazov [Development of software for the automated system for diagnosing printed circuit boards using imaging techniques], *Sovremennyye dostizheniya i razrabotki v oblasti tekhnicheskikh nauk: sbornik nauchnyh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Modern achievements and developments in the field of technical Sciences: collection of scientific papers in the international scientific-practical conference]*, No. 2, Orenburg, 2017, pp. 5–8.
13. Izosimova T. A., Maksimova M. V. Funkcional'naya model' sistemy diagnostiki pechatnyh plat, Sbornik nauchnyh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Functional model of the system for diagnosing printed circuit boards], *Tekhnicheskie nauki v mire: ot teorii k praktike [Technical science in the world: from theory to practice]*, g. Rostov-na-Donu, 2017, No. 4. pp. 14–16.
14. Kochegarov I. I., Danilova E. A. Klassifikatsiya defektov pri diagnostike skrytyh defektov pechatnyh plat [Classification of defects in the diagnosis of hidden defects of printed circuit boards], *Aktual'nye voprosy obrazovaniya i nauki: sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Actual problems of science and education: collection of scientific works on materials of the International scientific-practical conference]*, in 14 vol. Vol. 11. Penza: Penzenskiy gosudarstvennyy universitet, 2014, pp. 80–84.
15. MIC-PXI Kompleksy izmeritel'nye. Rukovodstvo po ehkspluatatsii [Measuring complexes. Instruction manual], NPP «MERA», 2012, 178 p.
16. Pevnickij S. Yu. Razrabotka pechatnyh plat v NI Ultiboard [Development of printed circuit boards in NI Ultiboard], Publ. DMK Press, 2012, 256 p.
17. Pirogova E.V. Proektirovanie i tekhnologiya pechatnyh plat [Design and technology of printed circuit boards], uchebnik. Moscow: FORUM: INFRA-M, 2005, 560 p.
18. Sarychev R. A., Hrebtov A. R. Diagnostika pechatnyh plat radioehlektronnyh sredstv metodom termograficheskogo kontrolya [Diagnostics of printed circuit boards of radioelectronic means by thermographic control method], *Aktual'nye problemy ehnergoberezheniya i ehffektivnosti v tekhnicheskikh sistemah [Actual problems of energy saving and energy efficiency in technical systems]*, Tambov, 25–27 aprelya 2016 g. Tezisy dokladov 3-j Mezhdunarodnoj konferencii s ehlementami nauchnoj shkoly, Tambov: Publ. Pershina R. V, pp. 369–370.
19. Shvirinskij V. N. Proektirovanie priborov, sistem i izmeritel'no-vychislitel'nyh kompleksov [Designing of devices, systems and measuring computing systems], Moscow: «Ul'yanovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskij universitet», 2009, 117 p.
20. Doudkin A. A. The Defect and Project Rules Inspection on PCB Layout Image, *International Journal of Computing*, 2006, Vol. 5, No. 3. pp. 107–111.

Submitted 20.11.2017; revised 15.12.2017.

*About the authors:*

**Tatyana A. Izosimova**, Ph. D. (Engineering), the head of the chair «Humanities and natural sciences Disciplines»  
Address: Volga branch of Federal state budgetary educational institution of higher professional education  
«Moscow state automobile and road technical University (MADI)», 428000, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary,  
Pr. Traktorostroiteley, d. 101, korp. 30  
E-mail: ta\_iz@mail.ru  
Spin-code: 4957-0468

**Marina V. Maksimova**, Ph. D. (Pedagogy), associate professor of the chair «Humanities and natural sciences disciplines»  
Address: Volga branch of Federal state budgetary educational institution of higher professional education  
«Moscow state automobile and road technical University (MADI)», 428000, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary,  
Pr. Traktorostroiteley, d. 101, korp. 30  
E-mail: marisha2501@yandex.ru  
Spin-code: 9096-4801

**Olga V. Mikhailova**, Dr. Sci. (Engineering), associate professor,  
professor of the chair of «Infocommunication Technologies and Communication Systems»  
Address: State budgetary educational institution of higher professional education «Nizhny Novgorod state  
engineering-economic University», 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a  
E-mail: ds17823@yandex.ru  
Spin-code: 9437-0417

*Contribution of the authors:*

**Tatyana A. Izosimova:** research supervision.

**Marina V. Maksimova:** writing of the draft.

**Olga V. Mikhailova:** analysing and supplementing the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

05.13.18

УДК 004:364

## ФОРМИРОВАНИЕ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ РЕБЁНКА С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

© 2018

*Екатерина Владимировна Логинова*, магистр,  
аспирант кафедры «Телекоммуникационные технологии и сети»  
Ульяновский государственный университет, Ульяновск (Россия)

---

### *Аннотация*

**Введение:** для оптимизации процесса сопровождения ребёнка-инвалида в рамках комплексной и социальной реабилитации разрабатывается система оценки и поддержки принятия решений в детском реабилитационном центре. В данной статье рассматривается вопрос создания реабилитационной программы ребёнка с ограниченными возможностями здоровья, концепций подсистем формирования, оценки и выбора реабилитационной программы клиента и целевой программы специалиста центра, формализации исходных данных.

**Материалы и методы:** материалом исследования послужили нормативные документы реабилитационного центра, реабилитационные карты и планы реабилитации детей и подростков с ограниченными возможностями, за период 2001–2015 гг. База исследования – Областное государственное казённое учреждение социального обслуживания «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями «Подсолнух» в г. Ульяновске». Для описания моделей использовался теоретико-множественный подход формализации и нотация методологии DFD.

**Результаты:** представлены результаты разработки и исследования модели организации процесса реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями, модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной и целевой программ СППР, декомпозиция второго уровня модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы клиента, алгоритм формирования целевой программы специалиста центра. Формализованы исходные данные для формирования реабилитационной и целевой программ. Приведены примеры в формальном и вербальном виде продукционных правил для применения экспертных технологий.

**Обсуждение:** проведённое исследование позволило подготовить версию СППР для апробации в реальных условиях. Для оценки прогнозируемого и достигнутого результата внедрения подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационных и целевых программ системы оценки и поддержки принятия решений в детском реабилитационном центре определены временные, количественные и качественные показатели эффективности. Предметом дальнейших исследований автора являются возможность применения метода прецедентов, сравнительный анализ различных подходов к формированию реабилитационной программы, анализ архивных реабилитационных программ и сформированных проектируемой подсистемой.

**Заключение:** разработанные и исследованные модели и алгоритм с формализованными данными повышают эффективность проектирования СППР и могут быть использованы при проектировании аналогичных систем для детских реабилитационных центров.

**Ключевые слова:** база знаний, информационная система, модель, оценка принятия решения, производственные правила, программа реабилитации, процесс реабилитации, реабилитация детей с ограниченными возможностями, система поддержки принятия решений, система, услуги, экспертная система.

*Для цитирования:* Логинова Е. В. Формирование реабилитационной программы ребёнка с ограниченными возможностями здоровья // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 18–32.

## FORMATION OF THE REHABILITATION PROGRAM OF THE CHILD WITH HANDICAP

© 2018

*Ekaterina Vladimirovna Loginova*, the postgraduate student  
of the chair of telecommunication technologies and networks  
*Ulyanovsk State University, Ulyanovsk (Russia)*

### *Abstract*

**Introduction:** to optimize the process of accompanying a disabled child within the framework of comprehensive and social rehabilitation, a system for assessing and supporting decision-making in a children's rehabilitation center is being developed. This article discusses the creation of a rehabilitation program for a child with disabilities, the concepts of the subsystems for the formation, evaluation and selection of the rehabilitation program of the client and the target program of the center specialist, and the formalization of the initial data.

**Materials and Methods:** the material of the study was the normative documents of the rehabilitation center, rehabilitation cards and rehabilitation plans for children and adolescents with disabilities, for the period 2001–2015. The base of the research is the Regional State Social Service Institution «Rehabilitation Center for Children and Adolescents with Disabilities» Sunflower «in Ulyanovsk». To describe the models, the set-theoretic approach of formalization and notation of the DFD methodology was used.

**Results:** the results of the development and research of the model of organization of the rehabilitation process for a child with disabilities, the data flow model of the subsystem for the formation, evaluation and selection of rehabilitation and target DSS programs, the decomposition of the second level of the data flow model of the subsystem of the formation, evaluation and selection of the client's rehabilitation program, the algorithm for forming the target program of a specialist center. Formulated initial data for the formation of rehabilitation and targeted programs. Examples are given in the formal and verbal form of the production rules for the application of expert technologies.

**Discussion:** the conducted research made it possible to prepare the DSS version for approbation in real conditions. To assess the predicted and achieved result of the introduction of a subsystem for the formation, evaluation and selection of rehabilitation and target programs of the assessment and decision support system in the children's rehabilitation center, temporary, quantitative and qualitative performance indicators are defined. The subject of further research by the author is the possibility of applying the precedent method, the comparative analysis of various approaches to the formation of the rehabilitation program, the analysis of archival rehabilitation programs and those formed by the projected subsystem.

**Conclusions:** the developed and researched models and algorithm with formalized data increase the efficiency of DSS design and can be used in the design of similar systems for children's rehabilitation centers.

**Keywords:** knowledge base, information system, model, decision-making evaluation, production rules, rehabilitation program, rehabilitation process, rehabilitation of children with disabilities, decision support system, system, services, expert system.

*For citation:* Loginova E. V. Formation of the rehabilitation program of the child with handicap // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 18–32.

### Введение

При организации процесса реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями здоровья выделяются следующие пять типовых этапов:

1) сбор информации о клиенте (оформление карты клиента);

2) комплексная диагностика клиента: психолого-педагогическая, медицинская и другие виды в зависимости от типа учреждения;

3) составление индивидуальной программы реабилитации клиента с учётом всех видов оказываемых услуг семье;

4) реализация программ реабилитации;

5) заключительная диагностика клиента, оформление результатов реабилитационных программ и формирование дальнейших рекомендаций семье;

Реализация этапов обеспечивается системой сопровождения семей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья, включающей различные типы учреждений: реабилитационные центры, больницы, школы, библиотеки, музеи и другие. Для оптимизации процесса сопровождения ребёнка-инвалида в рамках комплексной и социальной реабилитации разрабатывается система оценки и поддержки принятия решений в детских реабилитационных центрах (СППР) [1, с. 85]. В данной статье подробно рассматривается третий этап процесса реабилитации, а именно «Составление индивидуальной программы реабилитации» на примере областного государственного казённого учреждения социального обслуживания «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями «Подсолнух» в г. Ульяновске (далее Центр).

Индивидуальные программы реабилитации реализуются в Центре с 2001 года, пропускная способность учреждения на данный момент 1 000 клиентов в год. Поиск оптимального воздействия на человека при выборе многофакторного воздействия – сложная задача, недостаточно формализованная и зависящая от предметной области, особенно такой области, как медицина, поэтому на данном этапе она оставлена человеку, являющемуся экспертом в предметной области [2, с. 81]. Как показали исследования в когнитивной психологии, путь от новичка до эксперта занимает не менее 10 лет интенсивной практики [3, с. 150]. В тоже время роль компетентности и профессионализма персонала реабилитационного центра, его умения, навыки и мотивацию является определяющим фактором для эффективной реабилитации (реабилитации) детей-инвалидов [4, с. 87]. Одной из острых проблем эксперты Центра называют ограниченный временной ресурс на составление постоянно увеличивающегося количества реабилита-

ционных программ и передачу опыта молодым специалистам. Решением проблемы может стать разработка и внедрение подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы на основе экспертной системы. Такие системы способны делать логические выводы на основании знаний в конкретной предметной области. Они суммируют знания специалистов и могут тиражировать этот эмпирический опыт для выработки рекомендаций и консультации менее квалифицированных пользователей [5, с. 20]. Отечественная практика помощи детям с ограниченными возможностями здоровья и немногочисленные исследования (Л. И. Аксенова, В. М. Астапов, В. В. Коркунов, И. В. Тимофеева, Л. М. Шипицына) убедительно доказывают, что своевременно начатая и грамотно построенная комплексная реабилитация способствует ослаблению, а в некоторых случаях и преодолению имеющихся у них отклонений [6, с. 127]. Показатели реализации медицинской, профессиональной и социальной программ реабилитации в Российской Федерации по данным материалов федерального государственного статистического наблюдения остаются низкими, что свидетельствует об актуальности проблемы совершенствования условий и порядка предоставления услуг в сфере медико-социальной экспертизы и реабилитации, в частности качественной работы исполнителей реабилитационных мероприятий, эффективного межведомственного взаимодействия учреждений медико-социальной экспертизы и организаций, осуществляющих реабилитацию инвалидов [7, с. 185].

Анализ информации о составлении программ реабилитации ребёнка-инвалида в открытых источниках и самостоятельного исследования данных Центра показал, что подбор методов и комплекса коррекционных занятий/ услуг, согласованных с кругом специалистов, решающих персональные задачи реабилитации – нетривиальный информационно-аналитический процесс, автоматизированный локально. Отсутствие систем формирования реабилитационных программ и методики создания экспертных систем для реабилитационных центров определяют цель данного исследования: разработку концепции подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы клиента и целевой программы специалиста центра СППР. Для достижения цели ставятся следующие задачи:

- провести моделирование указанных подсистем СППР;

- формализовать исходные данные для автоматизированного формирования реабилитационной программы клиента и целевой программы специалиста центра;

- разработать производственные правила для поддержки принятия решения формирования реабилитационной программы ребёнка с ограниченными возможностями;

- определить показатели эффективности внедрения подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационных и целевых программ и системы оценки и поддержки принятия решений в детских реабилитационных центрах.

### Материалы и методы

Материалом исследования послужили нормативные документы Центра, реабилитационные карты и планы реабилитации детей и подростков с ограниченными возможностями, за период 2001–2015 гг. Для описания модели используется теоретико-множественный подход формализации и нотация методологии DFD.

Согласно административному регламенту Центра для повышения качества и эффективности оказываемых услуг, реализации основных принципов реабилитации (комплексности, междисциплинарного подхода) в учреждении формируются программы по разным направлениям реабилитации: социальной, психолого-педагогической, медицинской и социокультурной.

Формирование реабилитационной программы включает следующие шаги:

- 1) определение консилиумом персональных задач реабилитации для клиента;
- 2) подбор методов и комплекса коррекционных занятий, услуг;
- 3) определение круга специалистов, решающих эту задачу;
- 4) определение роли семьи в реабилитационном процессе;
- 5) промежуточная диагностика, коррекция реабилитационной программы;
- 6) утверждение плана реабилитации, расписания специалистов.

В начале реализации новой реабилитационной программы в консилиуме принимают участие руководители, специалисты социальной службы, медицинского и психолого-педагогического блока реабилитации. На первом шаге исходными данными для консилиума являются индивидуальная программа реабилитации и абилитации инвалида (ИПРА инвалида) и результаты проведенных первичных диагностик клиента в Центре.

ИПРА инвалида – это официальный документ, который выдается инвалиду по результатам медико-социальной экспертизы. Эта процедура является обязательной для юридического подтверждения статуса «инвалид» и определения степени повреждения

здоровья человека, ограничений жизнедеятельности. Информация, содержащаяся в ИПРА, имеет правовой статус, т. е. дает право инвалиду на получение каких-либо услуг, программ помощи. Данный документ обобщает разнообразный перечень заболеваний по ограничениям жизнедеятельности. Инвалидность у детей определяется как значительное ограничение жизнедеятельности, приводящее к дезадаптации вследствие нарушения развития ребёнка, его способностей к самообслуживанию, передвижению, ориентации, обучению, общению, контролю за своим поведением, трудовой деятельности в будущем [8, с. 1]. Специалист Центра обязан ориентироваться на информацию, которая указана в ИПРА клиента. Его задача – разработать и реализовать программу, позволяющую нормализовать ограничения жизнедеятельности, скорректировать степень выраженности ограничения. Данная реабилитационная программа Центра имеет личностный статус и ориентирована на улучшение качества жизни клиента. С одной стороны, такая программа носит вторичный характер, но, с другой стороны, она – главная для клиента, так как является практическим руководством по изменению его жизни.

Результаты первичных диагностик Центра заносятся в реабилитационную карту клиента. Вопросы создания электронного варианта карты ребёнка с ограниченными возможностями рассматриваются в исследовании [9, с. 43], разработка компьютерной сети для реабилитационного центра в [10, с. 90], а также в исследовании автора [11, с. 220]. Указанные вопросы не решены достаточно удовлетворительно, в данной статье на этапе формализации исходных данных предлагается представить результаты диагностик в виде множеств параметров, значения которых будут заноситься в электронную реабилитационную карту, спроектированную для СППР.

При принятии решения на втором шаге «Подбор методов и комплекса коррекционных занятий (услуг)» специалисты Центра используют эвристический подход. В СППР этот шаг будет осуществляться посредством производственных правил, разрабатываемых в соответствии с требованиями комплекса «Когнитолог», который предполагается использовать в качестве платформы реализации. «Когнитолог» – это комплекс информационных средств для разработки интеллектуальных систем, использующих базы знаний, с вопросно-ответным интерфейсом и ведения баз знаний в области поддержки принятия решений [12, с. 208]. Данный комплекс разработан на кафедре ТТС Ульяновского государственного университета. В программном комплексе существует возможность графического составления производственных правил, а

также наличие адаптивного веб-интерфейса конечного пользователя [13, с. 70].

На третьем шаге «Определение круга специалистов, решающих эту задачу» при формировании реабилитационной программы учитываются перечень услуг учреждения и расписание специалистов Центра, а также требования по ограничению общего количества услуг за один реабилитационный период, количества услуг в соответствии с назначением и максимальным количеством услуг в день (от 4 до 9), ограничения по общей стоимости услуг за период (цена услуги в учреждении). Длительность реабилитационной программы составляет от 10 до 35 дней, посещение учреждения может быть ежедневным, 1–2 раза в неделю.

Особенность формирования реабилитационных программ состоит в том, что при одинаковом комплексе услуг могут быть поставлены различные индивидуальные задачи и задействованы разные специалисты Центра. Так, при определении желаемого результата реабилитации учитываются запросы семьи и результаты предыдущих реабилитационных периодов (необходимость повторения курсов услуг). Поэтому необходимо учитывать историю обращений конкретного клиента, а также статистические данные по другим клиентам за время существования Центра. Для специалистов на этом шаге формируется отдельная целевая программа по каждой реабилитационной программе (в статье представлен алгоритм формирования целевой программы).

На четвертом шаге «Определение роли семьи в реабилитационном процессе» при формировании реабилитационной программы учитываются индивидуальные особенности воспитания ребёнка-инвалида и условия проживания, информация о том, кто будет сопровождать клиента во время реабилитации (мама и младший брат/ папа/ бабушка/ самостоятельно или др.). Одним из важнейших факторов успешной реабилитации детей с ограниченными возможностями здоровья является их семья. В семье, воспитывающей ребёнка-инвалида, возникает много сложных специфических проблем: экономических, медицинских, профессиональных, психологических, проблем воспитания и ухода за больным ребёнком [14, с. 53]. Оценка реабилитационной активности семьи, как критерия эффективности медико-социальной помощи детям-инвалидам, подтверждается также исследованием [15, с. 34]. Не менее важным является необходимость прислушиваться к мнению родителей, доверять им [16, с. 13], а значит корректировать реабилитационную программу, ориентируясь на запрос семьи. С учётом сведений о роли семьи в реабилитационном процессе экспертом в комплекс могут быть включены

новые услуги, например, «Работа психолога с родственниками», или скорректировано расписание.

На пятом шаге «Промежуточная диагностика, коррекция реабилитационной программы» учитываются данные промежуточных диагностик (медицинской, психолого-педагогической и пр.), на основе которых в случае отсутствия динамики происходит коррекция на уровне методов, приемов, схем лечения, привлечения новых специалистов.

На шестом шаге «Утверждение плана реабилитации, расписания специалистов» администрация Центра согласовывает представленную структуру документов. Основными документами для фиксации объема реабилитационных услуг и оценки их эффективности являются «Реабилитационная карта», «Путевка на получение реабилитационных услуг», «Путевка на получение консультативно-диагностических услуг», «Выписка», которые будут автоматизировано формироваться в СППР.

«Реабилитационная карта» заполняется специалистами по социальной работе перед прохождением первичной диагностики. По итогам первичного обследования (врачами, психологами и педагогами) заполняются соответствующие разделы, оформляется заключение.

«Путевка на получение реабилитационных услуг» оформляется сразу после приказа о зачислении в течение 1 дня с указанием дней недели, времени занятий и ответственных специалистов, там же фиксируется в дальнейшем информация о получении услуги (дата, подпись специалиста, оказавшего услугу), хранится в течение реабилитационного периода в регистратуре, по завершении реабилитационной программы – в учетном деле (по запросу выдается на руки клиенту).

«Путевка на получение консультативно-диагностических услуг» оформляется при получении диагностико-консультативных услуг. Специалистом по социальной работе в путевке указывается: ФИО и дата рождения ребенка, ФИО сопровождающего лица, домашний адрес, дата получения услуг, контактный телефон, оформляется согласие родителей на обследование. Специалистами, осуществляющими диагностико-консультативную деятельность, заносятся: информация о направлении обследования, результаты диагностики, выводы и рекомендации, которые визируются подписью специалиста, зам. директора по реабилитации / зав. отделением. «Путевка» выдается на руки клиенту, копия хранится в социальной службе. При запросе клиента делается отметка в ИПР, в перечень ИПРА.

«Выписка» оформляется по окончании курса реабилитации. Специалисты, работающие по про-

грамме реабилитации, заносят информацию о направлениях реабилитации, результатах реабилитации, даются рекомендации для родителей. «Выписка» по программам психолого-педагогической реабилитации визируется зам. директора по реабилитации, по программам медицинской реабилитации визируется заведующей отделением медико-социальной реабилитации и выдается на руки клиенту, копия хранится в «Учетном деле», специалист по социальной работе или регистратор делает отметку о выдаче «Выписки» в «Журнале учета выдачи выписок».

## Результаты

В результате анализа деятельности специалистов Центра с целью автоматизации поддержки принятия решения было осуществлено моделирование отдельных процессов и подсистем СППР с помощью нотации DFD. В частности, на рисунке 1 представлена модель организации процесса реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями, состоящая из 5 этапов, которая позволила определить компоненты системы оценки и поддержки принятия решений в детском реабилитационном центре.

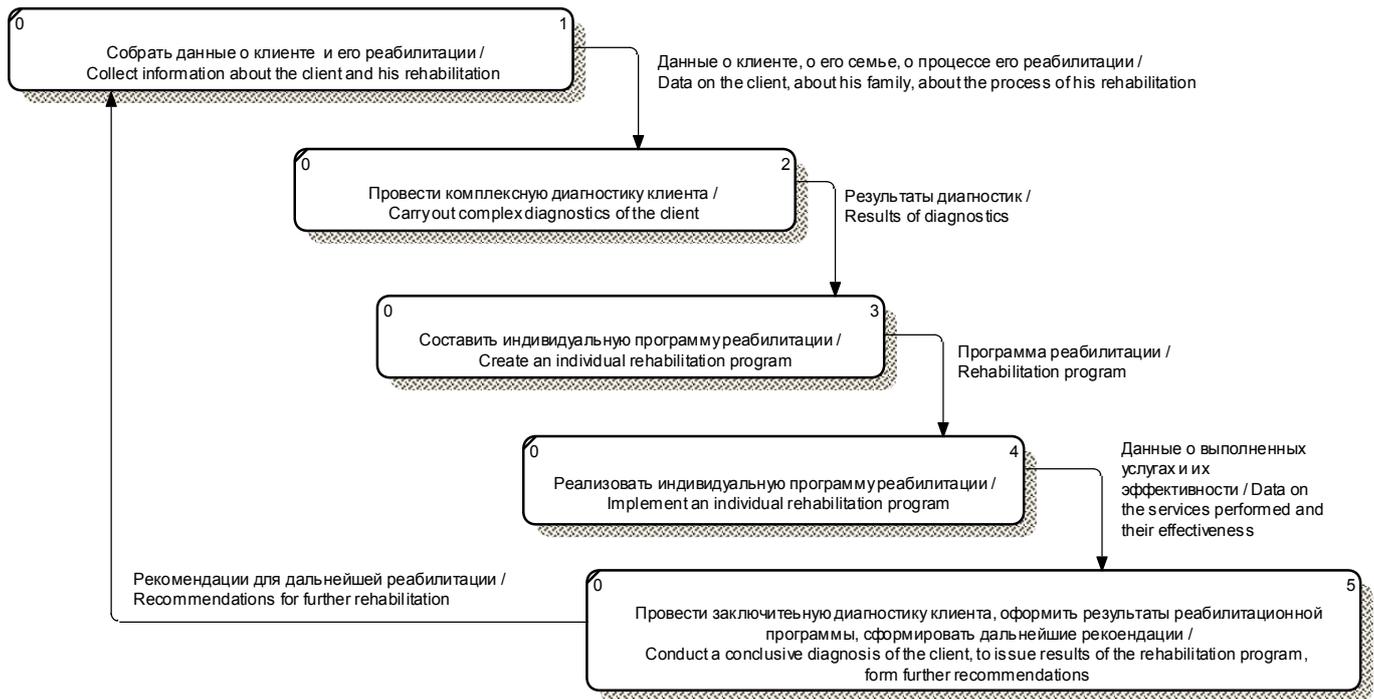


Рис. 1. Модель организации процесса реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями  
Fig. 1. Model of the organization of the process of rehabilitation of a child with disabilities

Данная модель полна по признаку вида деятельности, так как охватывает все значения признака декомпозиции, и адекватна процессу организации реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями.

Третьему этапу модели организации процесса реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями в проектируемой СППР будут соответствовать подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы для клиента и целевой программы для специалиста. На рисунке 2 представлена модель потоков данных указанных подсистем, которая отражает их источники данных, входные и выходные параметры.

Исходя из модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы формализация исходной информации позволяет представить входные параметры

для занесения в электронную-реабилитационную карту в виде множеств. Так, результаты диагностики можно представить в виде множества  $D$ :

$$D = \{D_s^1, D_p^2, D_r^3\}, \quad (1)$$

где  $D_s^1$  – множество данных социальной диагностики, в которую входит проведение опроса семьи и оформление реабилитационной карты клиента;  $D_p^2$  – множество данных психолого-педагогической диагностики, в которую входит определение коммуникативного потенциала ребёнка с ограниченными возможностями,  $p = 1$  в реабилитационную карту клиента заносится заключение психолога;  $D_r^3$  – множество данных медицинской диагностики, в которую входит определение текущего состояния здоровья,  $r \in [1...14]$  – фиксируется основное ( $r = 1$ ), сопутствующие заболевания ( $r \in [2...3]$ ) клиента, заключение врачей ( $r \in [4...14]$ ).

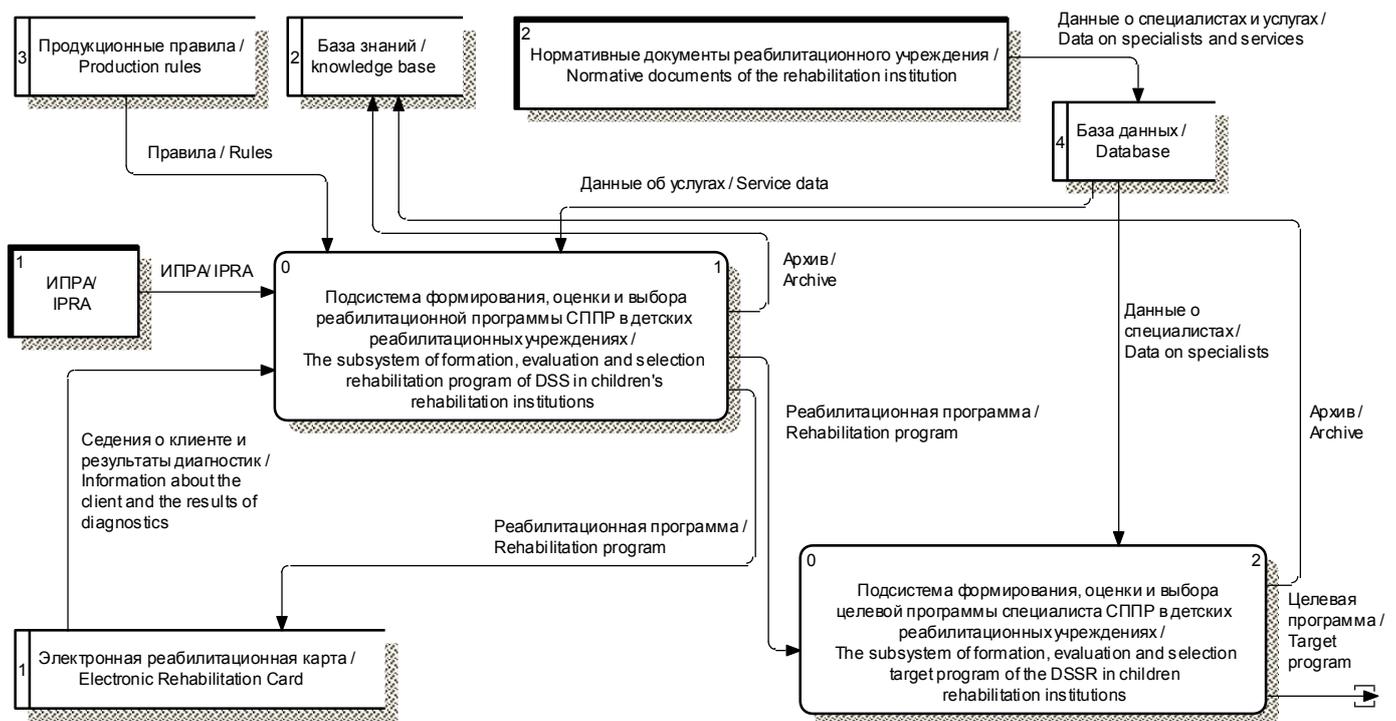


Рис. 2 Модель потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы и подсистемы формирования, оценки и выбора целевой программы СППР (методология DFD)  
 Fig. 2. Model of data flows of the subsystems of the formation, evaluation and selection of the rehabilitation program and the subsystem for the formation, evaluation and selection of the target DSS program (DFD methodology)

Множество данных  $D^1_s$  может быть представлено как:

$$D^1_s = \{(D^1_s)_k, (D^1_s)_l, (D^1_s)_m, (D^1_s)_n\}, \quad (2)$$

где  $k \in [1..29]$  – сведения о ребёнке-инвалиде: ФИО ( $k \in [1..3]$ ), дата рождения ( $k \in [4..6]$ ), адрес регистрации и проживания ( $k \in [7..16]$ ), контактные данные ( $k \in [17..21]$ ), кем направлен ( $k = 22$ ), наличие свидетельства об инвалидности ( $k \in [23..25]$ ), данные об образовании ( $k \in [26..29]$ );  $l \in [1..23]$  – сведения о семье клиента (состав семьи ( $l \in [1..11]$ ) с указанием степени родства, даты рождения, образования, профессии близких родственников, отмечаются признаки ( $l \in [12..23]$ ): полная/неполная с указанием примечания, малообеспеченная, опекунская, имеющая членов семьи с алкогольной зависимостью, не работающая (с указанием причины), состоит/не состоит на учете в ОПДН, беженцы/вынужденные переселенцы, имеющая членов семьи с зависимостью ПАВ, состоит/не состоит на учете в КДН, многодетная, имеющая инвалидов);  $m \in [1..2]$  – дополнительные сведения (об устройстве рабочего и игрового домашнего места клиента);  $n \in [1..8]$  – сведения о реабилитационных программах: сроки ( $n \in [1..6]$ ) и результаты ( $n \in [6..8]$ ), оказываемых ранее программ);

Документ ИПРА, который выдается инвалиду по результатам медико-социальной экспертизы и также является исходным для указанной подсистемы,

предлагается представить в виде множества  $G$ :

$$G = \{g^1_i, g^2_i, g^3_i, g^4_i, g^5_i, g^6_i, g^7_i\}, \quad (3)$$

где  $i \in [1..3]$ .

Элементами множества будут являться основные категории жизнедеятельности человека, указанные в [17, с. 3], такие как:

$g^1_i$  – способность к самообслуживанию:

$g^1_1$  – 1 степень – способность к самообслуживанию при более длительном затрачивании времени, дробности его выполнения, сокращении объема с использованием при необходимости вспомогательных технических средств;

$g^1_2$  – 2 степень – способность к самообслуживанию с регулярной частичной помощью других лиц с использованием при необходимости вспомогательных технических средств;

$g^1_3$  – 3 степень – неспособность к самообслуживанию, нуждаемость в постоянной посторонней помощи и уходе, полная зависимость от других лиц;

$g^2_i$  – способность к самостоятельному передвижению – способность самостоятельно перемещаться в пространстве, сохранять равновесие тела при передвижении, в покое и при перемене положения тела, пользоваться общественным транспортом;

$g^3_i$  – способность к ориентации – способность к адекватному восприятию личности и окружающей

обстановки, оценке ситуации, к определению времени и места нахождения;

$g_i^4$  – способность к общению – способность к установлению контактов между людьми путем восприятия, переработки, хранения, воспроизведения и передачи информации;

$g_i^5$  – способность контролировать свое поведение – способность к осознанию себя и адекватному поведению с учетом социально-правовых и морально-этических норм;

$g_i^6$  – способность к обучению – способность к целенаправленному процессу организации деятельности по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности (в том числе профессионального, социального, культурного, бытового характера), развитию спо-

собностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию мотивации получения образования в течение всей жизни;

$g_i^7$  – способность к трудовой деятельности – способность осуществлять трудовую деятельность в соответствии с требованиями к содержанию, объему, качеству и условиям выполнения работы.

Дальнейшая декомпозиция блока 1 модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы представлена на рисунке 3. Данная модель полна по признаку вида деятельности, так как охватывает все значения признака декомпозиции, и адекватна процессу формирования реабилитационной программы ребёнка с ограниченными возможностями в Центре.

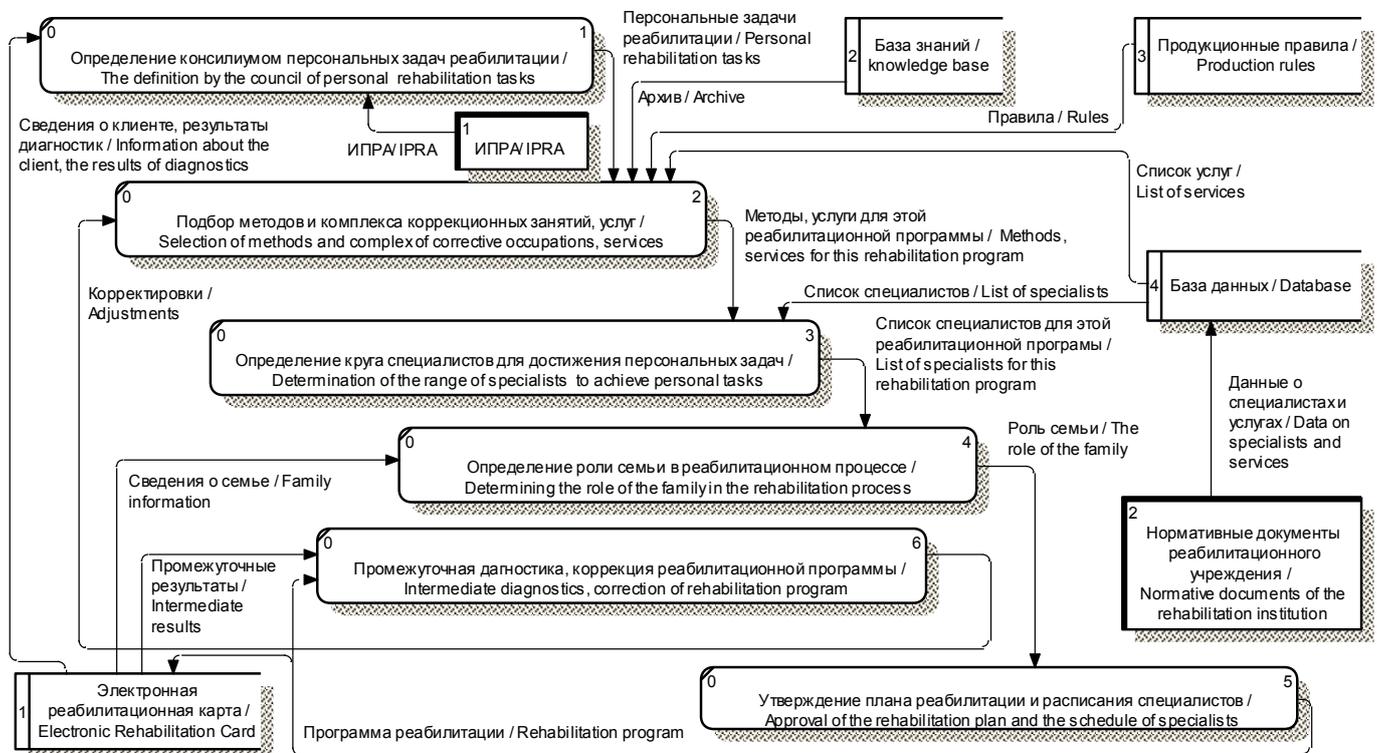


Рис. 3. Модель потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы СППР (Декомпозиция второго уровня, методология DFD)

Fig. 3. Model of data flows of the subsystem of the formation, evaluation and selection of the DSS rehabilitative program (Decomposition of the second level, DFD methodology)

Формализованные выше данные являются входными для первого блока модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы СППР декомпозиции второго уровня.

Для второго блока модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы СППР декомпозиции второго уровня, а именно «Подбор методов и комплекса коррекционных услуг» предлагается применять производственные правила. Данные правила можно разде-

лить на две группы: общие и частные. К группе общих правил относятся те, которые определяют шаблон формирования реабилитационной программы. К группе частных правил относятся те, которые учитывают личные особенности клиента или характер заболевания и влияют на подбор методов и услуг внутри шаблонной программы. На сегодняшний день разработано 48 производственных правил из первой группы, которые вносятся в систему «Когнитолог» для проведения опытной эксплуатации в Центре. Производственные правила используют описанное выше множество

D и ряд данных из нормативных документов Центра в виде совокупности параметров  $V, Q$ .

Входные параметры, формирующие производственные правила, предлагается представить множеством  $V$ :

$$V = \{V_a^1, V_b^2, V_e^3\}, \quad (4)$$

где  $V_a^1$  – приоритет обслуживания:  $a \in [1...3]$ ;  $V_b^2$  – счётчик вместимости программы:  $b \in [1...12]$ ;  $V_e^3$  – необходимость транспортировки  $e \in [1...2]$ .

Выходные параметры для производственных правил определяются множеством  $Q$ :

$$Q = \{Q_j^1, Q_h^2, Q_f^3, Q^4, Q^5\}, \quad (5)$$

где  $Q_j^1$  – форма обслуживания:  $j \in [1...2]$ ;  $Q_h^2$  – реабилитационные периоды:  $h \in [1...11]$ ;  $Q_f^3$  – реабилита-

ционные программы:  $f \in [1...12]$ ;  $Q^4$  – количество дней в путевке;  $Q^5$  – количество посещений в неделю.

Формализация исходных данных позволяет сформулировать производственные правила и представить их, например, в следующем виде:

1) ЕСЛИ  $D_{s6}^1 = d_1$  И  $D_{s7}^1 = d_3$  И  $V_a^1 = v_1^1$  И  $V_b^2 = v_2^1$  И  $V_e^3 = v_3^1$  ТО  $Q_j^1 = q_1^1$  И  $Q_h^2 = q_2^1$  И  $Q_f^3 = q_3^1$  И  $Q^4 = q_4^1$  И  $Q^5 = q_5^1$ ;

2) ЕСЛИ  $D_{s6}^1 = d_2$  И  $D_{s7}^1 = d_3$  И  $V_a^1 = v_2^1$  И  $V_b^2 = v_2^2$  И  $V_e^3 = v_3^1$  ТО  $Q_j^1 = q_1^1$  И  $Q_h^2 = q_2^2$  И  $Q_f^3 = q_3^2$  И  $Q^4 = q_4^1$  И  $Q^5 = q_5^1$ .

Значения параметров производственных правил соответствуют текущему состоянию нормативных документов Центра и представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения параметров производственных правил

Table 1. Values of parameters of production rules

Наименование/Name	Параметр/Parameter	Принимаемые значения /Accepted values
Год рождения / Year of birth	$d_1$	2016 2012
Место проживания / Place of residence	$d_3$	город Ульяновск/Ulyanovsk
Приоритет обслуживания / Service priority	$v_1^1$ $v_2^1$	Низкий / Low Средний / Average
Счётчик вместимости программы / Program capacity counter	$v_1^2$ $v_2^2$	21 (95) 104 (190)
Необходимость транспортировки / Necessity of transportation	$v_3^1$	Нет/No
Форма обслуживания / Form of service	$q_1^1$	полустационарная/semi-stationary
Реабилитационные периоды / Rehabilitation periods	$q_1^2$ $q_2^2$	18.01–19.05 05.09–16.12
Наименование реабилитационной программы / Name of rehabilitation program	$q_1^3$ $q_2^3$	Программа «Раннего вмешательства» (дети 1,5–3 г.)/ The Early Intervention Program (children 1.5–3 years old) Программа «Поддержка игровой деятельности» (дети 4–7 лет)/ The program «Support of game activity» (children 4–7 years old)
Количество дней в путевке / Number of days in the package	$q_1^4$	35
Количество посещений в неделю / Number of visits per week	$q_1^5$	2

С учётом представленных значений в таблице 1 производственные правила в вербальном виде выглядят следующим образом:

1) если год рождения 2016 попадает в период 2014–2017; место проживания город Ульяновск; приоритет высокий и счётчик вместимости 21 менее 95 клиентов ТО реабилитационная программа «Раннее вмешательство (дети 1,5–3 г.)»; реабилита-

ционный период 18.01.17–19.05.17; полустационарная форма обслуживания; 35 дней в путевке; 2 посещения в неделю;

2) если год рождения 2012 попадает в период 2010–2013; место проживания город Ульяновск; приоритет высокий; счётчик вместимости 104 менее 190 клиентов ТО реабилитационная программа «Поддержка игровой деятельности (дети 4–7 лет)»;

реабилитационный период 05.09–16.12; полустационарная форма обслуживания; 35 дней в путевке; 2 посещения в неделю.

Следующий блок модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы СППР декомпозиции второго уровня, а именно «Определение круга специалистов для достижения персональных задач» предполагает создание целевой программы для специалиста Центра, которую предлагается формировать по алгоритму представленному на рисунке 4.

Исходя из модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы декомпозиции второго уровня формализация исходной информации позволяет представить входные параметры для целевой программы в виде множеств. Так, информация о специалистах Центра в виде множества  $C$ :

$$C = \{C^1_o, C^2, C^3_t, C^4_w, C^5_x\}, \quad (6)$$

где  $C^1_o$  – ФИО специалиста  $o \in [1...3]$ ;  $C^2$  – наименование должности;  $C^3_t$  – идентификатор целевой программы  $t \in [1...30]$ ;  $C^4_w$  – принадлежность специалиста к команде по реабилитационной программе  $w \in [1...30]$ ;  $C^5_x$  – методы, которыми владеет специалист  $x \in [1...50]$ .

Для описания методов предлагается использовать множество  $M$ :

$$M = \{M^1, M^2\}, \quad (8)$$

где  $M^1$  – наименование метода;  $M^2$  – описание метода.

Каждому методу может соответствовать одна или несколько услуг Центра, для описания которых будет использоваться множество  $U$ :

$$U = \{U^1, U^2, U^3, U^4_y, U^5, U^6\}, \quad (7)$$

где  $U^1$  – наименование услуги;  $U^2$  – место оказания услуги/номер кабинета;  $U^3$  – количество повторений услуги;  $U^4_y$  – дата и время оказания услуги  $y \in [1...20]$ ;  $U^5$  – цена услуги/источник финансирования;  $U^6$  – комментарий к услуге.

Таким образом, целевую программу специалиста Центра, полученную подсистемой формирования, оценки и выбора целевых программ, можно представить в виде множества  $TP$ :

$$TP = \{TP^1_z, TP^2_c, TP^3_m, TP^4_u\}, \quad (8)$$

где  $TP^1_z$  – целевая задача специалиста по каждой реабилитационной программе  $z \in [1...30]$ ;  $TP^2_c$  – состав команды специалистов  $c \in [1...10]$ ;  $TP^3_m$  – список методов для целевой программы  $m \in [1...20]$ ;  $TP^4_u$  – список услуг для целевой программы  $u \in [1...30]$ .

Данные из следующего блока модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы СППР декомпозиции второго уровня, а именно «Промежуточная диагностика» предлагается отражать в электронной реабилитационной карте.

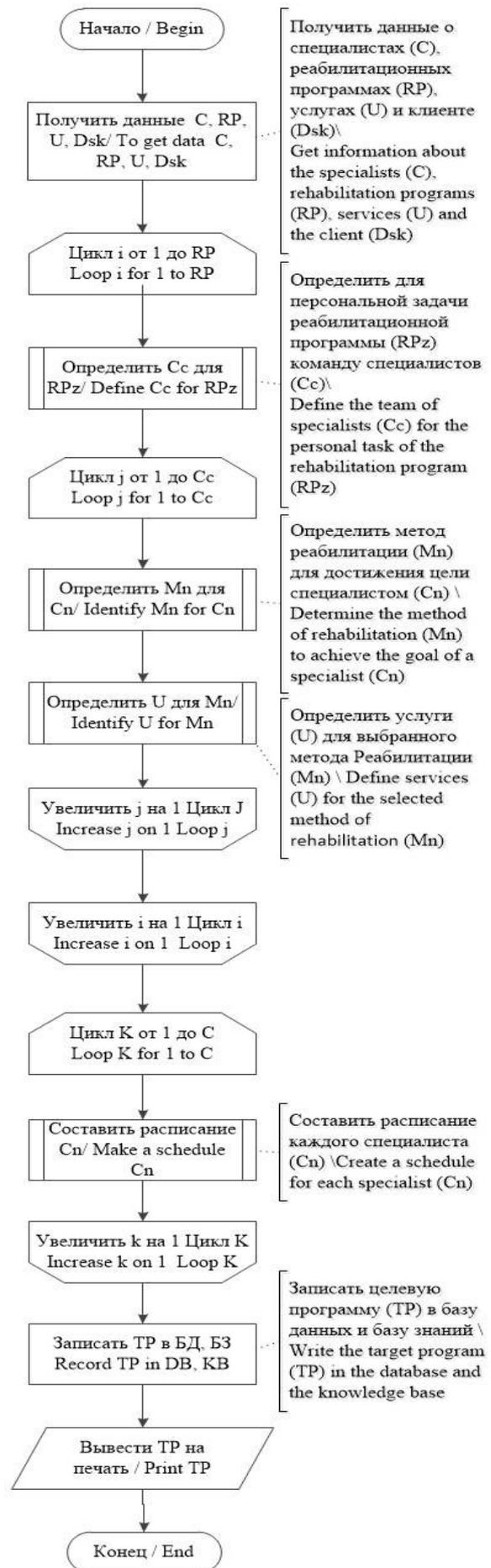


Рис. 4. Алгоритм формирования целевой программы  
Fig. 4. The algorithm for generating the target program

Для последнего блока модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы СППР декомпозиции второго уровня, а именно «Утверждение плана реабилитации» параметры реабилитационной программы необходимо представить в виде множества RP:

$$RP = \{ RP^1_d, RP^2, RP^3_n, RP^4, RP^5 \}, \quad (9)$$

где  $RP^1_d$  – сроки реабилитационной программы  $d \in [1...2]$ ;  $RP^2$  – персональная задача программы реабилитации;  $RP^3_n$  – сведения о динамике реабилитационной программы в разрезе направлений реабилитации (медицинская, психолого-педагогическая, социо-культурная)  $n \in [1...3]$ ;  $RP^4$  – заключение по программе;  $RP^5$  – рекомендации семье (выписка).

Таким образом, реабилитационная программа ребёнка-инвалида, полученная подсистемой формирования, оценки и выбора реабилитационных программ, содержит следующие сведения, которые предлагается заносить в электронную реабилитационную карту:

- 1) раздел «Сведения о ребёнке-инвалиде и семье» (множество параметров D);
- 2) раздел «Сроки реабилитационной программы» (множество параметров RP);
- 3) раздел «Персональные задачи программы реабилитации» (множество параметров RP);
- 4) раздел «Сведения об услугах текущей реабилитационной программы» (множество параметров U);
- 5) раздел «Сведения о динамике реабилитационной программы в разрезе направлений реабилитации (медицинская, психолого-педагогическая, социо-культурная)» (множество параметров RP);
- 6) раздел «Заключение по программе и рекомендации семье (выписка)» (множество параметров RP).

### Обсуждение

В данной статье представлены модели организации процесса реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями, модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы клиента и целевой программы специалиста Центра СППР, декомпозиция второго уровня модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы, алгоритм формирования целевой программы специалиста центра. Формализованы исходные данные для формирования реабилитационной программы клиента по ограничениям жизнедеятельности из индивидуальной программы реабилитации и реабилитации инвалида и результатам проведенных первичных диагностик клиента в Центре. Приведены примеры в формальном и вербальном виде продук-

ционных правил для применения экспертных технологий в подсистеме формирования, оценки и выбора реабилитационной программы. В ходе исследования аналогичных моделей и результатов в открытой печати не выявлено. Следует учесть, что данные модели разрабатывались применительно к реабилитационному центру и при использовании в аналогичных учреждениях системы реабилитационного сопровождения ребёнка-инвалида могут быть адаптированы с учётом их особенностей. Модель формирования реабилитационной программы представлена с использованием продукционных правил в том числе, потому что этот способ наиболее понятен специалистам Центра, которые используют условные правила в своей деятельности. Возможность применения метода прецедентов и сравнительный анализ различных подходов к формированию реабилитационной программы исследуется автором отдельно.

Для оценки эффекта от внедрения и эксплуатации данных подсистем СППР будут использованы три группы показателей эффективности: временные, количественные и качественные.

Внедрение подсистем формирования, оценки и выбора реабилитационных программ клиента и целевой программы специалиста СППР должно позволить сократить следующие временные показатели:

- время разработки индивидуальной программы реабилитации ребёнка-инвалида с 2 недель до 3 дней за счёт автоматизированного формирования примеров реабилитационных программ для конкретного случая;
  - время приёма клиента на реабилитацию с 2 часов до 30 минут за счёт введения электронных реабилитационных карт и возможности клиентам заполнять электронную заявку на реабилитацию на сайте;
  - время получения информации за счёт возможности получать в электронном виде заключения, промежуточные результаты, сведения о регламенте оказания услуг;
  - время на обработку документов за счёт автоматизированного формирования статистических и аналитических отчётов.
- Предполагается, что эксплуатация указанных подсистем СППР позволит увеличить нижеуказанные количественные показатели:
- количество форм получения информации за счёт введения электронных реабилитационных карт и доступа к ним через сеть Интернет;
  - объём информационной составляющей услуги реабилитации за счёт добавления подробного описания из сформированной базы знаний и расширения доступа к этой информации.

Третью группу для оценки эффективности составляют качественные показатели:

- полнота получения информации о реабилитации;
- структурированность представления информации о реабилитации.

Но вместе с тем предполагается, что в рамках проектируемой СППР подсистема формирования, оценки и выбора реабилитационных и целевых программ с учётом наложенных ограничений и выполнения производственных правил должна формировать несколько вариантов реабилитационной программы с указанием оценок каждой. По итогам представления сформированных программ эксперт принимает решение о выборе наиболее оптимальной и вносит в неё коррективы. Адаптация найденного решения до сих пор остается недостаточно формализованной, сильно зависящей от предметной области, и поэтому не поддающейся автоматизации, задачей. Как отмечается в исследовании [18, с. 269], решение всегда остается за человеком. Он принимает его, используя свои знания о предметной области, в дополнение к тому знанию, которое имеется в системе.

Предметом дальнейших научных исследований автора является анализ архивных реабилитационных программ и сформированных проектируемой подсистемой, который предполагается проводить на основе методов интеллектуального анализа данных (Data Mining). Применение данной технологии для анализа многомерных данных о состоянии детей, требующих реабилитации, которые характеризуются

большим объемом и разными типами (качественные, балльные, счетные, непрерывные) рассмотрено в работе [19, с. 114], для исследования неполно определенных социальных систем – в работе [20, с. 233], проблемы увеличения объемов банков данных и прямо пропорционально количеству элементов уменьшения скорости обработки рассмотрено в работе [21, с. 261].

### Заключение

Таким образом, созданные модели организации процесса реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями, модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы клиента и целевой программы специалиста Центра СППР, декомпозиция второго уровня модели потоков данных подсистемы формирования, оценки и выбора реабилитационной программы, алгоритм формирования целевой программы специалиста центра позволяют повысить эффективность проектирования системы оценки и поддержки принятия решений в детских реабилитационных центрах за счёт уменьшения затрат временных ресурсов на разработку детализированных моделей проектируемых систем. Описанные выше группы показателей эффективности позволят сравнить прогнозируемый и достигнутый результат внедрения подсистем формирования, оценки и выбора реабилитационных программ клиента и целевой программы специалиста СППР, также планируемая оценка должна производиться с привлечением экспертов Центра.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпов Л. Е., Юдин В. Н. Многопараметрическое управление на основе прецедентов // Труды ИСП РАН. 2010. Том 19. С. 81–93.
2. Сачко М. А. Сохранение экспертных знаний и их применение в образовании // Территория новых возможностей. 2013. № 3 (21) С. 149–154.
3. Бурмистров К. Г. Роль реабилитационного центра в абилитационном (реабилитационном) процессе детей-инвалидов // Теория и практика общественного развития. 2012. № 8. С. 86–88.
4. Коришунов С. А., Павлов А. И., Николайчук О. А. Web-ориентированный компонент производственной экспертной системы // Программные продукты и системы. 2015. № 2 (110) С. 20–25.
5. Дробахина И. К. Комплексный подход в разработке индивидуальных программ реабилитации детей с ограниченными возможностями здоровья // Образование и наука. 2009. № 6. С. 127–141.
6. Шестаков В. П., Чернова Г. И., Свинцов А. А., Чернякина Т. С., Богданов Е. А. Современные аспекты эффективности реализации индивидуальных программ реабилитации инвалидов в Российской Федерации // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация. 2013. № 25 (168). С.181–186.
7. Радаев В. М. Современные подходы и перспективы социальной реабилитации детей с ограниченными возможностями // Организация реабилитации детей с ограниченными возможностями в учреждении социальной защиты: сборник статей. 2002. С. 1–8.
8. Хорошева Т. А., Новосельцева М. А. Разработка автоматизированной базы данных «Медико-социальная карта ребенка» для информационного сопровождения процесса реабилитации детей и подростков с ограниченными возможностями здоровья // Вестник ВГТУ. 2016. № 2. С. 43–46.

9. Осмоловский Д. С., Осмоловский С. В. Оптимизация организационных технологий комплексной реабилитации детей с ограниченными возможностями жизнедеятельности // ТМЖ. 2016. № 4 (66). С. 90–92.
10. Лучникова Е. В., Чекал Е. Г. Моделирование централизованной системы единого реестра инфокоммуникационных услуг // Ученые записки Ульяновского государственного университета. Сер. Математика и информационные технологии. Вып. 1(4). Под ред. проф. А. А. Смагина. 2012. С. 220–224.
11. Фирулин А. М. Создание веб-интерфейса для экспертной системы // Проблемы и перспективы технических наук. 2015. С. 208–212.
12. Фирулин А. М., Смагин А. А., Липатова С. В. Разработка экспертной системы диагностики заболеваний // Прикладные информационные системы. 2016. С. 70–78.
13. Лопинцева Л. А. Реабилитация детей-инвалидов: проблемы, поиски, решения // Ученые записки РГСУ. 2008. № 2. С. 50–56.
14. Косова С. А., Модестов А. А., Намазова Л. С. Реабилитационная активность семей, как критерий эффективности медико-социальной помощи детям-инвалидам // ПФ. 2007. № 6. С. 34–37.
15. Агаева И. Б. Консультирование семьи, воспитывающей ребенка с ограниченными возможностями жизнедеятельности // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. 2009. № 1. С. 13–16.
16. Приказ Минтруда России от 17.12.2015 № 1024н «О классификациях и критериях, используемых при осуществлении медико-социальной экспертизы граждан федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/467> (дата обращения: 03.09.2016).
17. Налобина А. Н. Применение методов Data Mining для анализа функционального состояния детей первого года жизни и определения предикторов эффективности реабилитационных мероприятий // Вестник ОмГУ. 2012. № 4 (66). С. 114–120.
18. Абруков В. С., Николаева Я. Г., Макаров Д. Н., Сергеев А. А., Карлович Е. В. Применение средств интеллектуального анализа данных (Data Mining) для исследования неполно определенных систем // Вестник ЧГУ. 2008. № 2. С. 233–241.
19. Григораиш А. С., Курейчик В. М., Курейчик В. В. Программный комплекс решения задачи кластеризации // Программные продукты и системы. 2017. № 2. С. 261–269.
20. Юдин В. Н., Карпов Л. Е., Ватазин А. В. Методы интеллектуального анализа данных и вывода по прецедентам в программной системе поддержки врачебных решений // Альманах клинической медицины. 2008. № 17–1. С. 266–269.

Дата поступления статьи в редакцию 22.11.2017, принята к публикации 18.12.2017.

*Информация об авторе:*

**Логинава Екатерина Владимировна**, магистр,  
аспирант кафедры «Телекоммуникационные технологии и сети»  
Адрес: Ульяновский государственный университет, 432017, Российская Федерация, город Ульяновск,  
улица Льва Толстого, дом 42  
E-mail: [kate.loginova73@gmail.com](mailto:kate.loginova73@gmail.com)  
Spin-код: 7992-8895

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Karpov L. E., Judin V. N. Mnogoparametricheskoe upravlenie na osnove precedentov [Multiparameter based on use cases], *Trudy ISP RAN [The proceedings of ISP RAS]*, 2010, Vol. 19, pp. 81–93.
2. Sachko M. A. Sohranenie jekspertnyh znaniy i ih primeneniye v obrazovanii [Preservation of expert knowledge and their application in education], *Territorija novykh vozmozhnostej [The territory of new opportunities]*, 2013, No. 3 (21), pp. 149–154.
3. Burmistrov K. G. Rol' reabilitacionnogo centra v abilitacionnom (reabilitacionnom) processe de-tej-invalidov [The role of the rehabilitation center in the habilitation (rehabilitation) process of children with disabilities], *Teorija i praktika obshhestvennogo razvitiya [Theory and practice of social development]*, 2012, No. 8, pp. 86–88.

4. Korshunov S. A., Pavlov A. I., Nikolajchuk O. A. Web-orientirovannyj komponent produkcionnoj jekspertnoj sistemy [Web-based component of the product expert system], *Programmnye produkty i sistemy [Software products and systems]*, 2015, No. 2 (110), pp. 20–25.
5. Drobahina Inna Konstantinovna Kompleksnyj podhod v razrabotke individual'nyh programm reabilitacii detej s ogranichennymi vozmozhnostjami zdorov'ja [An integrated approach to the development of individual rehabilitation programs for children with disabilities], *Obrazovanie i nauka [Education and science]*, 2009, No. 6, pp. 127–141.
6. Shestakov V. P., Chernova G. I., Svincov A. A., Chernjakina T. S., Bogdanov E. A. Sovremennye aspekty jeffektivnosti realizacii idividual'nyh programm reabilitacii invalidov v Rossijskoj Federacii [Modern aspects of the effectiveness of the implementation of individual rehabilitation programs for disabled people in the Russian Federation], *Nauchnye vedomosti BelGU Serija: Medicina. Farmacija [Scientific sheets of BelSU. Series: Medicine. Pharmacy]*, 2013, No. 25 (168), pp. 181–186.
7. Radaev V. M. Sovremennye podhody i perspektivy social'noj reabilitacii detej s ogranichennymi vozmozhnostjami [Modern approaches and perspectives of social rehabilitation of children with disabilities], *Organizacija reabilitacii detej s ogranichennymi vozmozhnostjami v uchrezhdenii social'-noj zashhity: sbornik statej [Organization of rehabilitation of children with disabilities in the social protection institution: collection of articles]*, 2002, pp. 1–8.
8. Horosheva T. A., Novosel'ceva M. A. Razrabotka avtomatizirovannoj bazy dannyh «Mediko-social'naja karta rebenka» dlja informacionnogo soprovozhdenija processa reabilitacii detej i podrostkov s ogranichennymi vozmozhnostjami zdorov'ja [Development of the automated database «Medico-social card of the child» for information support of the rehabilitation process for children and adolescents with disabilities], *Vestnik VGTU [Bulletin VGTU]*, 2016, No. 2, pp. 43–46.
9. Osmolovskij D. S., Osmolovskij S. V. Optimizacija organizacionnyh tehnologij kompleksnoj reabilitacii detej s ogranichennymi vozmozhnostjami zhiznedejatel'nosti [Optimization of organizational technologies for complex rehabilitation of children with disabilities], *TMZh [TMJ]*, 2016, No. 4 (66), pp. 90–92.
10. Luchnikova E. V., Chekal E. G. Modelirovanie centralizovannoj sistemy edinogo reestra infokomunikacionnyh uslug [Modeling of the centralized system of the unified register of infocommunication services], *Uchenye zapiski Ul'janovskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Matematika i informacionnye tehnologii [Scientific notes of Ulyanovsk state University. Ser. Mathematics and information technology]*, No. 1 (4), 2012, pp. 220–224.
11. Firulin A. M. Sozdanie veb-interfejsa dlja jekspertnoj sistemy [Creating a web interface for the expert system], *Problemy i perspektivy tehniche-skih nauk [Problems and prospects of technical Sciences]*, 2015, pp. 208–212.
12. Firulin A. M., Smagin A. A., Lipatova S. V. Razrabotka jekspertnoj sistemy diagnostiki zabolevanij [Development of an expert system for diagnosis of diseases], *Prikladnye informacionnye sistemy [Applied information systems]*, 2016, pp. 70–78.
13. Lopinceva L. A. Reabilitacija detej-invalidov: problemy, poiski, reshenija [Rehabilitation of disabled children: problems, searches, solutions], *Uchenye zapiski RGSU [Scientific notes of RSSU]*, 2008, No. 2, pp. 50–56.
14. Kosova S. A., Modestov A. A., Namazova L. S. Reabilitacionnaja aktivnost' semej, kak kriterij jeffektivnosti mediko-social'noj pomoshhi detjam-invalidam [Rehabilitation activity of families, as a criterion of the effectiveness of medical and social assistance for children with disabilities], *PF [Pediatric Pharmacology]*, 2007, No. 6, pp. 34–37.
15. Agaeva I. B. Konsul'tirovanie sem'i, vospityvajushhej rebenka s ogranichennymi vozmozhnostjami zhiznedejatel'nosti [Advising a family raising a child with disabilities], *Vestnik KGPU im. V. P. Astaf'eva [Bulletin KSPU them. V. P. Astafiev]*, 2009, No 1. pp. 13–16.
16. Prikaz Mintruda Rossii ot 17.12.2015 № 1024n «O klassifikacijah i kriterijah, ispol'zuemyh pri osushhestvlenii mediko-social'noj jekspertizy grazhdan federal'nymi gosudarstvennymi uchrezhdenijami me-diko-social'noj jekspertizy» [Order of the Ministry of Labor of Russia from 17.12.2015 № 1024n «On classifications and criteria used in the implementation of medical and social expertise of citizens by federal state institutions of medical and social expertise»]. [Elektronnyj resurs]. Available at: <http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/467>.
17. Nalobina A. N. Primenenie metodov Data Mining dlja analiza funkcional'nogo sostojanija detej pervogo goda zhizni i opredelenija prediktorov jeffektivnosti reabilitacionnyh meroprijatij [Application of Data Mining methods for analyzing the functional state of children of the first year of life and determining the predictors of the effectiveness of rehabilitation measures], *Vestnik OmGU [Bulletin Of Omsk State University]*, 2012, No. 4 (66), pp. 114–120.
18. Abrukov V. S., Nikolaeva Ja. G., Makarov D. N., Sergeev A. A., Karlovich E. V. Primenenie sredstv intellektual'nogo analiza dannyh (Data Mining) dlja issledovanija nepolno opredelennyh sistem [The use of data mining

tools (Data Mining) for the study of incompletely defined systems], *Vestnik ChGU [Bulletin of the CSU]*, 2008, No. 2, pp. 233–241.

19. Grigorash A. S., Kurejchik V. M., Kurejchik V. V. Programmnyj kompleks reshenija zadachi klasterizacii [Software complex for solving the clustering problem], *Programmnye produkty i sistemy [Software products and systems]*, 2017, No. 2, pp. 261–269.

20. Judin V. N., Karpov L. E., Vatazin A. V. Metody intellektual'nogo analiza dannyh i vyvoda po preceden-tam v programmnoj sisteme podderzhki vrachebnyh reshenij [Methods of data mining and withdrawal by use of pre-cedents in the software system of support of medical decisions], *Al'manah klinicheskoy mediciny [Almanac of clinical medicine]*, 2008, No. 17–1, pp. 266–269.

Submitted 22.11.2017; revised 18.12.2017.

*About the author:*

**Ekaterina V. Loginova**, postgraduate student of the chair of telecommunication technologies and networks

Address: Ulyanovsk State University, 432017, Russia, Ulyanovsk, L'va Tolstogo Str., 42

E-mail: kate.loginova73@gmail.com

Spin-code: 7992-8895

*Author have read and approved the final manuscript.*

**05.20.00 ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

05.20.01  
УДК 631.319.2

**ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЕОБРАЗУЮЩЕГО КАТКА**

© 2018

*Дмитрий Александрович Молодченков*, аспирант

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

*Евгений Алексеевич Лисунов*, доктор технических наук, профессор кафедры «Технический сервис»

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

**Аннотация**

**Введение:** статья посвящена вопросу качественного обеспечения посева пропашных культур по гребневой технологии. Основной целью данной операций является размещение семян в оптимальных условиях для скорейшего их прорастания. Наиболее полно данным требованиям может отвечать гребневой способ размещения семян на поверхности поля. Проведенный авторами анализ материалов по данной тематике выявил ряд сложностей при реализации данного способа возделывания: сложность конструкций посевных агрегатов, неспособность в полной мере обеспечить качество проводимой операции, необходимость в большом количестве применяемых агрегатов и машин, невозможность использования для этих целей серийных машин для возделывания по «гладкой» технологии.

**Материалы и методы:** исходя из анализа известных конструкций посевных машин для гребневого посева авторами предложена конструкция профилеобразующего катка, позволяющая при незначительной модернизации серийно выпускаемых сеялок для пропашных культур (кукурузы) проводить посев по гребневой технологии. Конструкция катка позволяет одновременно с формированием гребня почвы проводить его уплотнение в соответствии с агротехническими требованиями, учитывая постоянно изменяющиеся почвенные условия.

**Результаты:** по результатам теоретических исследований авторами получены аналитические выражения, устанавливающие зависимости между геометрическими параметрами профилеобразующего катка и плотностью почвы в формируемом гребне.

**Обсуждение:** проведенный анализ геометрических параметров профилеобразующего катка показывает, что в большей степени на плотность почвы в гребне оказывают такие составляющие, как: диаметр сферических дисков, радиус кривизны сферической поверхности, угол их установки к направлению движения, глубина погружения их в почву, а также диаметр и расположение прикатывающего ролика.

**Заключение:** экспериментальная проверка предлагаемого профилеобразующего катка в значительной степени подтверждает результаты теоретических исследований. Профилеобразующий каток обладает высокой эффективностью и работоспособностью. Оригинальная конструкция позволяет не только сформировать гребень почвы и уплотнить его, но и минимизировать влияние неоднородности почвенной среды на данный процесс.

**Ключевые слова:** гребень почвы, давление, диаметр сферического диска, кукуруза, минимальный радиус прикатывающего ролика, плотность почвы, профилеобразующий каток, прикатывающий ролик, прикатывание, радиус выпуклой поверхности, способ посева, сферический диск, угол атаки, ширина прикатывающего ролика.

*Для цитирования:* Молодченков Д. А., Лисунов Е. А. Выбор и обоснование геометрических параметров профилеобразующего катка // Вестник НГИЭИ. 2017. № 1 (80). С. 33–43.

**CHOICE AND JUSTIFICATION OF GEOMETRICAL PARAMETERS  
OF A PROFILE PASSWORD RINK**

© 2018

*Dmitrij Aleksandrovich Molodchenkov*, the postgraduate student

*Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)*

*Eugenii Alekseevich Lisunov*, Dr. Sci (engineering), the professor of the chair «Technical services»

*Nizhny Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino (Russia)*

### Abstract

**Introduction:** The article is devoted to quality assurance of planting row crops on raised bed technology. The main purpose of these operations is the placement of the seeds in optimal conditions for early germination. Most fully to these requirements may answer the raised bed method of placing seeds on the surface of the field. The authors' analysis of materials on the subject revealed a number of difficulties in implementing this method of cultivation: the complexity of the structures of seeders, the inability to fully ensure the quality of operations, the need for a large number of used machines, machinery, impossibility of the use for these purposes is a serial of machines for cultivation by the "smooth" technology.

**Materials and Methods:** based on the analysis of known designs of machines for sowing ridge sowing, the authors propose a design profile password rink, allowing for a slight modernization of commercially available seeders for row crops (corn) to carry out sowing on raised bed technology. The design allows for the rink simultaneously with the formation of the ridge of soil to hold its seal in accordance with agro-technical requirements in view of the constantly changing soil conditions.

**Results:** by results of theoretical researches, authors have received the analytical expressions establishing dependences between geometrical parameters of a skating rink the creating profile rink and density of the soil in the formed crest.

**Discussion:** carried out the analysis of geometrical parameters of a skating rink the creating profile rink shows that more such components as diameter of spherical disks, radius of curvature of a spherical surface, the angle of their installation to the direction of the movement, depth of their immersion to the soil and also diameter and an arrangement of the arriving roller render on soil density in a crest.

**Conclusions:** experimental check of the offered skating rink the creating profile substantially confirms results of theoretical researches. The skating rink the creating profile has high efficiency and working capacity. The original design allows not only to create a crest of the soil and to condense it, but also to minimize influence of heterogeneity of the soil environment on this process.

**Keywords:** soil crest, pressure, diameter of a spherical disk, corn, minimum radius of the compacting roller, the soil density, skating rink the creating profile, the compacting roller, compacting, way of crops, radius of a convex surface the, spherical disk, angle of attack, the width of the compacting roller.

**For citation:** Molodchenkov D. A., Lisunov E. A. Choice and justification of geometrical parameters of a profile password rink // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 33–43.

### Введение

Немалое значение на урожайность при производстве пропашных культур (кукурузы) оказывает своевременность и правильность выполнения посевной операции. Основной целью данной операции является размещение семян в оптимальных условиях для скорейшего их прорастания. Как известно, на скорость прорастания наибольшее влияние оказывают такие факторы, как: обеспечение семян теплом, влагой, воздухом при оптимальном уплотнении почвы. Наиболее полно данным требованиям может отвечать гребневой способ размещения семян на поверхности поля. Этот способ позволяет проводить посев в более ранние сроки, пока в почве находится большое количество влаги, также при применении данного способа посева растения получают большее количество тепла, что позволит получить более ранний урожай [1, с. 8; 2, с. 4; 3, с. 18; 4, с. 5]. Проведенный авторами анализ материалов по данной тематике выявил ряд сложностей при реализации данного способа возделывания: сложность конструкций посевных агрегатов, неспособность в полной мере

обеспечить качество проводимой операции [5, с. 39], необходимость в большом количестве применяемых агрегатов и машин [6, с. 41], невозможность использования для этих целей серийных машин для возделывания по «гладкой» технологии.

### Материалы и методы

Для проведения посева кукурузы гребневым способом авторами предлагается оснастить серийно выпускаемые модели сеялок разработанным и запатентованным профилеобразующим катком [7, с. 1], который позволяет одновременно с заделыванием семян формировать гребень почвы, а также уплотнить его для оптимального контакта семени и почвы.

Каток (рис. 1) состоит из рамы 2, на которой закреплены подшипники 3, в подшипники установлены валы 4, на нижних концах которых закреплены оси 5. На осях установлены ступицы 6 с закрепленными на них сферическими дисками 7. Сферические диски установлены выпуклой поверхностью к оси симметрии катка и имеют возможность изменять угол к направлению движения (угол атаки) посредством поворота совместно с валом.

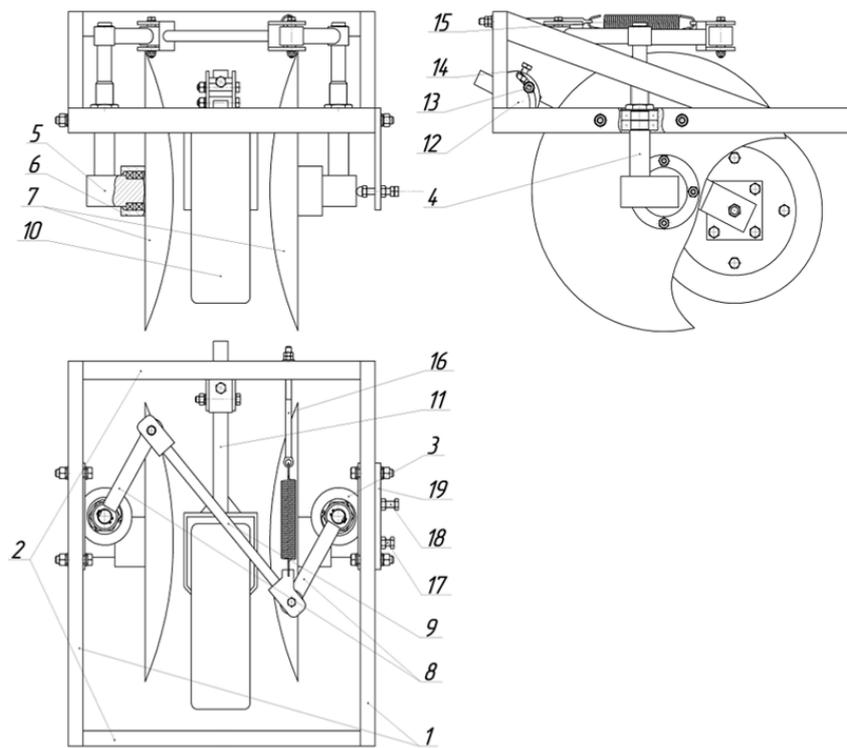


Рис. 1. Профилеобразующий каток  
Fig. 1. Skating rink the creating profile

Для симметричного изменения угла направления движения обоих дисков на верхних концах валов закреплены разнонаправленные рычаги 8, которые через шарнирное соединение передают усилие, создаваемое дисками при движении на тягу 9, которая, в свою очередь, – на натяжную пружину 15. Угол к направлению движения сферических дисков во время работы регулируется изменением усилия на натяжной пружине.

Уплотнение центральной части гребня осуществляется прикатывающим роликом 10, установленным между сферическими дисками.

Процесс посева заключается в следующем:

- 1) полозовидный сошник сеялки подготавливает посевное ложе (смещает верхний высохший слой почвы, выравнивает);
- 2) высеивающий аппарат размещает семена на поверхности подготовленной почвы;
- 3) прикатывающее колесо сеялки вдавливают семена в почву;
- 4) идущие следом сферические диски профилеобразующего катка, перекапываясь, одновременно сребают почву в гребень и уплотняют его с боковых сторон, прикатывающий ролик уплотняет центральную часть гребня в зоне расположения семян.

Известно, что на процесс уплотнения почвы влияет ее физическое состояние и в немалой степени – ее влажность [8, с. 156].

Поскольку почвенные условия даже в пределах одного участка могут существенно различаться

[9, с. 153; 10, с. 8], то для создания оптимальной плотности на всем протяжении гребня возникает необходимость варьирования давления на почву. Варьирование давления в конкретной точке происходит за счет того, что почва при движении катка оказывает давление на выпуклую поверхность сферических дисков, величина этого давления зависит от почвенных условий (влажности, плотности и др.), таким образом угол атаки дисков будет изменяться за счет их проворачивания совместно с валом и растягивания пружины с помощью рычагов и тяги. Вследствие чего образуется гребень почвы с требуемой плотностью в центральной его части в зоне расположения семян, это ускоряет процесс прорастания семян и способствует увеличению урожайности возделываемых культур.

### Результаты

1. Теоретическое обоснование параметров профилеобразующего катка.

1.1. Обоснование диаметра и радиуса кривизны сферических дисков профилеобразующего катка.

Для определения диаметра сферических дисков воспользуемся формулой Синеокова Г. Н. [11, с. 220], которая устанавливает взаимосвязь диаметра диска с глубиной его погружения в почву

$$D = ka, \quad (1)$$

где  $a$  – глубина обработки, м;  $k = 3-6$  – коэффициент, выбираемый исходя из конструкции агрегата и условий его работы.

Величина кривизны сферической поверхности диска, как известно, напрямую зависит от его диаметра [12, с. 86; 13, с. 61]

$$R = \frac{D}{2 \sin \varphi}, \quad (2)$$

где  $2\varphi$  – угол при вершине сектора, град.

Важным параметром, влияющим на работу сферических дисков, является его толщина [14, с. 71]. Данный параметр можно определить по эмпирической формуле

$$t = 0,008D + 1. \quad (3)$$

Таким образом, подставив в известные выражения требуемые параметры и приняв наиболее предпочтительный из стандартного ряда, был выбран диск диаметром  $D = 0,45$  м; радиусом сферической поверхности  $R = 0,55$  м; толщиной  $t = 0,005$  м.

1.2. Определение влияния угла атаки и параметров сферических дисков на плотность почвы в гребне.

Как известно, процесс уплотнения почвы происходит ввиду того, что от приложенного усилия частицы почвы перемещаются относительно друг друга, расстояние между частицами уменьшается, т. е. объем пор, в которых располагалась влага и воздух, становится меньше, тем самым происходит увеличение объемного веса [15, с. 52; 16, с. 22].

Применительно к нашему катку плотность и параметры почвенного гребня будут зависеть от количества почвы, сдвигаемой из междурядий и впоследствии сжимаемой сферическими дисками.

Определить плотность почвы после прохода сферических дисков катка можно по формуле

$$\rho_2 = \rho_1 \cdot \Delta\rho, \quad (4)$$

где  $\rho_1$  – плотность почвы до прохода профилообразующего катка,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\Delta\rho$  – коэффициент приращенности плотности в гребне после прохода катка.

Для определения плотности в гребне воспользуемся рисунком 2, из которого следует, что величина уплотнения гребня будет зависеть от диаметра сферического диска, радиуса его кривизны, глубины погружения в почву и угла его установки к направлению движения (угла атаки).

По рисунку 2 коэффициент приращенности плотности в гребне  $\Delta\rho$  можно определить исходя из соотношения площади фигуры  $S_{EFGK}$  к площади  $S_{CLMA}$ .

$$\Delta\rho = \frac{S_{EFGK}}{S_{CLMA}}. \quad (5)$$

Поскольку фигура  $EFGK$  является прямоугольником, то ее площадь будет равна

$$S_{EFGK} = EF \cdot EK = KG \cdot FG = \frac{L_d H}{2}, \quad (6)$$

где  $EF = KG = L_d/2$  – равно расстоянию от края сферического диска (режущей плоскости) до оси сим-

метрии профилообразующего катка, м.,  $EK = FG = H$  – глубина погружения диска в почву, м.

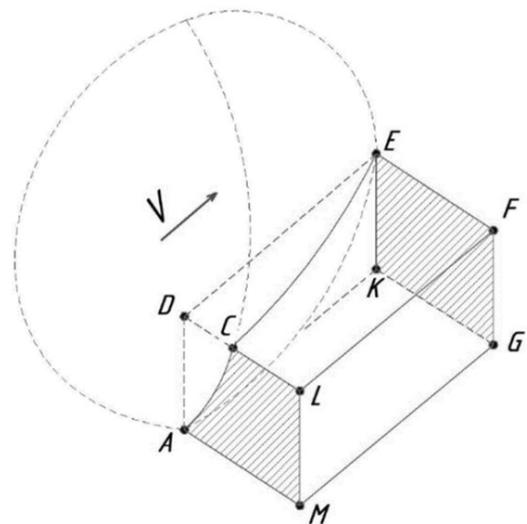


Рис. 2. Схема к определению величины уплотнения почвы в гребне  
Fig. 2. Scheme to determine the amount of soil compaction in the crest

Площадь фигуры  $S_{CLMA}$  можно определить из разности площадей фигур  $S_{EFGK}$  и  $S_{ADC}$

$$S_{CLMA} = S_{EFGK} - S_{ADC} = \frac{L_d H}{2} - S_{ADC}. \quad (7)$$

Площадь и форма деформируемой фигуры  $S_{ADC}$  будет варьироваться в зависимости, как сказано ранее, от диаметра сферического диска, радиуса его кривизны, глубины погружения в почву и угла его установки к направлению движения (угла атаки).

Для связи всех этих параметров рассмотрим рисунок 3, на котором показаны области сферического диска, работающие при различных углах его поворота к направлению движения. Как видно из рисунка (фиг. 2), в случае установки диска под углом  $90$  градусов к оси движения диск работает всей поверхностью, погруженной в почву, таким образом диск будет захватывать максимальный по площади ( $A_{90}$ ) почвенный пласт и, наоборот, при угле атаки  $0$  градусов (фиг. 1) площадь почвы, смещаемая диском, будет минимальна и равна площади проекции диска ( $A_0$ ) на вертикальную плоскость, перпендикулярную направлению движения. Наиболее сложным случаем для определения площади сдвигаемой почвы является положение, когда угол установки диска находится в интервале от  $0$  до  $90$  градусов (фиг. 4). В этом случае можно условно разделить диск на две работающие поверхности  $A_b$  и  $A_p$ , величина проекций которых на вертикальную плоскость будет зависеть от угла установки диска  $\beta$  и изменяться по различным закономерностям.

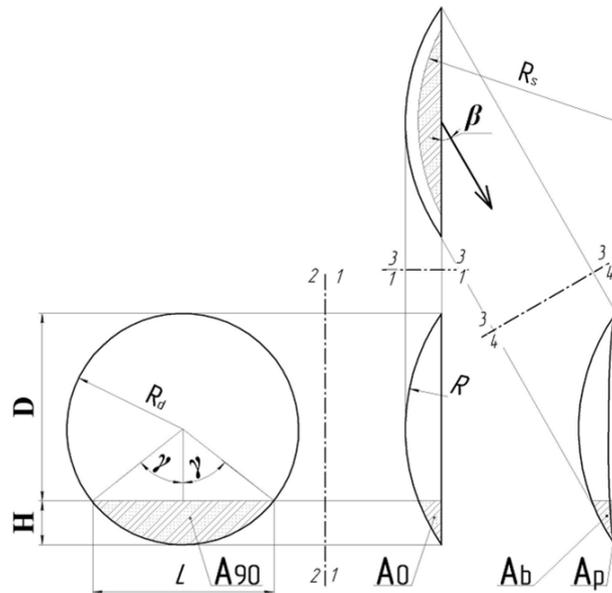


Рис. 2. Области диска, работающие при различных углах атаки  $\beta$  на глубине погружения  $H$   
 Fig. 3. The regions of the disk that operate at different angles of attack  $\beta$  at the immersion depth  $H$

Таким образом, проанализировав рисунок 3 можно сделать вывод, что при угле атаки  $\beta = 0^\circ$  площадь  $S_{ADC} = A_0$ , а при  $\beta > 0^\circ$   $S_{ADC} = A_b + A_p$ .

Площадь фигуры давления  $A_p$  может быть определена как спроецированная площадь вогнутой стороны диска  $A_{90}$  на вертикальную плоскость, перпендикулярную направлению движения на угол  $\beta$ .

$$A_p = A_{90} \sin \beta. \quad (8)$$

Площадь  $A_{90}$  определим по формуле:

$$A_{90} = \frac{\pi R_d^2 2\gamma}{360} - \frac{1}{2} R_d^2 \sin 2\gamma = \frac{R_d^2 (\pi\gamma - 90 \sin 2\gamma)}{180}, \quad (9)$$

где  $R_d$  – радиус диска, м;  $2\gamma$  – угол сегмента диска, погруженного в почву на глубину  $H$ , град.

Величину угла  $\gamma$  определяем по формуле:

$$\gamma = \arccos \frac{R_d - H}{R_d}, \quad (10)$$

где  $H$  – глубина погружения диска в почву, м.

Таким образом

$$A_{90} = \frac{R_d^2 \left( \pi \arccos \frac{R_d - H}{R_d} - 90 \sin 2 \left( \arccos \frac{R_d - H}{R_d} \right) \right)}{180}, \quad (11)$$

следовательно

$$A_p = \frac{R_d^2 \left( \pi \arccos \frac{R_d - H}{R_d} - 90 \sin 2 \left( \arccos \frac{R_d - H}{R_d} \right) \right)}{180} \times \sin \beta. \quad (12)$$

Из формулы (12) следует, что площадь фигуры  $A_p$  будет увеличиваться с увеличением угла  $\beta$ , в случае, когда угол  $\beta=0$ , соответственно и площадь вертикального давления  $A_p$ , будет равна нулю –

диск будет оказывать давление на почву только областью  $A_0$ , как показано на рисунке 3 в проекции 1.

Чтобы вычислить площадь  $A_0$ , необходимо определить площадь кругового сектора  $S_{\text{сект } OCA}$  с углом  $\delta$ , площадь равнобедренного треугольника  $\Delta OCA$  и площадь прямоугольного треугольника  $\Delta DCA$  (рис. 4).

$$A_0 = S_{\text{сект } OCA} - S_{\Delta OCA} + S_{\Delta DCA}. \quad (13)$$

Для определения площади кругового сектора  $S_{\text{сект } OCA}$  необходимо определить величину угла  $\delta$ , его можно вычислить через длину отрезка  $AC$ , являющегося одновременно гипотенузой прямоугольного треугольника  $\Delta DCA$  и основанием равнобедренного треугольника  $\Delta OAC$ . Величину отрезка  $AC$  можно определить из  $\Delta DCA$ , поскольку параметр  $H$  – глубина погружения диска в почву величина известная, то остается определить величину отрезка  $DC$ .

Длину отрезка  $DC$  определим исходя из того, что он является высотой кругового сегмента окружности радиусом  $R_s$ .

$$DC = R_s - \sqrt{R_s^2 - \frac{L^2}{4}}, \quad (14)$$

где  $L$  – хорда окружности радиусом  $R_s$ , м;

Для определения радиуса окружности  $R_s$  применим формулу для расчета сферического сегмента [17, с. 71]:

$$R_s = \sqrt{h(2R - h)}, \quad (15)$$

где  $R$  – радиус сферы (кривизны) диска, м;  $h$  – высота сферического сегмента, м;

Высоту сферического сегмента  $h$  можно определить из известных нам параметров радиуса сферы

(кривизны) диска, радиуса диска и глубины погружения:

$$h = R - R_d + H. \quad (16)$$

Длину хорды L определим по формуле:

$$L = 2 \cdot \sqrt{H(2R_d - H)}, \quad (17)$$

подставив полученные зависимости в формулу (14), определим величину отрезка DC:

$$DC = \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2}. \quad (18)$$

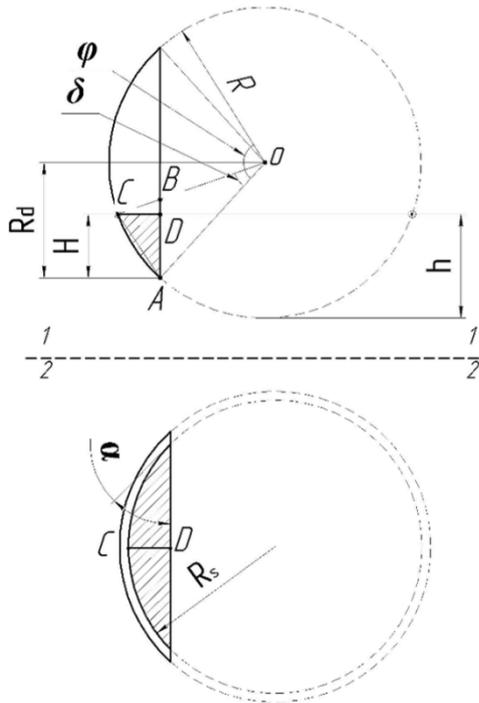


Рис. 4. Схема к определению площади смятия почвы сферическим диском при угле атаки  $\beta = 0$  градусов

Fig. 4. Scheme to determine the area of crumpling of the soil by a spherical disc at an angle of attack  $\beta = 0$  degrees

По теореме Пифагора определим величину гипотенузы AC:

$$AC = \sqrt{DA^2 + DC^2}. \quad (19)$$

Подставив в данную формулу ранее полученное выражение (18), получим следующую зависимость:

$$AC = \sqrt{H^2 + \left( \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2} \right)^2}. \quad (20)$$

Далее применим теорему косинусов и найдём угол сектора  $\delta$ :

$$AC^2 = CO^2 + AO^2 - 2 \cdot CO \cdot AO \cdot \cos \delta, \quad (21)$$

поскольку  $CO=AO=R$  уравнение примет вид

$$AC^2 = 2R^2 - 2R^2 \cos \delta, \quad (22)$$

следовательно

$$\delta = \arccos \frac{2R^2 - AC^2}{2R^2}, \quad (23)$$

подставим в (23) уравнение (20) и найдем из полученной формулы угол  $\delta$ , град.

$$\delta = \arccos \frac{2R^2 - H^2 + \left( \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2} \right)^2}{2R^2}. \quad (24)$$

По полученному углу определим площадь кругового сектора  $S_{\text{сект} OCA}$

$$S_{\text{сект} OCA} = \frac{\pi R^2 \delta}{360} = \frac{\pi R^2}{360} \left( \arccos \frac{2R^2 - H^2 + \left( \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2} \right)^2}{2R^2} \right). \quad (25)$$

Далее вычислим площадь равнобедренного треугольника  $\Delta OCA$  и прямоугольного треугольника  $\Delta DCA$ :

$$S_{\Delta OCA} = \frac{1}{2} R^2 \sin \delta, \quad (26)$$

$$S_{\Delta DCA} = \frac{1}{2} DC \cdot DA = \frac{1}{2} \left( \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2} \right) H. \quad (27)$$

Исходя из полученных зависимостей мы можем определить площадь  $A_0$ .

$$A_0 = \frac{\pi R^2}{360} \left( \arccos \frac{2R^2 - H^2 + \left( \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2} \right)^2}{2R^2} \right) - \frac{1}{2} R^2 \sin \delta + \frac{1}{2} \left( \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2} \right) H. \quad (28)$$

Для того, чтобы найти площадь фигуры  $A_b$ , необходимо признать  $A_b = 0$  при  $\beta \geq \alpha$  и  $A_b = A_0$  при  $\beta = 0^\circ$ .

Поскольку зависимость площади  $A_b$  от угла атаки диска  $\beta$  имеет нелинейный характер и ее точное определение не представляется возможным, поэтому мы используем упрощенную формулу [18, с. 94]

$$A_b = A_0 \frac{\alpha - \beta}{\alpha}, \quad (29)$$

где  $\alpha$  – угол между касательной, проведенной к выпуклой стороне диска на глубине погружения  $H$ , и режущей плоскостью, град.

$$\alpha = \arccos \frac{R_s - DC}{R_s}. \quad (30)$$

Следовательно

$$A_b = \left( \frac{\pi R^2}{360} \left( \arccos \frac{2R^2 - H^2 + \left( \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2} \right)^2}{2R^2} \right) - \frac{1}{2} R^2 \sin \delta + \frac{1}{2} \left( \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2} \right) H \right) \times \left( \frac{\arccos \frac{R_s - \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2}}{R_s} - \beta}{\arccos \frac{R_s - \sqrt{R^2 - R_d^2 + 2R_dH - H^2} - \sqrt{R^2 - R_d^2}}{R_s}} \right). \quad (31)$$

Используя полученные зависимости (12) и (31), определим площадь фигуры  $S_{ADC}$ , деформируемой сферическим диском:

$$S_{ADC} = \left[ \frac{\pi R^2 \left( \arccos \frac{2R^2 - H^2 + \sqrt{R^2 - R_j^2 + 2R_j H - H^2} - \sqrt{R^2 - R_j^2}}{2R^2} \right)}{360} - \frac{1}{2} R^2 \sin \delta + \frac{1}{2} \left( \sqrt{R^2 - R_j^2 + 2R_j H - H^2} - \sqrt{R^2 - R_j^2} \right) H \right] \times \left[ \frac{\arccos \frac{R_s - \sqrt{R^2 - R_j^2 + 2R_j H - H^2} - \sqrt{R^2 - R_j^2}}{R_s} - \beta}{\arccos \frac{R_s - \sqrt{R^2 - R_j^2 + 2R_j H - H^2} - \sqrt{R^2 - R_j^2}}{R_s}} \right] + \frac{R_j^2 \left( \pi - \arccos \frac{R_j - H}{R_j} - 90 \sin 2 \left( \arccos \frac{R_j - H}{R_j} \right) \right)}{180} \sin \beta \quad (32)$$

Подставляя (32) в (7), а затем (7) и (6) в формулу (5) с последующей ее подстановкой в (4), определим плотность почвы в гребне после прохода сферических дисков профилеобразующего катка:

$$\rho_1 = \rho_0 \left[ \frac{0,5L_j H}{\frac{\pi R^2 \left( \arccos \frac{2R^2 - H^2 + \sqrt{R^2 - R_j^2 + 2R_j H - H^2} - \sqrt{R^2 - R_j^2}}{2R^2} \right)}{360} - \frac{1}{2} R^2 \sin \delta + \frac{1}{2} \left( \sqrt{R^2 - R_j^2 + 2R_j H - H^2} - \sqrt{R^2 - R_j^2} \right) H} \times \frac{\arccos \frac{R_s - \sqrt{R^2 - R_j^2 + 2R_j H - H^2} - \sqrt{R^2 - R_j^2}}{R_s} - \beta}{\arccos \frac{R_s - \sqrt{R^2 - R_j^2 + 2R_j H - H^2} - \sqrt{R^2 - R_j^2}}{R_s}} + \frac{R_j^2 \left( \pi - \arccos \frac{R_j - H}{R_j} - 90 \sin 2 \left( \arccos \frac{R_j - H}{R_j} \right) \right)}{180} \sin \beta} \right] \quad (33)$$

### 1.3. Обоснование конструкции и параметров прикатывающего ролика профилеобразующего катка.

Во время движения прикатывающего ролика, как известно, почва испытывает сложные деформации. Частицы почвы перемещаются не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении, описывая некую траекторию, форма которой в первую очередь зависит от конструктивных параметров прикатывающего ролика, а также от нагрузки и месторасположения частиц почвы.

Основными параметрами прикатывающих катков, от которых будет зависеть качество выполнения операции, принято считать диаметр, ширину обода и форму его рабочей поверхности.

Исходя из своих исследований, Шевелев В. М. [19, с. 51] не рекомендует увеличивать диаметр прикатывающих каточков больше оптимального, поскольку это может привести к значительному смещению семян, что не позволит соблюсти агротехнические требования к прикатыванию. Но, с другой стороны, необоснованно малый диаметра катка будет приводить к противоположному эффекту, когда он вклинивается в верхний слой почвы, разрыхляет его и снижает плотность нижележащих слоев.

Исходя из вышеизложенного, при расчетах параметров прикатывающего ролика необходимо учитывать, что при своей работе он должен не только максимально качественно выполнять уплотнение центральной части гребня, но при этом не оказывать

значительного влияния на расположение семян относительно поверхности гребня.

Смятие прикатывающим роликом почвенного слоя зависит от соотношения результирующих сил, приложенных к оси ролика, физико-механических свойств почвенной среды, конструктивных параметров.

Разрушение почвенного слоя происходит при создании напряжений больших, чем напряжение временного сопротивления почвы [20, с. 75]:

$$\sigma_p = \sigma_o, \quad (34)$$

где  $\sigma_p$  – напряжение, создаваемое прикатывающим роликом;  $\sigma_o$  – внутреннее напряжение почвенной среды.

Выполнение данного условия и тем самым недопущение образования почвенного «валика» впереди прикатывающего ролика с дальнейшим его выдавливанием зависит от конструкции ролика.

В ряде работ исследователи, изучавшие вопрос прикатывания почвы, для упрощения расчетов принимают образующийся наплыв почвы впереди катка в виде почвенного комка.

Таким образом, процесс уплотнения поверхности гребня роликом можно представить в виде защемления почвенного комка и вдавливание его на требуемую глубину.

В процессе прикатывания возникают силы воздействия катка на почву  $F_p$  и реакция почвы на действие катка  $R_{п}$  (рис. 5). Эти силы разлагаются на нормальные и касательные составляющие. Нормальным условием работы катка будет, когда суммарные значения сил трения касательных составляющих будут больше выталкивающих сил, в этом случае каток перекатывается, подминая под себя требуемый объем почвы. В противоположном случае каток сгребает слой почвы, выталкивая его вперед и образуя почвенный валик.

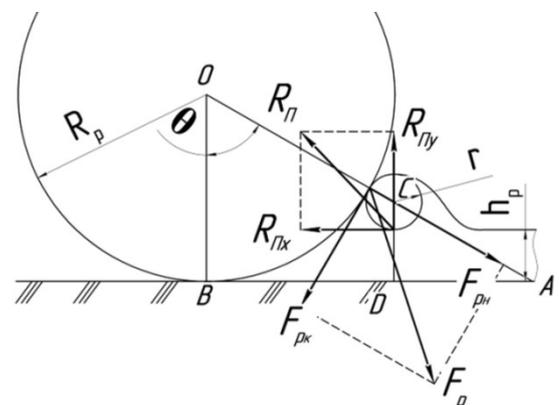


Рис. 5. Схема к определению параметров прикатывающего ролика  
Fig. 5. Scheme to determine the parameters of the rolling roller

Условие защемления определим из уравнения проекций сил на оси координат (каток движется без буксования и проскальзывания):

$$\sum F_x = F_{p_n} \sin \theta - F_{p_k} \cos \theta - R_{n_x} = 0, \quad (35)$$

$$\sum F_y = R_{n_y} - F_{p_k} \cdot \sin \theta - F_{p_n} \cdot \cos \theta = 0. \quad (36)$$

Исходя из того, что

$$F_{p_k} = F_{p_n} \cdot \mu_1, \quad (37)$$

$$R_{n_x} = R_{n_y} \cdot \mu_2, \quad (38)$$

уравнения примут вид

$$\sum F_x = F_{p_n} \sin \theta - F_{p_n} \mu_1 \cos \theta - R_{n_y} \mu_2 = 0, \quad (39)$$

$$\sum F_y = R_{n_y} - F_{p_n} \mu_1 \sin \theta - F_{p_n} \cdot \cos \theta = 0, \quad (40)$$

из уравнения (40) выразим реакцию почвы  $R_{n_y}$  и подставим полученное выражение в уравнение (39)

$$\sum F_x = F_{p_n} \sin \theta - F_{p_n} \mu_1 \cos \theta - \mu_1 \mu_2 F_{p_n} \sin \theta - \mu_2 F_{p_n} \cos \theta = 0, \quad (41)$$

преобразовав данное уравнение, получим

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\mu_1 + \mu_2}{1 - \mu_2 \mu_1}, \quad (42)$$

исходя из полученной формулы можно вывести условие защемления почвенного комка

$$\theta \geq \operatorname{arctg} \frac{\mu_1 + \mu_2}{1 - \mu_2 \mu_1}. \quad (43)$$

Для определения радиуса прикатывающего ролика рассмотрим рисунок 5, исходя из которого видно, что радиус  $R_p$  можно рассчитать через величину гипотенузы  $OA$  прямоугольного треугольника  $\Delta OAB$ , вдоль которой действует нормальная сила  $F_{p_n}$ , проходящая через центр почвенного комка и полученный угол  $\theta$ .

$$R_p = OA \cdot \cos \theta = (R_p + r + AC) \cdot \cos \theta, \quad (44)$$

где  $AC$  – гипотенуза прямоугольного треугольника  $\Delta CAD$ ,  $m$ ;  $r$  – радиус почвенного комка,  $m$ ;  $h$  – высота смятия почвы прикатывающим роликом,  $m$ .

Тогда

$$AC = \frac{h+r}{\cos \theta} \quad (45)$$

подставив уравнение (45), (43) в (44) и преобразовав его, получим искомую зависимость

$$R_{p_{\min}} = \frac{r \left( 1 + \cos \left( \operatorname{arctg} \frac{\mu_1 + \mu_2}{1 - \mu_2 \mu_1} \right) \right) + h}{1 - \cos \left( \operatorname{arctg} \frac{\mu_1 + \mu_2}{1 - \mu_2 \mu_1} \right)}. \quad (46)$$

Таким образом, полученное выражение (46) отражает зависимость минимального радиуса прикатывающего ролика  $R_{p_{\min}}$  не только от размера

комков, расположенных на поверхности почвы и величины уплотняемого слоя, но также от физико-механических свойств почвы и материала, из которого изготовлен прикатывающий ролик.

Ширина прикатывающего ролика, в свою очередь, должна выбираться исходя из требуемых размеров гребня, т. е. должна быть равна ширине его верхнего основания.

Исходя из указанных выше условий, выбираем минимально необходимые размеры прикатывающего ролика, равные: радиус – 0,15 м, ширина 0,10 м.

1.4. Определение плотности почвы в гребне после совместного воздействия сферических дисков и прикатывающего ролика профилеобразующего катка.

Плотность почвы в гребне определим из уравнения

$$\rho_{gr} = \frac{\rho_{tf}}{K_p + 1}, \quad (47)$$

где  $\rho_{gr}$  – плотность твёрдой фракции почвы,  $кг/м^3$ .  $K_p$  – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определим по уравнению:

$$K_p = k_0 - \frac{\rho_1}{\rho_2} - \frac{1}{N} \cdot \ln \frac{P_r}{9,8 \cdot 10^4}, \quad (48)$$

где  $k_0$  – коэффициент пористости почвы при нагрузке  $9,8 \cdot 10^4$  Па;  $N$  – коэффициент сжимаемости почвы;  $\rho_1$  – плотность почвы до прохода профилеобразующего катка,  $кг/м^3$ ;  $\rho_2$  – плотность почвы после воздействия сферических дисков профилеобразующего катка,  $кг/м^3$ ;  $P_r$  – давление, оказываемое со стороны прикатывающего ролика на почву, Па.

Величину прилагаемого давления вычислим по формуле

$$P_r = \frac{\sqrt{P^2 + (G + P_{pr})^2}}{S_k}, \quad (49)$$

где  $P$  – сила сопротивления перекачиванию ролика по поверхности почвы,  $H$ ;  $G$  – Вес прикатывающего ролика,  $H$ ;  $P_{pr}$  – усилие пружины, затрачиваемое на вдавливание ролика в почву,  $H$ ;  $S_k$  – площадь контакта ролика с почвой,  $м^2$ .

Силу сопротивления перекачиванию катка по поверхности почвы определим по формуле [21, с. 240]

$$P = 0,863 \sqrt[3]{\frac{(G + P_{pr})^4}{4 \cdot q \cdot b \cdot R_p^2}}, \quad (50)$$

где  $q$  – величина объёмного смятия почвы,  $H/м^3$ ;  $b$  – ширина прикатывающего ролика,  $m$ .

Площадь контакта катка с почвой найдем по формуле

$$S_k = \frac{\pi \cdot R_p \cdot b \cdot \theta}{180}. \quad (51)$$

Преобразуя выражение (47) с учетом полученных зависимостей (48), (49), (50) и (51), получим

$$\rho_{gr} = \frac{\rho_{ef}}{k_0 \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2} \cdot \frac{1}{N} \cdot \ln \left[ \frac{\sqrt[3]{0,7396 \cdot \left( \frac{(G + P_{pr})^4}{4 \cdot q \cdot b \cdot R_p^2} \right)^2 + (G + P_{pr})^2} \cdot 180}{9,8 \cdot 10^4 \cdot \pi \cdot R_p \cdot b \cdot \theta} \right] + 1} \quad (52)$$

Посредством использования уравнения можно получить значение плотности почвы сформированного гребня почвы с учетом конструктивно-технологических параметров профилирующего катка.

### Обсуждение

Как видно из проведенного анализа геометрических параметров профилирующего катка, в большей степени на плотность почвы в гребне оказывают такие составляющие, как: диаметр сферических дисков, радиус кривизны сферической поверхности, угол их установки к направлению движения, глубина погружения их в почву, а также диаметр и расположение прикатывающего ролика.

Однако влияние большого числа факторов и сложность процессов, протекающих при уплотнении почвы в связи с постоянно изменяющимися физико-механическими свойствами почвы, не позволяют в полной мере найти оптимальные геометрические параметры профилирующего катка, только с помощью теоретических зависимостей для полноценного изучения его работы необходимы экспериментальные исследования.

### Заключение

Экспериментальная проверка предлагаемого профилирующего катка в значительной степени подтверждает результаты теоретических исследований. Профилирующий каток обладает высокой эффективностью и работоспособностью. Оригинальная конструкция позволяет не только сформировать гребень почвы и уплотнить его, но и минимизировать влияние неоднородности почвенной среды на данный процесс.

Внедрение предлагаемого технического решения может существенно повысить производительность труда, снизить себестоимость производимой продукции, а также повысить ее качество.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загинайлов А. В. Совершенствование технологии возделывания кукурузы в условиях Центрального района нечерноземной зоны России : автореф. дис. ... канд с.-х. наук: 06.01.01. М., 2011. 20 с.
2. Загинайлов А. В., Шевченко В. А. Рост, развитие и продуктивность кукурузы при различных технологиях возделывания в нечерноземной зоне // Плодородие. 2011 № 2, С. 14–16.
3. Галиакберов А. Г. Возделывание кукурузы на гребнях // Кукуруза и сорго. 2006. № 5. С. 17–18.
4. Гребневая технология и комплекс машин для возделывания кукурузы на силос в нечерноземной зоне РСФСР. М. : ВИМ, 1990. 28 с.
5. Шаронов И. А. Разработка катка-гребнеобразователя с обоснованием его оптимальных параметров. Дис. ... канд. технических наук. Уфа, Башкирский государственный аграрный университет, 2011. 235 с.
6. Зыкин Е. С. Способ посева пропашных культур с разработкой катка-гребнеобразователя. Дис. ... канд. техн. наук. Пенза, 2007. 181 с.
7. Лисунов Е. А., Молодченков Д. А. Пат. 172 060 Российская Федерация, МПК А01В 29/04 (2006.01). Профилирующий каток; заявитель и патентообладатель Молодченков Дмитрий Александрович. № 2016134164; заявл. 19.08.16 ; опубл. 28.06.17, Бюл. № 19. 8 с.
8. Черемисинов А. Ю., Черемисинов А. А., Плотников С. А. Уплотнение орошаемых почв от воздействия сельскохозяйственных машин // Лесотехнический Журнал. 2013. № 4 (12). С. 156–160.
9. Молодченков Д. А. Перспективное направление совершенствования посевных агрегатов // Таврический научный обозреватель. 2016. № 1–1 (6). С. 152–155.
10. Соловых А. А., Сударенков Г. В. Влияние мезоформ рельефа на агрофизические свойства почвы чернозема обыкновенного в условиях Оренбургского предуралья // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. Т. 1. № 1. С. 7–11.
11. Синеоков Г. Н., Панов И. М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М., Машиностроение, 1977. 328 с.
12. Кленин Н. И., Сакун В. А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М. : Колос, 1980. 671 с.
13. Сохт К. А., Трубилин Е. И., Коновалов В. И. Дисковые бороны и луцильники. Проектирование технологических параметров : учеб. пособие. Краснодар : КубГАУ, 2014. 164 с.
14. Синеоков Г. Н. Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих машин: (теория и расчёт): науч. изд. М. : Машгиз, 1949. 86 с.

15. Цапенко Ю. Я. Исследование процесса прикатывания почвы катками сеялок. Дисс. ... канд. техн. наук. Зерноград, 1967. 175 с.
16. Акулов В. М. Исследование технологического процесса прикатывания почвы каточками сеялки-культиватора. Дисс. канд. техн. наук. Челябинск, 1973. 174 с.
17. Справочник по элементарной математике, механике и физике. М. : АКАЛИС, 1995. 215 с.
18. *Abdullah Ali Al-Ghazal*. An investigation into the mechanics of agricultural discs. 1989. P. 319.
19. Шевелев В. М. Исследование процесса прикатывания почвы при посеве сельскохозяйственных культур. Дисс. канд. техн. наук. Киев, 1968. 178 с.
20. Кленин Н. И., Сақун В. А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М. : Колос, 1994. 751 с.

Дата поступления статьи в редакцию 14.11.2017, принята к публикации 19.12.2017.

*Информация об авторах:*

**Молодченков Дмитрий Александрович**, аспирант

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

E-mail: dmitry.boldino@yandex.ru

Spin-код: 8316-6842

**Лисунов Евгений Алексеевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Технический сервис»

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

E-mail: lea63@yandex.ru

Spin-код: 1948-8977

*Заявленный вклад авторов:*

**Молодченков Дмитрий Александрович:** сбор и обработка материалов, подготовка текста статьи.

**Лисунов Евгений Алексеевич:** научное руководство, критический анализ и доработка текста.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Zaginajlov A. V. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdelevaniya kukuruzy v usloviyah Central'nogo rajona Nechernozemnoj zony Rossii [improvement of technology of cultivation of corn in the conditions of the Central district of the Nonchernozem zone of Russia. Ph. D. (Agriculture) Thesis], 06.01.01, Moscow, 2011, 20 p.
2. Zaginajlov A. V., Shevchenko V. A. Rost, razvitie i produktivnost' kukuruzy pri razlichnyh tekhnologiyah vozdelevaniya v nechernozemnoj zone [Growth, development and productivity of corn at various technologies of cultivation in a nonchernozem zone], *Plodorodie [Fertility]*, 2011, No. 2, pp. 14–16.
3. Galiakberov A. G. Vozdelevanie kukuruzy na grebnyah [Cultivation of corn on crests], *Kukuruza i sorgo [Corn and sorghum]*, 2006, No 5, pp. 17–18.
4. Grebnevaya tekhnologiya i kompleks mashin dlya vozdelevaniya kukuruzy na silos v nechernozemnoj zone RSFSR [Comb technology and a complex of agricultural machines for maize cultivation for silage in the non-chernozem zone of the RSFSR], Moscow, VIM, 1990, 28 p.
5. Sharonov I. A. Razrabotka katka-grebneobrazovatelya s obosnovaniem ego optimal'nyh parametrov [Development of a skating rink-grebneobrazovatelya with justification of his optimum parameters. Ph. D. (Engineering) Diss.], Ufa, Bashkirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2011, 235p.
6. Zykin E. S. Sposob poseva propashnyh kul'tur s razrabotkoj katka-grebneobrazovatelya [Way of crops the propashnykh of cultures with elaboration of a skating rink-grebneobrazovatelya. Ph. D. (Engineering) Diss.], Penza, 2007, 181 p.
7. Lisunov E. A., Molodchenkov D. A., Profileobrazuyushchij katok [Profilebase skating rink]. Patent RF, No. 172 060, 2017. 8 p.
8. Cheremisinov A. Yu., Cheremisinov A. A., Plotnikov S. A. Uplotnenie oroshaemyh pochv ot vozdeystviya sel'skokozyajstvennyh mashin [Compaction of irrigated soils from the impact of agricultural vehicles], *Lesotekhnicheskij Zhurnal [Forestry engineering journal]*, 2013, No. 4 (12), pp. 156–160.

9. Molodchenkov D. A. Perspektivnoe napravlenie sovershenstvovaniya posevnyh agregatov [Perspective direction of improvement of sowing cars], *Tavrisheskij nauchnyj obozrevatel'* [*Taurian scientific Explorer*], 2016. No. 1–1 (6), pp. 152–155.
10. Solovyh A. A., Sudarenkov G. V. Vliyanie mezoform rel'efa na agrofizicheskie svojstva pochvy chernoze-ma obyknovennogo v usloviyah Orenburgskogo predural'ya [Influence of mesoforms of a relief on agrophysical properties of the soil of the chernozem ordinary in the conditions of the Orenburg Cis-Urals], *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2012, Vol. 1, No. 1, pp. 7–11.
11. Sineokov G. N., Panov I. M. Teoriya i raschet pochvoobrabatyvayushchih mashin [Theory and calculation of tillage machines], Moscow, Mashinostroenie, 1977, 328 p.
12. Klenin N. I., Sakun V. A. Sel'skohozyajstvennye i meliorativnye mashiny [Farm and meliorative vehicles], Moscow, Kolos, 1980, 671 p.
13. Soht K. A., Trubilin E. I., Konovalov V. I. Diskovye borony i lushchil'niki. Proektirovanie tekhnologicheskikh parametrov: ucheb. posobie [Disc harrows and Cultivators. Design of process parameters], Krasnodar: Kub-GAU, 2014, 164 p.
14. Sineokov G. N., Diskovye rabochie organy pochvoobrabatyvayushchih mashin: (teoriya i raschyot): nauch. izd. [Disk working bodies of tillage machines: (theory and calculation)], Moscow, Mashgiz, 1949, 86 p.
15. Capenko Yu. Ya. Issledovanie processa prikatyvaniya pochvy katkami seyalk [Research of process of a prikatyvaniye of the soil skating rinks of seeders. Ph. D. (Ingeneering) Diss.], Zernograd, 1967, 175 p.
16. Akulov V. M. Issledovanie tekhnologicheskogo processa prikatyvaniya pochvy natochkami seyalki-kul'tivatora [Investigation of the technological process of compacting the soil with a roller of a seeder-cultivator. Ph. D. (Ingeneering) Diss.], Chelyabinsk, 1973, 174 p.
17. Spravochnik po ehlementarnoj matematike, mekhanike i fizike (Reference book on elementary mathematics, mechanics and physics), Moscow, AKALIS, 1995, 215 p.
18. Abdullah Ali Al-Ghazal, An investigation into the mechanics of agricultural discs, 1989, 319 p.
19. Shevelev V. M. Issledovanie processa prikatyvaniya pochvy pri poseve sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Research of process of a prikatyvaniye of the soil at sowing of agricultural crops. Ph. D. (Ingeneering) Diss.], Kiev, 1968, 178 p.
20. Klenin N. I., Sakun V. A. Sel'skohozyajstvennye i meliorativnye mashiny [Farm and meliorative vehicles], Moscow: Kolos, 1994. 751 p.

Submitted 14.11.2017; revised 19.12.2017.

*About the authors:*

**Dmitrij A. Molodchenkov**, postgraduate student

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a

E-mail: dmitry.boldino@yandex.ru

Spin-code: 8316-6842

**Eugenii A. Lisunov**, the doctor of technical sciences, the professor of the chair «Technical services»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Street, 22a

E-mail: lea63@yandex.ru

Spin-code: 1948-8977

*Contribution of the authors:*

**Dmitrij A. Molodchenkov:** collection and processing of materials, writing of the draft.

**Eugenii A. Lisunov:** research supervision, critical analyzing and editing the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

05.20.01

УДК 631.353.6.001.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИАМЕТРА И ОКРУЖНОЙ СКОРОСТИ ВАЛЬЦОВ С ГЛАДКОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ НА ПРОЦЕСС ДВУХСТАДИЙНОГО ПЛЮЩЕНИЯ

© 2018

**Владислав Анатольевич Одегов**, кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Технологическое и энергетическое оборудование»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров (Россия)

**Петр Алексеевич Савиных**, доктор технических наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого», Киров (Россия)

**Владимир Аркадьевич Казаков**, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого», Киров (Россия)

**Сергей Михайлович Поляков**, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Материаловедение и основы конструирования»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Вятский государственный университет», Киров (Россия)

### Аннотация

**Введение:** в настоящее время наибольшее распространение находит плющение сухого зерна либо влажного зерна с последующим внесением в него консерванта и закладкой с предварительным уплотнением и герметизацией. Плющение зерна – это прием, позволяющий получить качественный корм, обладающий лучшей усвояемостью и поедаемостью у животных и птиц, а также дезактивирующий вредные вещества.

**Материалы и методы:** для усовершенствования процесса плющения с целью повышения качества хлопьев в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого» разработана двухступенчатая плющилка зерна, обеспечивающая рабочий процесс в две стадии.

На первом этапе определения основных параметров двухступенчатого вальцового станка было решено изучить влияние изменения величин окружных скоростей и диаметров вальцов на основные показатели двухступенчатого вальцового станка.

**Результаты:** на основании результатов предварительных (однофакторных) экспериментов проводили выбор уровней факторов варьирования. Реализовали матрицу полного факторного эксперимента типа  $3^2$ .

В качестве варьируемых факторов приняты следующие: диаметр вальцов  $D$ , мм ( $x_1$ ); окружная скорость вальцов  $v$ , м/с ( $x_2$ ). Критериями оптимизации и показателями работы двухступенчатого вальцового станка выбраны: мощность потребляемая  $N_{пл}$  ( $y_1$ ), кВт, производительность  $Q$  ( $y_2$ ), т/ч, крошимость  $\varnothing 2,50$  мм ( $y_3$ ), %, энергоемкость  $\mathcal{E}$  ( $y_4$ ), кВт·ч/т и удельные энергозатраты  $q$  ( $y_5$ ), кВт·ч/(т·ед.ст.пл.).

**Обсуждение:** при оптимизации основных параметров двухступенчатого вальцового станка, имея два критерия оптимизации – крошимость и удельные энергозатраты (энергоемкость), решали компромиссную задачу. Условие компромиссной задачи – обеспечение минимальных удельных энергозатрат при соответствующей крошимости хлопьев.

**Заключение:** по результатам проведенных исследований процесса двухстадийного плющения зерна получены оптимальные параметры: величина диаметра вальцов  $D = 275,0...300,0$  мм и их окружная скорость  $v = 6,00...7,20$  м/с, обеспечивающие производительность  $Q = 1,282...1,240$  т/ч и удельные энергозатраты  $q = 2,320...2,410$  кВт·ч/(т·ед.ст.пл.) при обеспечении крошимости хлопьев (сход с сита  $\varnothing 2,50$  мм) 4,78 %.

**Ключевые слова:** валец основной и боковой, вальцовый станок, вторая ступень, двухступенчатая плющилка зерна, диаметр вальцов, зерновка, межвальцовый зазор, окружная скорость вальцов, первая ступень, плющенное зерно, процент крошимости хлопьев, рабочая поверхность гладкая, степень плющения, хлопья.

**Для цитирования:** Одегов В. А., Савиных П. А., Казаков В. А., Поляков С. М. Исследование влияния диаметра и окружной скорости вальцов с гладкой рабочей поверхностью на процесс двухстадийного плющения // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 44–55.

**A STUDY OF THE INFLUENCE OF THE DIAMETER  
AND THE CIRCUMFERENTIAL SPEED OF THE ROLLERS WITH  
A SMOOTH WORKING SURFACE FOR THE TWO-STAGE CRIMPING PROCESS**

© 2018

**Vladislav Anatolyevich Odegov**, Ph. D. (Engineering),

the associate professor of the chair «Technological and energy equipment»  
Federal state budgetary educational institution of higher professional education  
«Vyatka state agricultural Academy», Kirov (Russia)

**Petr Alekseevich Savinykh**, Dr. Sci. (Engineering), the professor

Federal state budgetary scientific institution  
«Zonal scientific research Institute of agriculture of North-East of them. N. V. Rudnicki», Kirov (Russia)

**Vladimir Arkadievich Kazakov**, Ph. D. (Engineering), the associate professor

Federal state budgetary scientific institution  
«Zonal scientific research Institute of agriculture of North-East of them. N. V. Rudnicki», Kirov (Russia)

**Sergey Mikhaylovich Polyakov**, Ph. D. (Engineering),

the associate professor of the chair «Material science and design principles»

Federal state budgetary educational institution  
of higher professional education «Vyatka state University», Kirov (Russia)

**Abstract**

**Introduction:** currently, the most widespread finds flattening of dry grain or wet grain with the subsequent introduction of preservative and a bookmark with a pre-sealing and sealing. Flattening of the grains is the trick to get a quality feed with better digestibility and palatability of animals and birds, and also deactivates harmful substances.

**Materials and methods:** to improve the process of conditioning, with the aim of improving the quality of cereal in the Federal state budgetary scientific institution «Zonal scientific research Institute of agriculture of North-East of them. N. In. Rudnicki» developed two-stage conditioner grain, ensuring the workflow in two stages.

In the first stage of determining the main parameters of the two-stage roller mill, it was decided to study the impact of changes in the values of circumferential velocities and diameters of rolls on key indicators, two-stage roller mill.

**Results:** based on the results of preliminary (univariate) experiments were performed with the choice of levels of factors variation. Implemented the matrix of full factorial experiment of type  $3^2$ .

As varied factors, the following: diameter of rollers  $D$ , mm ( $x_1$ ); the peripheral speed of the rollers  $v$ , m/s ( $x_2$ ). The optimization criteria and the performance of two-stage roller mill selected: power consumption  $N_{II}$  ( $y_1$ ), kW, capacity  $Q$  ( $y_2$ ), t/h, kashimoto  $\varnothing$  2.50 mm ( $y_3$ ), %, energy intensity  $\Xi$  ( $y_4$ ), kW·h/t, and the specific energy consumption  $q$  ( $y_5$ ), kW·h/(t·units. art. pl.).

**Discussion:** when you optimize the main parameters of the two-stage roller mill having a two criteria optimization crochemore and the specific energy consumption (energy intensity), solve the compromise problem. Condition compromise the objectives, ensure a minimum specific energy consumption at an appropriate kashimashi flakes.

**Conclusion:** the results of the research process a two-stage crushing of grain obtained optimal parameters: diameter of rollers  $D = 275,0...300,0$  mm and the peripheral speed  $v = 6,00...7,20$  m/s, capacity  $Q = 1,282...1,240$  t/h and the specific energy consumption  $q = 2,320...2,410$  kW·h/(t·units. art. pl.) when making kashimashi flakes (gathering with sieves  $\varnothing$  2.50 mm) of 4.78 %.

**Key words:** two-stage crusher grain roller machine, crimped grain, cereal, caryopsis, roll space, the percentage of broken flakes, the flattening degree, first stage, second stage, main and side drum, the diameter of the rollers, the peripheral speed of the roller, the working surface is smooth.

**For citation:** Odegov V. A., Savinykh P. A., Kazakov V. A., Polyakov S. M. A study of the influence of the diameter and the circumferential speed of the rollers with a smooth working surface for the two-stage crimping process // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 44–55.

**Введение**

Повысить эффективность получения готового зернового корма на ранних стадиях переработки зернового вороха позволяют передовые технологии. В настоящее время наибольшее распространение находит плющение сухого зерна либо влажного зерна с последующим внесением в него консерванта и

закладкой с предварительным уплотнением и герметизацией. Плющение зерна – это прием, позволяющий получить качественный корм, обладающий лучшей усвояемостью и поедаемостью у животных и птиц, а также дезактивирует вредные вещества. Скармливание плющеного фуражного зерна приводит к уменьшению себестоимости единицы живот-

новодческой продукции (мясо, молока и т. д.) за счет увеличения их объемов (надоя, привесов) и качества. Внедрение технологии плющения зерна позволит раньше убирать урожай, что очень важно для Северо-Восточного региона России с неустойчивым климатом [3; 7; 9; 12; 19; 22; 24; 25; 26]. Поэтому разработка машин для плющения кормов в вышеупомянутых условиях, является необходимым для ведения устойчивого и стабильного производства в целом. Плющилки зерна, выпускаемые на данный момент, несовершенны и требуют доработок.

### Материалы и методы

Сам процесс плющения заключается в прохождении зернового материала между двумя вальцами через установленный межвальцовый зазор, который меньше наименьшего размера зерновки (толщины), что и приводит к образованию хлопьев. Основным требованием данного процесса является обеспечение условий захвата зерновки (зернового материала). На первом этапе для обеспечения данных условий ученые предложили увеличить диаметры валцов с гладкой рабочей поверхностью, что привело к увеличению металлоемкости и, как следствие, энергоемкости процесса. Для производства примерно 3 т/ч

хлопьев требовалось 30 кВт. Это заметно снизило интерес к плющению. На втором этапе внедрения плющения удовлетворение условий захвата решили обеспечить через воздействия на рабочую поверхность с целью увеличения коэффициента трения. Использование «зубчатой» рабочей поверхности позволило в 2...3 раза снизить энергозатраты на единицу продукции. Применение «зубчатой», «рифленной» рабочей поверхности валцов давало одни плюсы: уменьшение металлоемкости и энергоемкости процесса. Но качество получаемого продукта – хлопьев ухудшилось за счет нарушения целостности и увеличения крошимости [4; 6; 13; 21; 22; 24].

Для усовершенствования процесса плющения с целью повышения качества хлопьев в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого» разработана двухступенчатая плющилка зерна, обеспечивающая рабочий процесс в две стадии [1; 2; 5; 8; 10; 11; 14; 15; 16; 17; 18; 20; 23; 27]. Плющилка состоит из питающего бункера, трех валцов с гладкой рабочей поверхностью, механизмов регулирующих и устройства выгрузки (рис. 1).

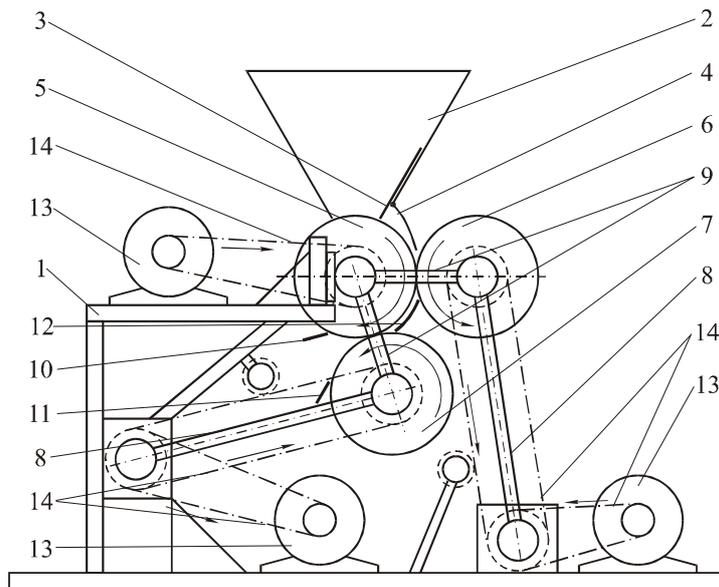


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема двухступенчатой плющилки зерна:

- 1 – рама; 2 – бункер-дозатор; 3 – пластина регулировочная; 4 – ускоритель криволинейный направляющий; 5 – валец основной; 6 – валец боковой; 7 – валец нижний; 8 – механизм регулировки положения валцов; 9 – механизм регулировки зазора межвальцового; 10, 11 – нож очищающий; 12 – пластина направляющая криволинейная; 13 – электродвигатель; 14 – передача цепная

Fig. 1. Constructive-technological scheme of two-stage grain flattening machine:

- 1 – frame; 2 – hopper-doser; 3 – plate Adjuster; 4 – accelerator curvilinear guide; 5 – the main cylinder; 6 – cylinder side; 7 – shaft bottom; 8 – mechanism position adjustment rollers; 9 – the gap adjusting mechanism megalover; 10, 11 – a knife cleaning; 12 – plate guide curved; 13 – motor; 14 – transmission chain

Экспериментальная плющилка (рис. 1) состоит из: рамы 1, бункера-дозатора 2 с регулировочной пластиной 3 и криволинейного направляющего ускорителя 4, трех валцов (основного 5, бокового 6, нижне-

го 7), вращающихся во встречных направлениях. Основной валец 5 установлен на опорах неподвижно, а боковой 6 и нижний 7 валцы – с возможностью регулировки положения посредством механизма 8,

обеспечивающего изменение их положения в пространстве. Механизм регулировки межвальцового зазора 9 регулирует зазоры между основным 5 и боковым 6, основным 5 и нижним 7 вальцами. Ножи очищающие 10, 11 установлены у основного 5 и нижнего 7 вальцов. Пластина направляющая криволинейная 12 установлена под основным вальцом 5 между боковым 6 и нижним 7 вальцами, имеющая возможность изменяться по длине дуги. Вальцы приводятся во вращение через цепные передачи 14 посредством трех электродвигателей 13, для каждого свой.

*Принцип работы двухступенчатой плющилки зерна*

Подлежащее плющению зерно загружается в бункер-дозатор 2, который расположен над основным вальцом 5 и снабжен направляющим ускорителем 4, что позволяет обеспечить однослойный равномерный ввод материала в зону плющения со скоростью, близкой к окружной скорости основного и бокового вальцов, что и является одним из основных факторов, улучшающих условия захвата вальцами зернового потока. Далее при открытии пластины 3, которая позволяет регулировать пропускную способность, материал из бункера-дозатора 2 направляется однослойно ускорителем 4 в межвальцовый зазор между вальцами, основным 5 и боковым 6, где он предварительно плющится. Далее плющенный материал счищается направляющей пластиной 12 с бокового вальца 6 и, ориентируясь в одной плоскости, направляется в зазор между основным 5 и нижним 7 вальцами для окончательного плющения, после чего с основного 5 и с нижнего 7 вальцов плющенный зерновой материал (хлопья) счищается и направляется на выгрузку ножами 10, 11.

На первом этапе определения основных параметров двухступенчатого вальцового станка, было решено изучить влияния изменения величин окружных скоростей и диаметров вальцов на основные показатели двухступенчатого вальцового станка: производительность  $Q$ , т/ч, потребляемую мощность  $N_p$ , кВт и качество хлопьев – крошимость (процент схода с сита  $\varnothing 2,50$  мм).

Для проведения однофакторных экспериментов каждому вальцу установили индивидуальный привод, что позволило определять мощность на вальце (рис. 1). Вальцы изготовили трех диаметров 220,0, 275,0 и 320,0 мм, длина – 250,0 мм. Зазор на выходе  $h_2$  установили 0,70 мм, а на входе  $h_1 = 1,80$  мм, величина которых при проведении экспериментов не изменялась. Окружную скорость всех вальцов задавали в диапазоне 4,0...9,0 м/с. Экспериментальные исследования проводили на зерне ячменя сорта «Биос-1». Влажность зерна составляла 11,80 %, а средневзвешенный размер по толщине зерна 2,850 мм.

В качестве исследуемых показателей плющилки выбрали следующие: мощность потребляемая  $N_p$ , кВт, производительность  $Q$ , т/ч, крошимость  $\varnothing 2,50$  мм, %, энергоемкость  $\mathcal{E}$ , кВт·ч/т и удельные энергозатраты  $q$ , кВт·ч/(т·ед.ст.пл.). Степень плющения получали делением среднего размера по толщине зерна на средний размер готового плющеного продукта по толщине. Величина крошения плющеного зерна (хлопьев) регламентируется ТУ 8-22-39-88 «Хлопья ячменные и перловые». Максимально допустимое содержание мучки (проход сита с отверстиями  $\varnothing 2,50$  мм по ГОСТ 214-83) для ячменных хлопьев составляет 6,0 % и перловых – 8,0 % [4; 6].

**Результаты**

По результатам проведенных однофакторных экспериментов изображены графические зависимости изменения основных показателей двухступенчатого вальцового станка при исследуемых диаметрах от окружной скорости вальцов (рис. 2, а, б, в).

Анализируя полученные графические зависимости (рис. 2 а, б, в) можно сформулировать следующие выводы: увеличение диаметра вальцов с 220,0 до 275,0 мм приводит к значительному снижению энергоемкости двухстадийного плющения вальцового станка за счет резкого увеличения производительности плющилки при незначительном изменении потребляемой мощности. Например, при окружной скорости вальцов  $v = 6,0$  м/с пропускная способность увеличивается с  $Q = 0,81$  т/ч до  $Q = 1,28$  т/ч, а энергоемкость  $\mathcal{E}$  и удельные энергозатраты  $q$  уменьшаются с  $\mathcal{E} = 6,21$  кВт·ч/т,  $q = 2,83$  кВт·ч/(т·ед.ст.пл.) до  $\mathcal{E} = 4,73$  кВт·ч/т,  $q = 2,40$  кВт·ч/(т·ед.ст.пл.), при уменьшении крошимости  $\varnothing 2,50$  мм (т. е. увеличение качества хлопьев) с 5,77 до 4,77 %. Дальнейшее увеличение диаметра вальцов становится нецелесообразно, так как производительность остается примерно на одном уровне  $Q = 1,147$  т/ч, энергоемкость и удельные энергозатраты увеличиваются до  $\mathcal{E} = 5,83$  кВт·ч/т,  $q = 2,52$  кВт·ч/(т·ед.ст.пл.), а крошимость  $\varnothing 2,50$  мм возрастает (т. е. качество хлопьев снижается) до 10,83 %, что не отвечает ТУ.

Рабочий процесс двухстадийного плющения с использованием вальцов  $D = 220,0$  мм протекает нестабильно, так как ухудшаются условия захвата материала. Увеличение диаметра вальцов до  $D = 320,0$  мм ведет к повышению энергоемкости процесса, вследствие увеличения времени и площади воздействия рабочими органами на зерновой материал.

Для более детального исследования процесса плющения необходима комплексная оценка факторов во взаимосвязи с использованием методов многофакторного эксперимента.

В качестве варьируемых факторов приняты следующие: диаметр вальцов  $D$ , мм ( $x_1$ ); окружная скорость вальцов  $v$ , м/с ( $x_2$ ).

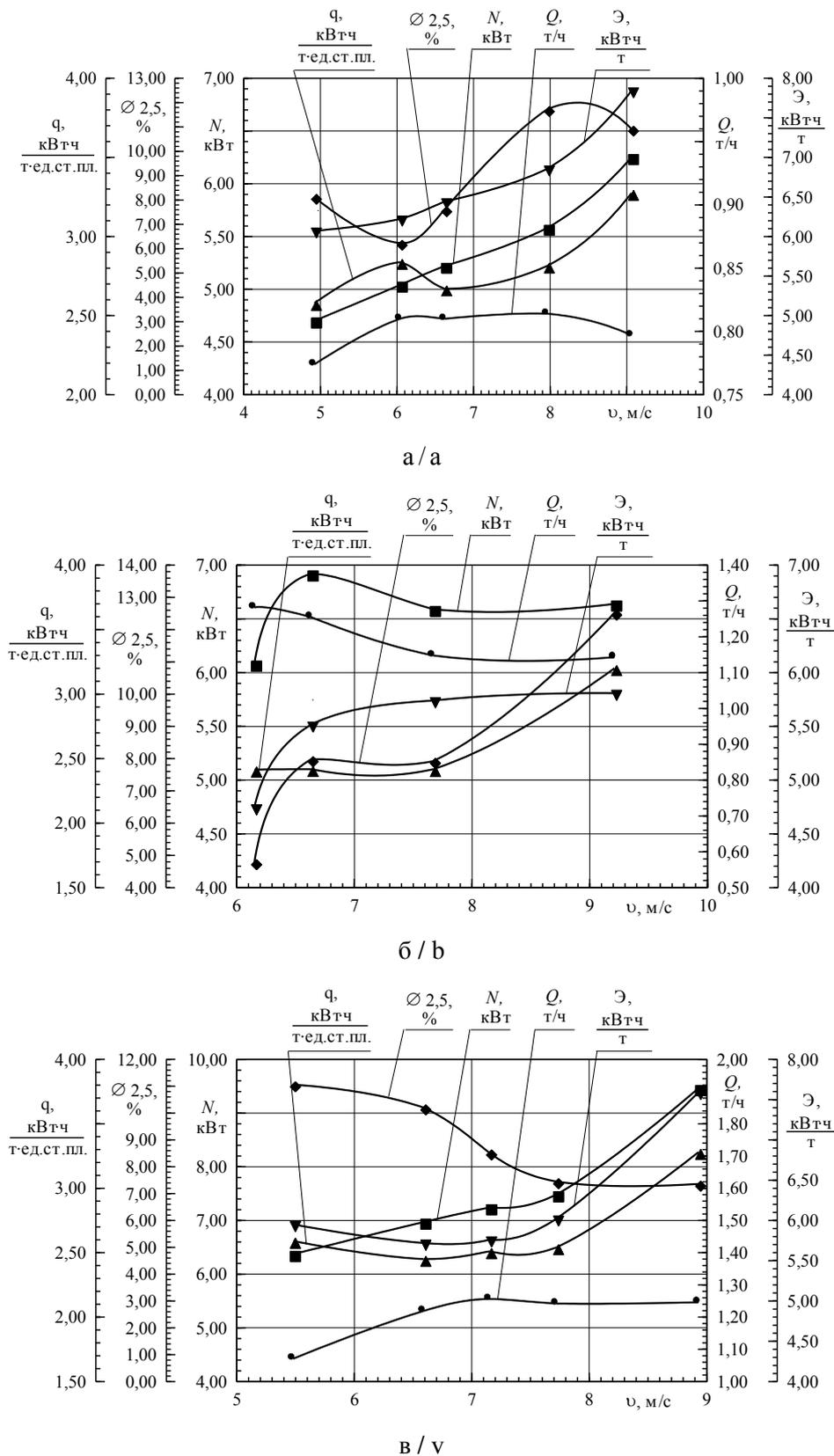


Рис. 2. Зависимости изменения потребляемой мощности  $N$ , производительности  $Q$ , энергоёмкости  $\mathcal{E}$ , удельных энергозатрат  $q$  плющилки зерна и крошимость (сход с сита  $\varnothing 2,50$  мм), %, от окружной скорости валцов  $v$  диаметром: а)  $D = 220$  мм, б)  $D = 275$  мм; в)  $D = 320$  мм

Fig. 2. The variation of power consumption  $N$ , performance  $Q$ , of energy  $\mathcal{E}$ , specific energy  $q$  of the grain flattening machine and kasimati (gathering with sieves  $\varnothing 2.50$  mm), %, from the circumferential speed of the rollers  $v$  diameter: а)  $D = 220$  mm, б)  $D = 275$  mm; в)  $D = 320$  mm

На основании результатов предварительных (однофакторных) экспериментов проводили выбор уровней факторов варьирования. Реализовали матрицу полного факторного эксперимента типа  $3^2$  (таблица 1).

Выбраны следующие показатели двухступенчатого вальцового станка в качестве критериев оптимизации: мощность потребляемая  $N_{П}$  ( $y_1$ ), кВт, производительность  $Q$  ( $y_2$ ), т/ч, крошимость  $\varnothing 2,50$  мм ( $y_3$ ), %, энергоёмкость  $\mathcal{E}$  ( $y_4$ ), кВт·ч/т, и удельные энергозатраты  $q$  ( $y_5$ ), кВт·ч/(т·ед.ст.пл.).

После реализации плана с помощью программы *Statgraphics plus version 3.0 for Windows* и обработки результатов исследований на компьютере получены математические модели, описывающие рабочий процесс двухстадийного плющения:

$$y_1 = 6,29667 + 1,115 \cdot x_1 + 0,756667 \cdot x_2 + 0,245 \cdot x_1 \cdot x_1 + 0,22 \cdot x_2 \cdot x_2 + 0,4 \cdot x_1 \cdot x_2;$$

$$y_2 = 1,19533 + 0,203333 \cdot x_1 - 0,0101667 \cdot x_2 - 0,182 \cdot x_1 \cdot x_1 - 0,0045 \cdot x_2 \cdot x_2 + 0,028 \cdot x_1 \cdot x_2;$$

$$y_3 = 8,18444 - 0,241667 \cdot x_1 + 1,44167 \cdot x_2 + 0,748333 \cdot x_1 \cdot x_1 - 0,123667 \cdot x_2 \cdot x_2 - 2,155 \cdot x_1 \cdot x_2;$$

$$y_4 = 5,24444 - 0,245 \cdot x_1 + 0,741667 \cdot x_2 + 1,24833 \cdot x_1 \cdot x_1 + 0,258333 \cdot x_2 \cdot x_2 + 0,0375 \cdot x_1 \cdot x_2;$$

$$y_5 = 2,37333 - 0,09 \cdot x_1 + 0,306667 \cdot x_2 + 0,24 \cdot x_1 \cdot x_1 + 0,36 \cdot x_2 \cdot x_2 + 0,085 \cdot x_1 \cdot x_2.$$

Анализируя математические модели, можно сформулировать вывод: величина диаметра вальцов и величина их окружной скорости являются значимыми факторами, оказывающими значительное влияние на критерии оптимизации.

Таблица 1. Факторы, уровни варьирования и критерии оптимизации

Table 1. Factors, levels of variation and optimization criteria

Уровни варьирования факторов и номера строк / The variation levels of the factors and line numbers	Факторы / Factors		Критерии оптимизации / Optimization criteria				
	Диаметр вальцов, мм / Diameter of cylinders, mm	Окружная скорость вальцов, м/с / The peripheral speed of roller, m/s	Потребляемая мощность при плющении $N_{П}$ , кВт / Power consumption during flattening $N_{П}$ , kW	Производительность плющилки $Q$ , т/ч / Performance conditioning $Q$ , t/h	Сход с сита $\varnothing 2,5$ мм, % / Gathering with sieves $\varnothing 2,5$ mm, %	Энергоёмкость $\mathcal{E}$ , кВт·ч/т / Energy $\mathcal{E}$ , kW·h/t	Удельные энергозатраты $q$ , кВт·ч/(т·ед.ст.пл.) / The specific energy consumption $q$ , kW·h/(t·units. art. pl.)
	$x_1$	$x_2$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$
верхний (+1) / the upper (+1)	320	9					
нулевой (0) / zero (0)	275	7,5					
нижний (-1) / the lower (-1)	220	6					
1	1	1	9,46	1,246	7,36	7,59	3,28
2	1	0	7,30	1,248	7,65	5,85	2,50
3	1	-1	6,65	1,147	10,82	5,82	2,51
4	0	1	6,60	1,135	11,73	5,80	3,05
5	0	0	6,65	1,160	7,80	5,71	2,38
6	0	-1	6,08	1,282	4,78	4,74	2,41
7	-1	1	6,25	0,797	10,92	7,84	3,27
8	-1	0	5,43	0,814	10,60	6,67	2,72
9	-1	-1	5,04	0,810	5,76	6,22	2,84

### Обсуждение

При оптимизации основных параметров двухступенчатого вальцового станка, имея два критерия оптимизации: крошимость и удельные энергозатраты (энергоёмкость), решали компромиссную задачу,

так как на экстремум одной поверхности отклика налагаются ограничения другой поверхности. Условие компромиссной задачи, обеспечение минимальные удельные энергозатраты при соответствующей крошимости хлопьев, соответствующей ТУ, мето-

дом двумерных сечений и анализа математических моделей.

Проанализировав математические модели посредством двумерных сечений (рис. 3, а, б), можно сформулировать следующие выводы: при диаметрах валцов  $D = 275,0 \dots 300,0$  мм и их окружных скоростях  $v = 6,00 \dots 7,20$  м/с удельные энергозатраты процесса двухстадийного плющения зерна ячме-

ня сорта «Биос-1» имеют минимальное значение  $q = 2,320 \dots 2,410$  кВт·ч/(т·ед.ст.пл.), вследствие достижения максимальной производительности  $Q = 1,282 \dots 1,240$  т/ч и наименьшей энергоемкости  $\Xi = 4,73$  кВт·ч/т, при обеспечении крошимости хлопьев (сход с сита  $\varnothing 2,50$  мм) 4,78 %, соответствующей ГУ.

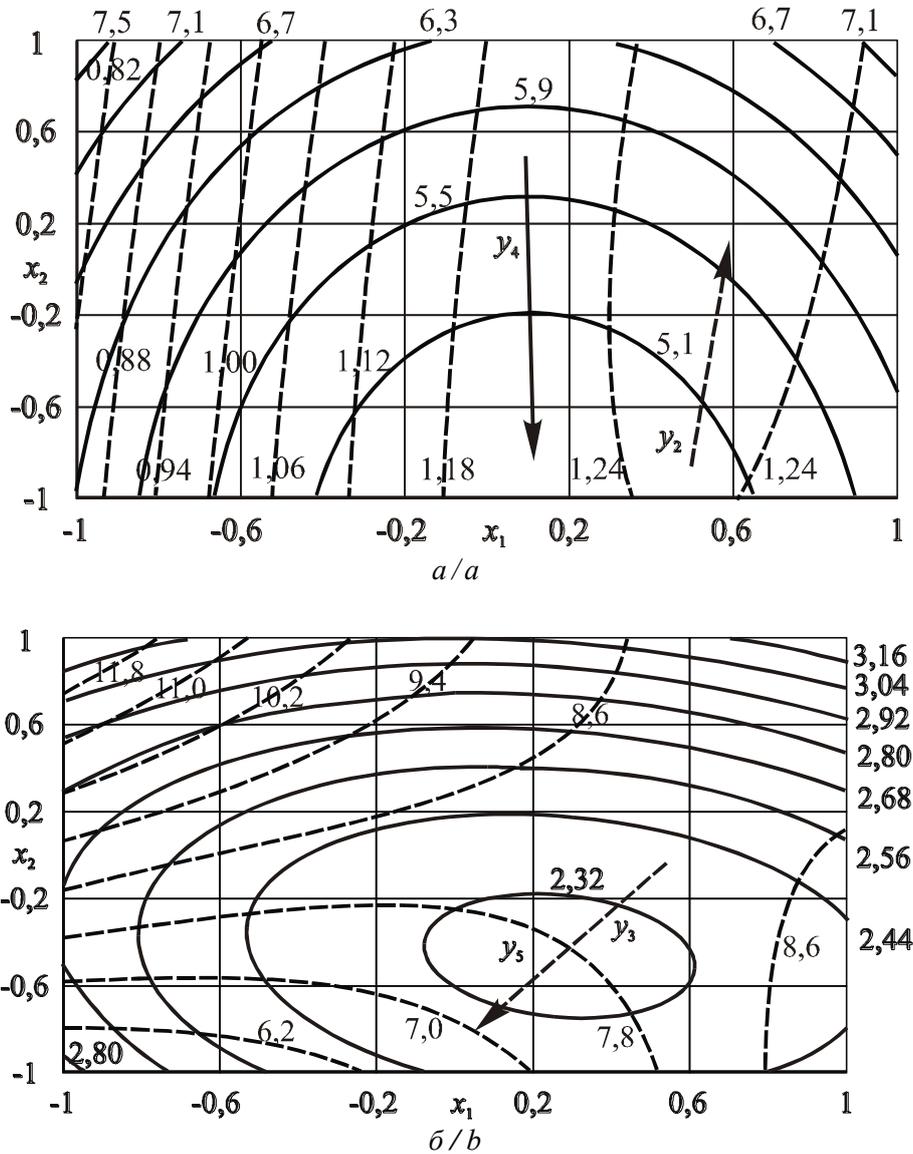


Рис. 3. Двумерные сечения поверхности отклика, характеризующие влияние диаметра валцов и их окружной скорости на: а) производительность  $Q$ , т/ч, ( $y_2$  ----) и энергоемкость  $\Xi$ , кВт·ч/т, ( $y_4$  —); б) крошимость (сход с сита  $\varnothing 2,50$  мм), %, ( $y_3$  ----) и удельные энергозатраты  $q$ , кВт·ч/(т·ед.ст.пл.), ( $y_5$  —)

Fig. 3. Two-dimensional cross-section of response surface describing the effect of diameter of rollers and their peripheral speed on: а) productivity  $Q$ , t/h, ( $y_2$  ----) and energy consumption  $\Xi$ , kW·h/t, ( $y_4$  —); б) kashimashi (gathering with sieves  $\varnothing 2.50$  mm), %, ( $y_3$  ----) and the specific energy consumption  $q$ , kW·h/(t·units.art.pl.), ( $y_5$  —)

### Заклучение

По результатам проведенных исследований процесса двухстадийного плющения зерна получены оптимальные параметры: величина диаметра валцов  $D = 275,0 \dots 300,0$  мм и их окружная ско-

рость  $v = 6,00 \dots 7,20$  м/с, обеспечивающие производительность  $Q = 1,282 \dots 1,240$  т/ч, и удельные энергозатраты  $q = 2,320 \dots 2,410$  кВт·ч/(т·ед.ст.пл.) при обеспечении крошимости хлопьев (сход с сита  $\varnothing 2,50$  мм) 4,78 %.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Одегов В. А., Сычугов Ю. В., Заболотских И. Ю.* Влияние межвальцевого зазора второй ступени на показатели рабочего процесса двухступенчатой плющилки зерна // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. Научный журнал С-В НМЦ Россельхозакадемии. Киров, 2005. № 7. С. 173–175.
2. *Сысуев В. А., Савиных П. А., Одегов В. А., Заболотских И. Ю.* Влияние окружной скорости вальцов и влажности материала на рабочий процесс двухступенчатой плющилки зерна // *Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник* / Под общ. ред. В. Н. Дашкова. Минск, РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси», 2004. Вып. 38. С. 120–127.
3. *Русаков Р. В., Жвакина В. М., Тимкина Е. Ю., Одегов В. А.* Влияние плющения и консервирования зерна ржи на его химический состав и питательную ценность // *Сб.: «Материалы научной сессии»*. Кировский филиал РАЕ, Кировское областное отделение РАЕН. Киров, 2004. С. 275–276.
4. *Мерко А., Мельников Е., Сергеева Е., Ушакова А.* Влияние подготовки зерна на качество хлопьев // *Хлебопродукты*. 2000. № 8. С. 17–18.
5. *Сысуев В. А., Алешкин А. В., Савиных П. А., Одегов В. А.* Деформация зерновки при плющении ее цилиндрическими вальцами // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. М., 2004. № 3. С. 71–74.
6. *Мельников Е., Ильницкая О.* МГУПП. Комбинированные зерновые хлопья // *Хлебопродукты*. 2002. № 10. С. 18–19.
7. *Заготовка плющеного зерна повышенной влажности* // *Отраслевой регламент*. Минск : Институт аграрной экономики НАН Беларуси, 2004. 18 с.
8. *Одегов В. А., Соболева Н. Н., Заболотских И. Ю.* Исследования влияния влажности на физико-механические свойства зерна различных культур // *Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem ochrony środowiska i standardów ue*. XII Międzynarodowa koerencja naukowa. Warszawa, 2006. P. 419–420.
9. *Ковальчук Ю. К.* Прогрессивные механизированные технологические процессы, основные параметры, режимы работы зернокомблексов для послеуборочной обработки семян, фуражного зерна и кормов: Диссертация на соискание доктора технических наук. Пушкин, 1991. 460 с.
10. *Савиных П. А., Одегов В. А., Заболотских Г. Б., Заболотских И. Ю.* Математическое моделирование процесса взаимодействия потока зерна и консерванта // *Ekological aspekt of mechanization of plant production*. XII International Symposium. Warszawa, 2006. P. 209–215.
11. *Микрюков К. Ю., Одегов В. А.* Результаты исследований физико-механических свойств зерна при плющении // *Межвуз. сб. науч. тр. ВГСХА «Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики»*. Киров, 2003. Вып. 1. С. 126–132.
12. *Шариунов В. А., Червяков А. В., Бортник С. А., Козлов С. И., Мельник С. А., Костюкевич С. М., Курзенков С. В., Талалуев А. В., Кандауров С. Н.* Новые технологии углубленной обработки зерна при производстве комбикормов // *Достижения науки и техники АПК*. 1999. № 5. С. 30–33.
13. *Одегов В. А.* Обзор устройств для плющения зерна // *Сб. науч. тр. ВГСХА инженерного факультета «Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве»*. Киров, 2002. С. 45–50.
14. *Одегов В. А., Соболева Н. Н., Заболотских И. Ю.* Результаты предварительных исследований двухступенчатой плющилки зерна // *Межвуз. сб. науч. тр. ВГСХА «Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики»*. Киров, 2004. Вып. 3. С. 64–68.
15. *Сысуев В. А., Савиных П. А., Чернятьев Н. А., Алешкин А. В., Одегов В. А.* Патент на полезную модель РФ № 31339 МПК 7 В02С 4/00, 4/02. Вальцовый станок. Бюл. № 22, 2003 г.
16. *Сысуев В. А., Савиных П. А., Чернятьев Н. А., Алешкин А. В., Палкин А. В., Одегов В. А.* Патент РФ № 2222380 МПК7, В 02 С 4/02. Вальцовый станок. Бюл. № 3, 2004 г.
17. *Сысуев В. А., Савиных П. А., Чернятьев Н. А., Алешкин А. В., Заболотских И. Ю., Соболева Н. Н., Одегов В. А.* Патент РФ № 2268775 МПК 7 В 02С 4/02. Вальцовый станок. Бюл. № 03, 2006.
18. *Сысуев В. А., Савиных П. А., Одегов В. А., Заболотских И. Ю.* Результаты экспериментальных исследований по определению оптимальных параметров работы двухступенчатой плющилки зерна // *Materialy na konferencję «Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem ochrony środowiska i standardów ue»*. Warszawa, 2004. С. 441–446.
19. *Сысуев В. А., Савиных П. А., Одегов В. А. и др.* Рекомендации по заготовке и использованию высоковлажного фуражного зерна. М., Типография Россельхозакадемии. 2006. 130 с.

20. *Одегов В. А., Соболева Н. Н., Заболотских И. Ю.* Researches of physicalmechanical properties of grains of various cultures with different humidity // Problems of construction and exploitation of agricultural machinery and equipment. The X Prof. Czesław Kanafojski International symposium 18–19 September. Płock, Poland, 2006. P. 183–184.
21. *Ромалийский В. С.* Плющилка для влажного зерна // Комбикорма. 2004. № 6. С. 23.
22. *Селезнев А. Д., Савиных В. Н., Гаврилович С. В.* Силовосование зерна в плющеном виде – энергосберегающий способ заготовки зерна // Ресурсосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве: Сборник статей Международной научно-практической конференции РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси». Минск, 2004. Том 2. С. 63–68.
23. *Сысуев В. А., Савиных П. А., Одегов В. А.* Разработка и результаты экспериментальных исследований двухстадийной плющилки зерна // XII Międzynarodowa Konferencja Naukowa Instytut Inżynierii Rolniczej Akademii Rolniczej w Szczecinie. Inżynieria rolnicza a środowisko. Międzyzdroje. Poland, 2004. С. 84–85.
24. *Шариунов В. А. и др.* Проблемы переработки фуражного зерна при производстве комбикормов и пути их решения // Известия БИА. 1999. № 2. С. 6–9.
25. *Шариунов В. А., Червяков А. В. и др.* Направления совершенствования технологии обработки зерна при производстве комбикормов // Материалы общего собрания Академии агрегатных наук Республики Беларусь. Минск, 1999. С. 51–60.
26. *Шариунов В. А., Червяков А. В., Козлов С. И., Курзенков С. В., Талалуев А. В., Радченко А. А.* Экспандирование – прогрессивная технология обработки зерна // Международный сельскохозяйственный журнал «Земельные отношения и землеустройство». 2001. № 1. С. 49–53.
27. *Сысуев В. А., Савиных П. А., Алешкин А. В., Одегов В. А., Соболева Н. Н.* Экспериментально-теоретические исследования деформации зерновки в процессе плющения. М., 2004. 20 с.

Дата поступления статьи в редакцию 16.11.2017, принята к публикации 25.12.2017.

*Информация об авторах:*

**Одегов Владислав Анатольевич**, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Технологического и энергетического оборудования»

Адрес: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вятская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Вятская ГСХА), 610017, Россия,

Киров, Октябрьский проспект, 133

E-mail: vladodegov@mail.ru

Spin-код: 9365-3698

**Савиных Петр Алексеевич**, доктор технических наук, профессор

Адрес: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Зональный научно-исследовательский

институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого», 610007, Россия, Киров,

ул. Ленина, д. 166а

E-mail: peter.savinyh@mail.ru

Spin-код: 5868-9317

**Казakov Владимир Аркадьевич**, кандидат технических наук, доцент

Адрес: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Зональный научно-исследовательский

институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого», 610007, Россия, Киров,

ул. Ленина, д. 166а

E-mail: peter.savinyh@mail.ru

Spin-код: 5868-9317

**Поляков Сергей Михайлович**, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Материаловедения и основ конструирования»

Адрес: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вятский государственный университет» (ВятГУ), 610000, Россия, Киров, ул. Московская, д. 36

E-mail: ser.poly@mail.ru

Spin-код: 7651-9153

*Заявленный вклад авторов:*

**Одегов Владислав Анатольевич:** сбор и обработка материалов, проведение экспериментов, написание окончательного варианта текста.

**Савиных Петр Алексеевич:** общее руководство проектом, проведение критического анализа материалов и формирование выводов.

**Казаков Владимир Аркадьевич:** совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования, анализ полученных результатов.

**Поляков Сергей Михайлович:** научное руководство, анализ и дополнение текста статьи.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Odegov V. A., Sychugov Ju. V., Zabolotskih I. Ju. Vlijanie mezhval'cevogo zazora vtoroj stupeni na pokazateli rabocheho processa dvuhstupenchatoj pljushhilki zerna [Influence mezhval'ceve gap of the second stage on the performance of a workflow of two-stage grain flattening machine], *Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural science Euro-North-East]*, Nauchnyj zhurnal S-V NMC Rossel'hoz akademii. Kirov, 2005. No. 7. pp. 173–175.
2. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Odegov V. A., Zabolotskih I. Ju. Vlijanie okružnoj skorosti val'cov i vlazhnosti materiala na rabochij process dvuhstupenchatoj pljushhilki zerna [The influence of the circumferential speed of the rollers and material moisture on the working process of a two-stage conditioner grain], *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva: Mezhvedomstvennyj tematičeskij sbornik [Mechanization and electrification of agriculture: Interdepartmental thematic collection]*, In Dashkova V. N. (ed.). Minsk, RUNIP «IMSH NAN Belarusi», 2004. Vol. 38. pp. 120–127.
3. Rusakov R. V., Zhvakina V. M., Timkina E. Ju., Odegov V. A. Vlijanie pljushhenija i konservirovanija zerna rzhi na ego himičeskij sostav i pitatel'nuju cennost' [The effect of flattening and preservation of rye grain on its chemical composition and nutritional value], *Sb.: «Materialy nauchnoj sessii» [Materials of the scientific session]*, Kirovskij filial RAE, Kirovskoe oblastnoe otdelenie RAEN. Kirov, 2004. pp. 275–276.
4. Merko A., Mel'nikov E., Sergeeva E., Ushakova A. Vlijanie podgotovki zerna na kachestvo hlop'ev [The impact of training on grain quality of cereal], *Hleboprodukty [Bread]*, 2000. No. 8. pp. 17–18.
5. Sysuev V. A., Aleshkin A. V., Savinyh P. A., Odegov V. A. Deformacija zernovki pri pljushhenii ee cilindričeskimi val'cami [Deformation of the grains in the flattening its cylindrical rollers], *Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk [Reports of the Russian Academy of agricultural Sciences]*, Moscow, 2004. No. 3. pp. 71–74.
6. Mel'nikov E., Il'nickaja O. MGUPP. Kombinirovannye zernovye hlop'ja [MGUPP. Combined cereal], *Hleboprodukty [Bread]*, 2002. No. 10. pp. 18–19.
7. Zagotovka pljushhenogo zerna povyšhennoj vlazhnosti [Billet rolled grain humidity], Otrasleyvoj reglament. Minsk : Institut agrarnoj jekonomiki NAN Belarusi, 2004. 18 p.
8. Odegov V. A., Soboleva N. N., Zabolotskih I. Ju. Issledovanija vlijanija vlazhnosti na fiziko-mehaničeskije svojstva zerna različnyh kul'tur [Study of the effect of humidity on physical and mechanical properties of grains of different cultures], *Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem ochrony środowiska I standardów ue. XII Międzynarodowa koerencja naukowa [Problems of intensification of production zwierzęcej taking into account environmental protection And EU standards. XII international scientific konferencja]*, Warszawa, 2006. pp. 419–420.
9. Koval'čuk Ju. K. Progressivnye mehanizirovannye tehnologičeskije processy, osnovnye parametry, režimy raboty zernokormovyh kompleksov dlja posleuboročnoj obrabotki semjan, furazhnogo zerna i kormov [Progressive mechanized technological processes, main parameters, operation modes zernotorgovaj systems for post-harvest treatment of seeds, feed grains and feed. Dr. Sci. (Engineering) diss.], Pushkin, 1991. 460 p.
10. Savinyh P. A., Odegov V. A., Zabolotskih G. B., Zabolotskih I. Ju. Matematičeskoe modelirovanie processa vzaimodejstvija potoka zerna i konservanta [Mathematical modeling of process of interaction of the grain flow and preservative], *Ekologičeskij aspekts of mechanization of plant production. XII International Symposium [Ekologičeskij aspekts of mechanization of plant production. XII International Symposium]*, Warszawa, 2006. pp. 209–215.
11. Mikrjukov K. Ju., Odegov V. A. Rezul'taty issledovanij fiziko-mehaničeskijh svojstv zerna pri pljushhenii [Results of researches of physical and mechanical properties of grain during compaction], *Mezhvuz. sb. nauch. tr.*

VGSHA «Uluchshenie jekspluatacionnyh pokazatelej sel'skhozajstvennoj jenergetiki» [Improvement of operational indicators of agricultural energy], Kirov, 2003. Vol. 1. pp. 126–132.

12. Sharshunov V. A., Chervjakov A. V., Bortnik S. A., Kozlov S. I., Mel'nik S. A., Kostjukevich S. M., Kurzenkov S. V., Talaluev A. V., Kandaurov S. N. Novye tehnologii uglublennoj obrabotki zerna pri proizvodstve kombikormov [New technology for deep processing of grain in feed production], *Dostizhenija nauki i tehniki APK [Science and technology agribusiness]*, 1999. No. 5. pp. 30–33.

13. Odegov V. A. Obzor ustrojstv dlja pljushhenija zerna [A review of devices for crushing grain], *Sb. nauch. tr. VGSHA inzhenernogo fakul'teta «Problemy mehanizacii i servisnogo obsluzhivanija tehnologicheskogo oborudovaniya v sel'skhozajstvennom proizvodstve» [Problems of mechanization and maintenance of technological equipment in agricultural production]*, Kirov, 2002. pp. 45–50.

14. Odegov V. A., Soboleva N. N., Zabolotskih I. Ju. Rezul'taty predvaritel'nyh issledovanij dvuhstupenchatoj pljushhiki zerna [The results of preliminary studies of two-stage grain flattening machine], *Mezhvuz. sb. nauch. tr. VGSHA «Uluchshenie jekspluatacionnyh pokazatelej sel'skhozajstvennoj jenergetiki» [Improvement of operational indicators of agricultural energy]*, Kirov, 2004. Vol. 3. pp. 64–68.

15. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Chernjat'ev N. A., Aleshkin A. V., Odegov V. A. Patent na poleznuju model' RF No. 31339 MPK 7 V02S 4/00, 4/02. Val'covyj stanok. Bjul. No. 22, 2003 g.

16. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Chernjat'ev N. A., Aleshkin A. V., Palkin A. V., Odegov V. A. Patent RF No. 2222380 MPK7, V 02 S 4/02. Val'covyj stanok. Bjul. No. 3, 2004 g.

17. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Chernjat'ev N. A., Aleshkin A. V., Zabolotskih I. Ju., Soboleva N. N., Odegov V. A. Patent RF No. 2268775 MPK 7 V 02S 4/02. Val'covyj stanok. Bjul. No. 03, 2006.

18. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Odegov V. A., Zabolotskih I. Ju. Rezul'taty jeksperimental'nyh issledovanij po opredeleniju optimal'nyh parametrov raboty dvuhstupenchatoj pljushhiki zerna [The results of experimental researches on determination of optimum parameters of operation of the two stage conditioning of grain], *Materialy na konferencję «Problemy intensyfikacii produkcii zwierzęcej z uwzględnieniem ochrony środowiska i standardów UE» [Materials for conference «Problems of intensification of animal production with consideration of environment protection and EU standards»]*, Warszawa, 2004. pp. 441–446.

19. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Odegov V. A. i dr. Rekomendacii po zagotovke i ispol'zovaniju vysokovlazhnogo furazhnogo zerna [Recommendations for the procurement and use of high-moisture feed grain], Moscow, Tipografija Rossel'hoz akademii. 2006. 130 p.

20. Odegov V. A., Soboleva N. N., Zabolotskih I. Ju. Researches of physicalmechanical properties of grains of various cultures with different humidity, *Problems of construction and exploitation of agricultural machinery and equipment. The X Prof. Czesław Kanafojski International symposium*, 18–19 September. Płock, Poland, 2006. pp. 183–184.

21. Romalijskij V. S. Pljushhika dlja vlazhnogo zerna [Conditioner for wet grain], *Kombikorma [Feed]*, 2004. No. 6. pp. 23.

22. Seleznev A. D., Savinyh V. N., Gavrilovich S. V. Silosovanie zerna v pljushhenom vide – jenergosberegajushhij sposob zagotovki zerna [Ensilage of crimped grain in the form of energy saving method of harvesting grain], *Resursosberegajushhie tehnologii v sel'skhozajstvennom proizvodstve [Resource-Saving technologies in agricultural production]*, Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii RUNIP «IMSH NAN Belarusi». Minsk, 2004. Vol. 2. pp. 63–68.

23. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Odegov V. A. Razrabotka i rezul'taty jeksperimental'nyh issledovanij dvuhstadijnoj pljushhiki zerna [Development and results of experimental studies of two-stage grain flattening machine], *XII Międzynarodowa Konferencja Naukowa Instytut Inżynierii Rolniczej Akademii Rolniczej w Szczecinie. Inżynieria rolnicza a środowisko [XII international Scientific Conference Institute of Agricultural Technology of the Agricultural Academy in Szczecin. Engineering in agriculture and the environment]*, Międzyzdroje. Poland, 2004. pp. 84–85.

24. Sharshunov V. A. etc. Problemy pererabotki furazhnogo zerna pri proizvodstve kombikormov i puti ih reshenija [Problems of processing of feed grains in the production of animal feed and ways of their solution], *Izvestija BIA [Proceedings of the BIA]*, 1999. No. 2. pp. 6–9.

25. Sharshunov V. A., Chervjakov A. V. etc. Napravlenija sovershenstvovaniya tehnologii obrabotki zerna pri proizvodstve kombikormov [Directions of perfection of technology of processing of grain in the production of feeds], *Materialy obshhego sobranija Akademii agregatnyh nauk Respubliki Belarus' [Proceedings of the General meeting aggregative Academy of Sciences of the Republic of Belarus]*, Minsk, 1999. pp. 51–60.

26. Sharshunov V. A., Chervjakov A. V., Kozlov S. I., Kurzenkov S. V., Talaluev A. V., Radchenko A. A. Jekspandirovanie – progressivnaja tehnologija obrabotki zerna [The expansion – advanced technology of grain processing], *Mezhdunarodnyj sel'skohozjajstvennyj zhurnal «Zemel'nye otnoshenija i zemleustrojstvo»* [International agricultural journal «Land relations and land management»], 2001. No. 1. pp. 49–53.

27. Sysuev V. A., Savinyh P. A., Aleshkin A. V., Odegov V. A., Soboleva N. N. Jeksperimental'no-teoreticheskie issledovanija deformacii zernovki v processe pljushhenija [Experimental and theoretical studies of the deformation of the grains in the process of bumping], Moscow, 2004. 20 p.

Submitted 16.11.2017; revised 25.12.2017.

*About the authors:*

**Vladislav A. Odegov**, Ph. D. (Engineering),

associate professor of the chair «Technological and energy equipment»

Address: Federal state budget educational institution of higher professional education

«Vyatka state agricultural Academy» (FSBEI Vyatka state agricultural Academy), 610017, Russia, Kirov, October prospect, 133

E-mail: vladodegov@mail.ru

Spin-код: 9365-3698

**Petr A. Savinykh**, Dr. Sci. (Engineering), professor

Address: Federal state budgetary scientific institution «Zonal scientific research Institute of agriculture of North-East of them. N. V. Rudnicki», 610007, Russia, Kirov, Lenina str. 166a

E-mail: peter.savinyh@mail.ru

Spin-код: 5868-9317

**Vladimir A. Kazakov**, Ph. D. (Engineering), associate professor

Address: Federal state budgetary scientific institution «Zonal scientific research Institute of agriculture of North-East of them. N. V. Rudnicki», 610007, Russia, Kirov, Lenina str. 166a

E-mail: peter.savinyh@mail.ru

Spin-код: 5868-9317

**Sergey M. Polyakov**, Ph. D. (Engineering),

associate professor of the chair «Material science and design principles»

Address: Federal state budget educational institution of higher professional education «Vyatka state University» (VyatGU), 610000, Russia, Kirov, Moskovskaya str., 36

E-mail: ser.poly@mail.ru

Spin-код: 7651-9153

*Contribution of the authors:*

**Vladislav A. Odegov**: collection and processing of materials, implementation of experiments, writing the final text.

**Petr A. Savinykh**: managed the research project, critical analysis of materials; formulated conclusions.

**Vladimir A. Kazakov**: carried out the analysis of scientific literature in a given field, analysed data.

**Sergey M. Polyakov**: research supervision, analysing and supplementing the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

05.20.01

УДК 622.647.4 (043.3)

**К ВОПРОСУ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ  
ОРИЕНТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

© 2018

**Олег Александрович Лускань**, доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры «Экономика, менеджмент и право»

*Вольский военный институт материального обеспечения, Вольск (Россия)*

**Мария Сергеевна Дикунова**, кандидат экономических наук,  
преподаватель кафедры «Экономика, менеджмент и право»

*Вольский военный институт материального обеспечения, Вольск (Россия)*

### Аннотация

**Введение:** в статье предложена методика технико-экономического обоснования внедрения в реальное производство нового ориентирующего устройства как оборудования, представляющего определённый технический интерес в направлении развития машин, и оборудования непрерывного транспорта нового поколения, отвечающих современным требованиям, касающихся низкой энергоёмкости, быстрой переналадки и универсальности.

В многочисленных случаях в автоматизированном производстве деталь либо заготовка должны быть поданы в рабочую зону или на транспортные системы, или к захватным, или к поворотным устройствам и т. д. в ориентированном положении. В связи с этим применяются разной конструкции ориентирующие устройства в виде шиберов, секторов с возвратно-поступательными или качающимися процессами, вращающихся дисков, лопатных механизмов, трубок втулок и т. п.

**Материалы и методы:** решая первостепенную задачу исследования, использовались такие методы, как: метод интегрального экономического эффекта и метод приведенных затрат, методы абсолютной и сравнительной экономической эффективности, которые также основаны на использовании приведенных затрат.

**Результаты:** при обслуживании конвейера происходит сокращение текущих издержек, а также при покупке конвейера нового типа его отпускная цена меньше, следовательно, затраты на его приобретение меньше. Поэтому происходит экономия за счет уменьшения текущих издержек и затрат на приобретение машины.

**Обсуждение:** основными достоинствами ориентирующего устройства являются:

- малая энергоёмкость;
- возможность поворота груза на любой угол;
- многофункциональность;
- возможность быстрой переналадки.

**Заключение:** внедрение устройства для ориентирования штучных грузов с плоской опорной поверхностью на базе инерционного роликового конвейера можно считать экономически выгодным.

**Ключевые слова:** анализ, автоматизация производства, затраты, инновационный процесс, капитальные затраты, конвейер, ориентирующее устройство, проект, погрузочно-разгрузочные работы, себестоимость, технологический процесс, транспортировка, экономический эффект.

*Для цитирования:* Лускань О. А., Дикунова М. С. К вопросу технико-экономического обоснования внедрения ориентирующего устройства в транспортно-технологические процессы // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 55–66.

### TO THE QUESTION OF FEASIBILITY OF IMPLEMENTATION OF THE ORIENTING DEVICE IN THE TRANSPORT-TECHNOLOGICAL PROCESSES

© 2018

*Oleg Aleksandrovich Luskan*, Dr. Sci. (Engineering), the associate professor,  
The professor of the chair «Economics, management and law»  
*Volsky military Institute of material security, Volsk (Russia)*  
*Maria Sergeevna Dikunova*, Ph. D. (Economics),  
the lecturer of the chair «Economics, management and law»  
*Volsky military Institute of material security, Volsk (Russia)*

### Abstract

**Introduction:** in the article methodology of the feasibility study of the implementation in the actual production of a new guidance device as equipment that represents a specific technical interest in the development of machinery and equipment for continuous transport of new generation to meet modern requirements for low power consumption, fast changeover and versatility.

In many cases, the automated production of the preform or part shall be filed in the work area or on the transport system or to the gripper or to the steering devices, etc. in the oriented position. For this purpose, different designs of the orienting device in the form of gates, the reciprocating or oscillating movement, rotating disks, billed mechanisms, tubes, bushings, etc.

**Materials and methods:** deciding the main aim of the research the following methods were used: the method of the above costs and the method of integral economic effect. The so-called methods of absolute and relative efficiency are also based on the use of reduced costs.

**Results:** when servicing the conveyor by a reduction in current costs, as well as the purchase of a new conveyor type, the selling price is less, therefore the cost of its purchase less. So there is a savings by reducing operating costs and purchase costs of the machine.

**Discussion:** the main advantages of the orienting device are:

- low power consumption;
- possibility of rotation of the cargo at any angle;
- versatility;
- possibility of fast changeover.

**Conclusion:** the implementation of the device for guiding the piece goods with a flat supporting surface on the basis of the inertia of the roller conveyor can be considered cost-effective.

**Keywords:** analysis, automation of production, costs, innovation, capital cost, conveyor, orienting device, project handling, cost, process, transport, economic effect.

*For citation:* Luskan O. A., Dikunova M. S. To the question of feasibility of implementation of the orienting device in the transport-technological processes // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 55–66.

### Введение

Во многих случаях в автоматизированном производстве заготовка или деталь должны быть поданы в рабочую зону или на транспортные системы, или к захватным, или к поворотным устройствам и т. д. в ориентированном положении. Для этого используются различной конструкции ориентирующие устройства в виде шиберов, секторов с возвратно-поступательными или качающимися движениями, вращающихся дисков, лопатных механизмов, трубок втулок и т. п.

Ориентация деталей возможна также и при их транспортировании. При этом используется несимметричность формы деталей и расположение центра тяжести. Способ ориентирования может быть пассивным и активным.

Пассивные ориентирующие устройства получили широкое распространение при вибрационном транспортировании деталей. Общим в принципе их действия является то, что неправильно ориентированные детали сбрасываются с транспортного устройства и возвращаются к началу потока, а далее следуют лишь правильно ориентированные.

Активные ориентирующие устройства придают детали сложное положение в пространстве независимо от их исходного положения при поступлении в ориентирующее устройство. Принцип принудительного изменения применяют также при необходимости переориентации. Для несложных деталей небольших размеров – применяют простые ориентирующие устройства, для деталей тяжелых либо сложных форм – ориентирующие устройства типа кантователей или универсальных поворотных

устройств. Также иногда используется действие магнитного поля.

### Материалы и методы

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) – это изучение экономической выгоды, анализ и расчет экономических показателей создаваемого инвестиционного проекта. Целью проекта может быть создание технического объекта или строительство или реконструкция существующего здания.

Основной задачей при составлении ТЭО является оценка затрат на инвестиционный проект и его результатов, анализ срока окупаемости проекта [1, с. 14].

В основе выбора наиболее оптимальных, наиболее рациональных вариантов решений, а также ТЭО лежит суждение эффективности решений, получаемое в результате технико-экономических расчетов (ТЭР) [20, с. 2]. Экономическая эффективность решений всегда выступает только как относительная, так как за основу любой оценки либо выбора всегда берется сопоставление вариантов, один из которых является основой, или нормой, сравнения. Расхождение в результатах сравнения и, соответственно, выводы об эффективности одного из вариантов решения зависят от нормы, которая принимается в качестве базы сравнения, условий приведения вариантов в сопоставимые условия и методологии расчетов [8, с.18].

Для исследования и решения основной задачи исследования использовались методы: метод приведенных затрат и метод интегрального экономического эффекта, методы абсолютной и сравнительной экономической эффективности [2, с. 78].

### Обсуждения и результаты

Конструкция ориентирующего устройства (рис. 1) представляет собой подвижную раму 1, опирающуюся на катки 3, на которой установлены на общей оси разрезные ролики 2, каждый из которых оснащён управляемым механизмом свободного хода 4. Привод 5 обеспечивает возвратно-поступательные движения рамы в плоскости транспортирования [19, с. 92].

Для прямолинейного транспортирования груза ролики должны вращаться в одном направлении. При движении рамы конвейера в сторону транспортирования сила инерции лежащего на роликах груза

направлена в противоположную сторону, стремясь удержать груз от совместного движения с рамой. Так как ролики оснащены механизмами свободного хода, то между опорной поверхностью груза и обечайками роликов возникает сила трения, вовлекающая груз в совместное движение с рамой [12, с. 14].

При обратном ходе рамы сила инерции груза меняет свое направление на противоположное и груз, преодолевая силу сопротивления, возникающую при движении груза по роликам, движется в направлении транспортирования, т. к. механизмы свободного хода не препятствуют свободному вращению роликов [11, с. 76].

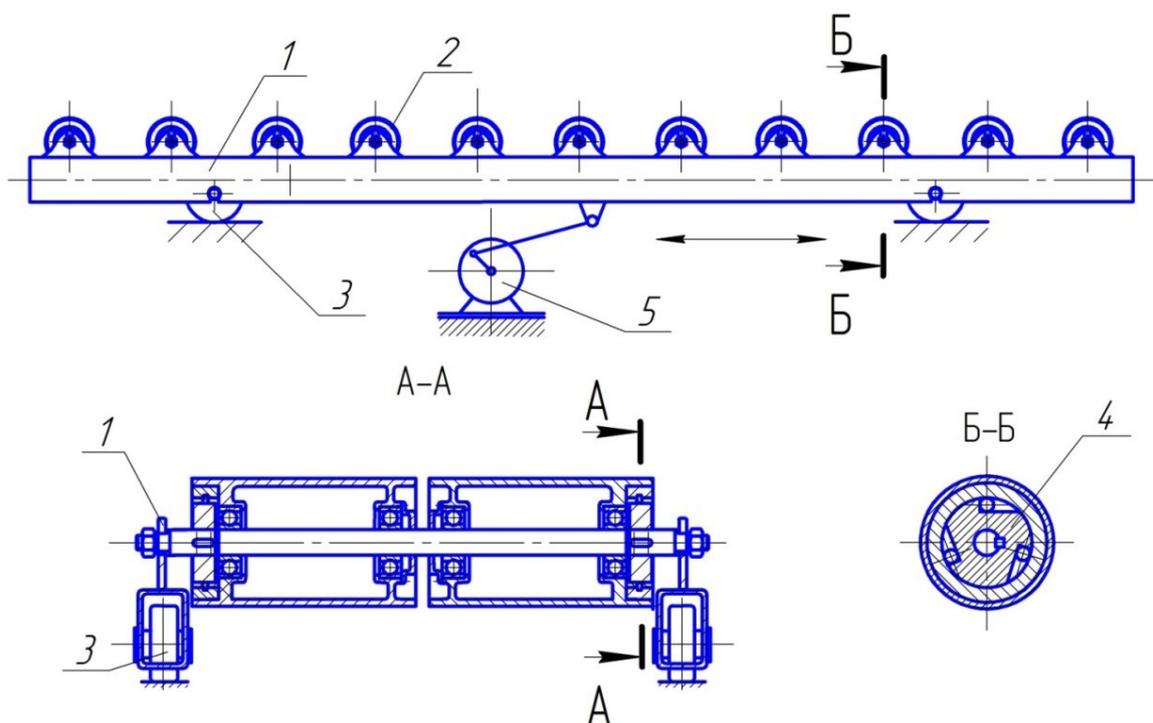


Рис. 1. Принципиальная конструктивная схема ориентирующего устройства  
Fig. 1. A schematic structural diagram of the orienting device

Основными достоинствами ориентирующего устройства являются [18, с. 34]:

- малая энергоёмкость;
- возможность поворота груза на любой угол;
- универсальность;
- возможность быстрой переналадки.

Для производства изделий высокого качества необходимо совершенствование технологического процесса, конструкций систем, отвечающих за доставку заготовок к рабочим местам, и комплекса автоматизации всех процессов [9, с. 7]. Автоматизация производства сокращает трудоёмкость изготов-

ления изделий и увеличивает производительность [5, с. 30].

В состав капитальных затрат  $K_K$  входят расходы на приобретение конвейера, расходы на установку, монтаж и наладку [6, с. 28].

Величина капитальных затрат определяется по формуле [21, с. 1459]:

$$K_K = K_{KTC} + K_{МОНТ} + K_{ТР}, \quad (1)$$

где  $K_{KTC}$  – затраты на покупные изделия, руб.;  $K_{МОНТ}$  – расходы на монтаж и установку, руб.;  $K_{ТР}$  – транспортные расходы, руб.

Затраты на покупные изделия сведены в таблице 1.

Таблица 1. Капитальные затраты на покупные изделия  
Table 1. The capital cost of purchase of the product

Наименование/Name	Количество, шт./ Quantity	Цена за ед., руб./ Price per unit, rub	Сумма, руб./ Amount, rub.
Электродвигатель АИР80А8/ The motor АИР80А8	1	3 000	3 000
Редуктор ЦУ-100/ Reducer MC-100	1	11 000	11 000
Муфта МУВП/ Clutch MUVР	2	1 100	2 200
Муфта обгонная/ Clutch overrunning	48	460	22 080
Металлоконструкция/ Metalwork	1	7 000	7 000
Подшипник 1000902/ Bearing1000902	96	80	7 680
Подшипник 206/ Bearing206	1	100	100
Подшипник 7000105/ Bearing7000105	2	95	190
Подшипник 202/ Bearing202	4	105	420
Ось полуролика/ The axis of pluralia	48	350	16 800
Ось катка/ Axis of the rink	4	110	440
Каток/ Rink	4	500	2 000
Опора/ Support	2	1 500	3 000
Вал/ Shaft	1	2 100	2 100
Шатун/ Rod	1	300	300
Метизы/ Sundries	-	-	2 520
ИТОГО/ TOTAL			80 830

Таким образом, величина капитальных затрат на покупные изделия составляет 80 830 рублей.

Транспортные расходы исчисляются по формуле:

$$K_{TP} = \frac{K_{KTC} \cdot H_{TP}}{100}, \quad (2)$$

где  $H_{TP} = 11\%$  – норматив на транспортировку средств автоматизации.

$$K_{TP} = \frac{80830 \cdot 11}{100} = 8891 \text{ руб.}$$

Расходы на монтаж и установку определяются по формуле:

$$K_{MOHT} = \frac{K_{KTC} \cdot H_{MOHT}}{100}, \quad (3)$$

где  $H_{MOHT} = 35\%$  – норматив на монтаж и установку оборудования.

$$K_{MOHT} = \frac{80830 \cdot 35}{100} = 28290 \text{ руб.}$$

Таким образом, общие капитальные затраты на создание конвейера определим по формуле [22, с. 7]:

$$K_K = 80830 + 8891 + 28290 = 118011 \text{ руб.}$$

Следовательно, единовременные затраты составят 118 011 рублей.

Прибыль, с учетом коэффициента рентабельности, который закладывается предприятием-изготовителем, определится по формуле [10, с. 133]:

$$П = K \cdot \frac{H_P}{100}, \quad (4)$$

где  $H_P = 25\%$  – коэффициент рентабельности.

$$П = 118011 \cdot \frac{25}{100} = 29502 \text{ руб.}$$

Оптовая цена производства складывается из единовременных затрат и прибыли:

$$Ц = K + П, \quad (5)$$

$$Ц = 118011 + 29502 = 147513 \text{ руб.}$$

При расчете отпускной цены необходимо учесть НДС. Таким образом, отпускная цена увеличивается на величину НДС:

$$C_{OTП} = Ц + НДС, \quad (6)$$

где НДС = 18% – налог на добавленную стоимость.

$$C_{OTП} = 147513 + 147513 \cdot 0,18 = 174065 \text{ руб.}$$

Рассчитаем капитальные затраты для устройства ориентирования другой конструкции (поворотный стол), при этом учитывая стандартный приводной ролик конвейера длиной 3 м. В состав капитальных затрат  $K_K$  входят расходы на приобретение поворотного стола и стандартного приводного ролик конвейера длиной 3 м, расходы на установку, монтаж и наладку.

Величина капитальных затрат определяется по формуле:

$$K_K = K_{ЗАК} + K_{MOHT} + K_{TP}. \quad (7)$$

Затраты на закупку сведены в таблице 2.

Таблица 2. Капитальные затраты на приобретение устройств по базовому варианту

Table 2. Capital expenditures for the purchase of devices for basic version

Наименование/ Name	Количество, шт./ Quantity	Цена за ед., руб./ Price per unit, rub	Сумма, руб./ Amount, rub.
Поворотный стол/ Rotary table	1	67 580	62 580
Приводной роликовый конвейер длиной 3 м/ Driven roller conveyor, 3 m	1	156 060	146 060
ИТОГО/ TOTAL			208 640

Таким образом, расходы на приобретение поворотного стола и стандартного приводного роликового конвейера длиной 3 м – 208 640 рублей.

Транспортные расходы, с учетом норматива на транспортировку средств автоматизации  $H_{TP} = 11\%$ , определяются:

$$K_{TP} = \frac{208640 \cdot 11}{100} = 22950 \text{ руб.}$$

Расходы на монтаж и установку определяются по формуле:

$$K_{МОНТ} = \frac{208640 \cdot 35}{100} = 73024 \text{ руб.}$$

Таким образом, общие капитальные затраты:

$$K_K = 208640 + 22950 + 73024 = 304614 \text{ руб.}$$

Следовательно, единовременные затраты составят 304 614 рублей.

Предприятием-изготовителем закладывается коэффициент рентабельности  $H_P = 25\%$ , тогда прибыль определится по формуле:

$$П = K \cdot \frac{H_P}{100} = 304614 \cdot \frac{25}{100} = 76153 \text{ руб.}$$

Оптовая цена производства складывается из единовременных затрат и прибыли:

$$Ц = K + П = 304614 + 76153 = 380767 \text{ руб.}$$

Рассчитаем отпускную цену для поворотного стола со стандартным приводным роликовым конвейером длиной 3 м с учетом НДС:

$$Ц_{ОТП2} = Ц + НДС = 380767 + 380767 \cdot 0,18 = 449305 \text{ руб.}$$

Расчет годовых текущих затрат проводится методом прямого расчета по следующим составляющим [17, с. 151]:

- расходы на содержание рабочей силы;
- расходы на электроэнергию и смазку;
- расходы на текущий ремонт;
- расходы на содержание рабочей силы.

В зависимости от выбранной схемы механизации и условий работы определяется необходимое количество рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных работах, их квалификация и число смен работы. Месячную заработную плату рабочих можно принять равной 6 400 руб./мес. Помимо этого, все эти рабочие имеют доплату в размере 40 % от тарифа и, кроме того, еще делаются начисления по социальному страхованию в размере 26 %.

Таблица 3. Расходы на электроэнергию и смазку

Table 3. The cost of power and lubrication

№ п/п / № n/n	Должность/ The post	Число смен/ The number of shifts	Количество рабочих/ The number of workers		Заработная плата/ Wages		Примеч. (разряд)/ Note. (category)
			В одну смену/ In one shift	Всего/ Just	Месячная ставка, руб./мес./ Monthly rate	Всего в год, руб./год/ Over a year, rub/year	

*Базовый вариант/ The basic version*

1	Электромонтеры/ Electricians	2	1	2	11 289	270 936	4
2	Слесари-ремонтники/ Mechanics-repairmen	2	1	2	11 289	270 936	4
Итого/Total: 541 872							

*Разрабатываемый вариант/ Developed option*

1	Электромонтеры/ Electricians	2	1	2	11 289	27 0936	4
2	Слесари-ремонтники/ Mechanics-repairmen	2	1	2	11 289	270 936	4
Итого/Total: 541 872							

Таким образом, месячная заработная плата рабочих, руб/мес, составит:

$$З = З_{ТАР} \cdot 1,4 \cdot 1,26, \quad (8)$$

где  $З_{ТАР}$  – тарифная ставка.

Полученные в результате расчета данные занесем в таблицу 3.

Расходы на электроэнергию и смазку, потребляемые оборудованием, определяются временем его работы, нормой расхода электроэнергии и стоимостью 1 кВт·ч электроэнергии.

Для машин непрерывного действия с электроприводом расход электроэнергии можно определить по формуле:

$$\mathcal{E}_{ЭН}' = T_{ФАК} \cdot N \cdot \eta \cdot p, \quad (9)$$

где  $T_{ФАК}$  – фактическое число часов работы конвейера в год, час/год;  $N$  – мощность электродвигателя, кВт;  $\eta = 0,9$  – коэффициент использования мощности двигателя;  $p = 5,5$  – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.

Расход электроэнергии по разрабатываемому устройству ориентирования:

$$\mathcal{E}_{ЭН1}' = 3700 \cdot 0,37 \cdot 0,9 \cdot 5,5 = 6776 \text{ руб.}$$

Расход электроэнергии по поворотному столу и стандартному приводному роликовому конвейеру длиной 3 м:

$$\mathcal{E}_{ЭН1}' = 3700 \cdot 5 \cdot 0,9 \cdot 5,5 = 91575 \text{ руб.}$$

Кроме расходов на силовую электроэнергию и горючее, потребляемых механизмами машин, необходимо учесть расходы на освещение, например, складских площадок и т. п. [4, с. 29].

Данные расходы зависят от величины освещаемой площади, времени освещения, установленной нормы освещенности и определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_{ЭН}'' = 0,001 \cdot y \cdot F_{ОСВ} \cdot T_{ОСВ} \cdot P_{ОСВ}, \quad (10)$$

где  $y = 0,5$  – удельный расход электроэнергии на 1 м<sup>2</sup> площади, Вт/м<sup>2</sup>;  $F_{ОСВ} = 500$  – освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;  $T_{ОСВ} = 3700$  – время освещения, ч;  $P_{ОСВ} = 5,5$  – стоимость 1 кВт·ч осветительной энергии, руб./кВт·ч.

$$\mathcal{E}_{ЭН}'' = 0,001 \cdot 0,5 \cdot 500 \cdot 3700 \cdot 5,5 = 1375 \text{ руб.}$$

Расход на смазку машин и установок принимается по укрепленным показателям в размере 15 % от суммарной стоимости электроэнергии.

Таким образом суммарные годовые затраты на электроэнергию и смазку составят:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{ЭН}' \cdot 1,15 + \mathcal{E}_{ЭН}'' \quad (11)$$

Суммарные годовые затраты на электроэнергию и смазку для данного устройства и поворотного стола вместе со стандартным приводным роликовым конвейером длиной 3 м соответственно определяются:

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_{ЭН1}' \cdot 1,15 + \mathcal{E}_{ЭН}'' = 6776 \cdot 1,15 + 1375 = 9167 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_{ЭН2}' \cdot 1,15 + \mathcal{E}_{ЭН}'' = 91575 \cdot 1,15 + 1375 = 106686 \text{ руб.}$$

*Расходы на текущий ремонт*

Затраты на текущий ремонт определяются с учетом норматива  $H_{ТР} = 10\%$  по формуле:

$$P_P = \frac{C_{ОТП} \cdot H_{ТР}}{100} \quad (12)$$

Рассчитаем затраты на текущий ремонт для разрабатываемого и базового вариантов соответственно:

$$P_{P1} = \frac{C_{ОТП1} \cdot H_{ТР}}{100} = \frac{174065 \cdot 10}{100} = 17406,5 \text{ руб.}$$

$$P_{P2} = \frac{C_{ОТП2} \cdot H_{ТР}}{100} = \frac{449305 \cdot 10}{100} = 44950,5 \text{ руб.}$$

Величины всех составляющих и самих текущих издержек приведены в таблице 4 [15, с. 51].

Таблица 4. Текущие издержки на поворотные устройства

Table 4. The current cost on the rotary device

Составляющая текущих издержек/ Component of the current cost	Стоимость, руб./ Cost, rub.	
	Разрабатываемый вариант/ Developed option	Базовый вариант/ The basic version
Расходы на заработную плату и социальные нужды/ Expenses on wages and social needs	541 872	541 872
Расходы на электроэнергию и смазку/ The cost of power and lubrication	9 167	106 686
Расходы на текущий ремонт/ The cost of repairs	17 406,5	44 950,5
Амортизационные отчисления/ Depreciation	17 406,5	44 950,5
Текущие издержки, Ut/ Operating costs, Ut	585 852	778 459

**Экономическая эффективность устройства**

Для определения экономического эффекта произведем оценку следующих показателей [3, с. 256]:

- общая экономия от внедрения конвейера;
- экономический эффект работы конвейера;
- показатель эффективности единовременных затрат и срок окупаемости.

Общая экономия от внедрения конвейера определяется одним показателем [16, с. 80]:

- высвобождение трудовых ресурсов.

При обслуживании конвейера происходит сокращение текущих издержек, а также при покупке конвейера нового типа его отпускная цена меньше, следовательно, затраты на его приобретение меньше. Поэтому происходит экономия за счет уменьшения текущих издержек и затрат на приобретение машины.

Годовые затраты потребителя при использовании конвейера в год рассчитываются по формуле [7, с. 92]:

$$Z_i = U_i + E_H \cdot K, \quad (13)$$

где  $Z_i$  – неизменные по годам расчетного периода затраты на конвейер;  $E_H = 0,15$  – норматив приведения разновременных затрат и результатов;  $K$  – единовременные затраты на покупку.

В нашем случае, когда потребитель приобретает устройство для ориентирования, в качестве единовременных затрат будет выступать отпускная цена устройства  $C_{отп}$ .

Рассчитаем годовые затраты при внедрении соответственно разрабатываемого и базового вариантов [14, с.156]:

$$Z_{i1} = 585852 + 0,15 \cdot 174065 = 611961,75 \text{ руб.};$$

$$Z_{i2} = 778459 + 0,15 \cdot 449305 = 845854,75 \text{ руб.}$$

Экономия затрат от производства и использования проектируемого устройства определится:

$$\Delta Z = 611961,75 - 845854,75 = 233893 \text{ руб.}$$

Определим срок возврата единовременных затрат, рассчитав по формуле:

$$T_B = \frac{C_{отп}}{\Delta Z}, \quad (14)$$

$$T_B = \frac{174065}{233893} = 0,74 \text{ года}$$

Основные экономические показатели конвейера приведены в таблице 5.

В таблице 6 представлены технико-экономические показатели транспортно-ориентирующих устройств в сравнении базового и разрабатываемого варианта [13, с. 16].

Таблица 5. Экономические показатели проектируемого устройства

Table 5. Economic indicators of the designed device

Показатель/ Figure	Ед. изм./ Ed. izm.	Значение/ The value
Единовременные затраты/ One-time costs	руб.	118 011
Капитальные затраты/ Capital costs	руб.	118 011
Цена отпускная/ Price release	руб.	174 065
Текущие затраты/ Ongoing costs	руб./год	585 852
Экономия затрат/ Cost savings	руб.	233 893
Срок возврата единовременных затрат/ The repayment period non-recurring costs	год	0,74

Таблица 6. Технико-экономические показатели транспортно-ориентирующих устройств

Table 6. Technical and economic indicators of transport-orienting devices

Показатель/ Figure	Базовый вариант/ The basic version	Разрабатываемый вариант/ Developed option	Отклонение/ Deviation
1	2	3	4

*Техническая характеристика/ Technical characteristics*

Скорость транспортного груза, м/с / The speed of cargo, m/s	0,2	0,2	0
Масса транспортного груза, кг/ Weight of cargo, kg	150	150	0
Время поворота груза на угол 90, с / The rotation of the cargo at an angle of 90/s	0,5	0,13	-0,37
Мощность привода конвейера, кВт \\ The conveyor drive power, kW	5	0,37	-4,63
Производительность конвейера, шт./ч Conveying capacity, PCs/h	170	200	+30

Окончание таблицы 6 / End of table 6

1	2	3	3
<i>Экономическая характеристика/ Economic characteristics</i>			
Цена за единицу, руб./ Price per unit, rub.	449 305	174 065	-275 240
Текущие затраты, руб./ Current expenses, rub.	778 459	585 825	-192 607
Капитальные затраты, руб./ Capital costs, rub.	304 614	118 011	-186 603
Удельные текущие затраты, руб./ Specific current expenses, rub	4 579	2929	-1 650
Удельные капитальные затраты, руб./ Specific capital costs, rub	1 791,8	590	-1 201,8

Из таблицы 6 видно, что в результате внедрения системы получаем экономию затрат в размере 233 893 рублей. Срок возврата единовременных затрат составляет 8 месяцев и 27 дней. Следовательно, внедрение устройства для ориентирования штучных грузов с плоской опорной поверхностью на базе инерционного роликового конвейера можно считать экономически выгодным.

#### **Заключение**

Проведя экономический расчет и анализ внедрения технико-экономических показателей транспортно-ориентирующих устройств, можно сделать следующие выводы.

1. При обслуживании конвейера происходит сокращение текущих издержек, а также при покупке конвейера нового типа его отпускная цена меньше, следовательно, затраты на его приобретение меньше. Поэтому происходит экономия за счет умень-

шения текущих издержек и затрат на приобретение машины.

2. В результате внедрения системы получаем экономию затрат в размере 233 893 руб. Срок возврата единовременных затрат составляет 8 месяцев и 27 дней. Следовательно, внедрение устройства для ориентирования штучных грузов с плоской опорной поверхностью на базе инерционного роликового конвейера можно считать экономически выгодным.

3. Реализация данного проекта позволит сохранить и создать новые рабочие места, что будет способствовать развитию потенциала и конкурентоспособности предприятия в современных условиях.

Следовательно, внедрение устройства для ориентирования штучных грузов с плоской опорной поверхностью на базе инерционного роликового конвейера можно считать экономически выгодным.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бровко С. А., Дикунова М. С. Планирование и его основные принципы // В сборнике: Современные тенденции в образовании и науке сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 14 частях. 2014. С. 14–16.
2. Варакин В. В., Чебакова Е. О. Анализ влияния технико-эксплуатационных показателей работы грузовых автомобилей на эффективность функционирования автотранспортных предприятий // Транспортное дело России. 2010, № 4, С. 76–80.
3. Волгин В. В. Автосервис. Маркетинг и анализ. Практическое пособие. М. : Дашков и К, 2010. 436 с.
4. Дикунов С. А., Бровко А. С., Дикунова М. С. Институты развития региональной инновационной структуры // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2016. № 10–4. С. 27–31.
5. Дикунова М. С. Эффективность государственных расходов на науку // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2012. № 6–4. С. 28–30.
6. Дюпина Л. Ф., Бровко С. А., Дикунова М. С. Основы формирования финансовой политики предприятия // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2016. № 10–4. С. 32–33.
7. Затолокин И. А. Виды рисков // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2013. № 3. С. 7–11.
8. Курилова А. А., Курилов К. Ю. Хеджирование валютных и товарных рисков с использованием опционов предприятиями автомобильной промышленности // Аудит и финансовый анализ. 2011. № 2. С. 132–137.
9. Лускань О. А. Параметризация ориентирования и передачи штучных грузов импульсным роликовым конвейером // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения. Самара : Самарский гос.ун-т путей сообщения, 2010. Вып. 2 (20). С. 75–81.
10. Лускань О. А. Теоретические основы перемещения грузов импульсными конвейерами : монография. Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т, 2010. 99 с.

11. Лускань О. А., Чепурных В. А. Новые универсальные транспортно-передающие и ориентирующие системы // Региональные аспекты управления, экономики и права Северо-западного федерального округа России. Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 2. С-Пб, 2008. С. 95–97.
12. Лускань О. А., Ромакин Н. Е. Универсальный конвейер для горизонтального и наклонного транспортирования штучных и сыпучих грузов с возможностью ориентирования штучных грузов на требуемых участках трассы // Четвертый Саратовский салон изобретений, инноваций и инвестиций: в 2 ч. Саратов : СГУ, 2009. Ч. 2. С. 16.
13. Лускань О. А. Универсальный транспортно-технологический импульсный конвейер // Пятый Саратовский салон изобретений, инноваций и инвестиций: в 2 ч. Саратов : СГТУ, 2010. Ч. 1. С. 158–160.
14. Лускань О. А. К вопросу о выполнении технологических операций на импульсном роликовом конвейере // Механики XXI века. IX Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: сб. докл. Братск : ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. С. 50–55.
15. Лускань О. А. Определение кинематических параметров ориентирования штучных грузов на транспортно-технологическом импульсном конвейере // Мир транспорта и технологических машин. Орёл, 2010. Вып. 1 (28). С. 77–82.
16. Казиев З. В., Дикунова М. С., Алексеев А. В. Экономическая безопасность предприятия: основные угрозы // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2016. № 3 (39). С. 152–156.
17. Полтева Т. В., Мингалёв Н. В. Анализ финансовых инструментов инвестирования: соотношение риска и доходности // Карельский научный журнал. 2013. № 4. С. 33–36.
18. Поташник Я. С. Оценка стоимости собственного капитала предприятия с учетом финансового риска инвестиционного проекта // Актуальные проблемы экономики и права. 2014. № 3 (31). С. 90–94.
19. Спиваковский А. О., Дьячков В. К. Транспортирующие машины : учеб. пособие для машиностроительных вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1968. 504 с.
20. Rémi Husson, Cyrille Baudouin, Régis Bigot, Edoardo Sura. Consideration of residual stress and geometry during heat treatment to decrease shaft bending // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. June 2014, Volume 72, Issue 9, P. 1455–1463.
21. Pantazopoulos G., Papaefthymiou S. Failure and Fracture Analysis of Austenitic Stainless Steel Marine Propeller Shaft // Journal of Failure Analysis and Prevention, 30 September 2015, pp. 1–6.

Дата поступления статьи в редакцию 20.11.2017, принята к публикации 15.12.2017.

*Информация об авторах:*

**Лускань Олег Александрович**, доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры «Экономика, менеджмент и право»

Адрес: Вольский военный институт материального обеспечения, 412903, Россия, Саратовская обл.,  
г. Вольск, ул. М. Горького, д. 3

E-mail: oa-luskan@yandex.ru

Spin-код: 9316-8929

**Дикунова Мария Сергеевна**, кандидат экономических наук,  
старший преподаватель кафедры «Экономика, менеджмент и право»

Адрес: Вольский военный институт материального обеспечения, 412903, Россия, Саратовская обл.,  
г. Вольск, ул. М. Горького, д. 3

E-mail: macha\_di@mail.ru

Spin-код: 7562-9286

*Заявленный вклад авторов:*

**Лускань Олег Александрович:** общее руководство проектом, анализ и дополнение текста статьи.

**Дикунова Мария Сергеевна:** сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Brovko S. A., Dikunova M. S. Planirovanie i ego osnovnye principy [Planning and its basic principles], *V sbornike: Sovremennye tendencii v obrazovanii i nauke sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [In the book: Modern trends in science and education collection of scientific works on materials of the International scientific-practical conference], In 14 vol. 2014. pp. 14–16.
2. Varakin V. V., Chebakova E. O. Analiz vlijaniya tehniko-jekspluacionnyh pokazatelej raboty gruzovyh avtomobilej na jeffektivnost' funkcionirovanija avtotransportnyh predpriyatij [The Analysis of influence of technical and operational performance of trucks on the efficiency of trucking companies], *Transportnoe delo Rossii* [Transport case of Russia], 2010, No. 4, pp. 76–80.
3. Volgin V. V. Avtoservis. Marketing i analiz [Car service. Marketing and analysis], *Prakticheskoe posobie*. Moscow : Dashkov i K, 2010. 436 p.
4. Dikunov S. A., Brovko A. S., Dikunova M. S. Instituty razvitija regional'noj innovacionnoj struktury [Institutions the development of regional innovation structures], *Aktual'nye problemy gumanitarnyh i social'no-jekonomicheskikh nauk* [Actual problems of humanitarian and socio-economic Sciences], 2016. No. 10–4. pp. 27–31.
5. Dikunova M. S. Jeffektivnost' gosudarstvennyh rashodov na nauku [The efficiency of public spending on science], *Aktual'nye problemy gumanitarnyh i social'no-jekonomicheskikh nauk* [Actual problems of humanitarian and socio-economic Sciences], 2012. No. 6–4. pp. 28–30.
6. Djupina L. F., Brovko S. A., Dikunova M. S. Osnovy formirovanija finansovoj politiki predpriyatija [Bases of formation of financial policy of the enterprise], *Aktual'nye problemy gumanitarnyh i social'no-jekonomicheskikh nauk* [Actual problems of humanitarian and socio-economic Sciences], 2016. No. 10–4. pp. 32–33.
7. Zatolokin I. A. Vidy riskov [Types of risks], *Azimuth nauchnyh issledovanij: jekonomika i upravlenie* [Azimuth of scientific research: Economics and management], 2013. No. 3. pp. 7–11.
8. Kurilova A. A., Kurilov K. Ju. Hedzhirovanie valjutnyh i tovarnyh riskov s ispol'zovaniem opcionov predpriyatijami avtomobil'noj promyshlennosti [Hedging currency and commodity risk using options by automobile industry enterprises], *Audit i finansovyj analiz* [Audit and financial analysis], 2011. No. 2. pp. 132–137.
9. Luskan' O. A. Parametrizacija orientirovanija i peredachi shtuchnyh gruzov impul'snym rolikovym konvejerom [Parameterization of orientation and transfer of unit loads pulse roller conveyor], *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshhenija* [Bulletin of Samara state University of Railways], Samara : Samarskij gos.un-t putej soobshhenija, 2010. Vol. 2 (20). pp. 75–81.
10. Luskan' O. A. Teoreticheskie osnovy peremeshhenija gruzov impul'snymi konvejerami [Theoretical basis for the movement of goods impulse conveyors], monografija. Saratov : Sarat. gos. tehn. un-t, 2010. 99 p.
11. Luskan' O. A., Chepurnyh V. A. Novye universal'nye transportno-peredajushhie i orientirujushhie sistemy [New universal transport-conveying and orienting system], *Regional'nye aspekty upravlenija, jekonomiki i prava Severo-zapadnogo federal'nogo okruga Rossii* [Regional aspects of management, Economics and law, North-West Federal district of Russia], *Mezhvuz. sb. nauch. tr.* Vol. 2. Saint Petersburg, 2008. pp. 95–97.
12. Luskan' O. A., Romakin N. E. Universal'nyj konvejer dlja gorizontal'nogo i naklonnogo transportirovanija shtuchnyh i sypuchih gruzov s vozmozhnost'ju orientirovanija shtuchnyh gruzov na trebuemyh uchastkah trassy [Universal conveyor for horizontal and inclined conveying of piece and bulk cargo, with the possibility of orientation of the unit loads at the desired sections of the route], *Chetvertyj Saratovskij salon izobretenij, innovacij i investicij* [Fourth Saratov salon of inventions, innovations and investments], In 2 vol. Saratov : SGU, 2009. Vol. 2. pp. 16.
13. Luskan' O. A. Universal'nyj transportno-tehnologicheskij impul'snyj konvejer [Universal transport-technological impulse line], *Pjatyj Saratovskij salon izobretenij, innovacij i investicij* [Fifth Saratov salon of inventions, innovations and investments], In 2 vol. Saratov : SGTU, 2010. Vol. 1. pp. 158–160.
14. Luskan' O. A. K voprosu o vypolnenii tehnologicheskikh operacij na impul'snom rolikovom konvejere [To the question of the implementation of technological operations on the pulse roller conveyor], *Mehaniki XXI veku. IX Vserossijskaja nauchno-tehnicheskaja konferencija s mezhdunarodnym uchastiem: sb. dokl.* [Mechanics of twenty-first century. IX all-Russian scientific-technical conference with international participation], Bratsk : GOU VPO «BrGU», 2010. pp. 50–55.
15. Luskan' O. A. Opredelenie kinematicheskikh parametrov orientirovanija shtuchnyh gruzov na transportno-tehnologicheskom impul'snom konvejere [Determination of kinematic parameters of orientation of the piece goods on the transport-technological impulse line], *Mir transporta i tehnologicheskikh mashin* [World of transport and technological machines], Orjol, 2010. Vol. 1 (28). pp. 77–82.
16. Kaziev Z. V., Dikunova M. S., Alekseev A. V. Jekonomicheskaja bezopasnost' predpriyatija: osnovnye ugrozy [Economic security of an enterprise: the main threats], *Nauchnyj vestnik Vol'skogo voennogo instituta materi-*

*al'nogo obespechenija: voenno-nauchnyj zhurnal [Scientific Bulletin Volsky military Institute of material security: the military-scientific journal]*, 2016. No. 3 (39). pp. 152–156.

17. Polteva T. V., Mingalèv N. V. Analiz finansovyh instrumentov investirovanija: sootnoshenie riska i dohodnosti [Analysis of financial instruments of investing : risk-return ratio], *Karel'skij nauchnyj zhurnal [Karelian scientific journal]*, 2013. No. 4. pp. 33–36.

18. Potashnik Ja. S. Ocenka stoimosti sobstvennogo kapitala predpriyatija s uchetom finansovogo riska investicionnogo proekta [Estimating the cost of equity capital of the enterprise taking into account the financial risk of the investment project], *Aktual'nye problemy jekonomiki i prava [Actual problems of Economics and law]*, 2014. No. 3 (31). pp. 90–94.

19. Spivakovskij A. O., D'jachkov V. K. Transportirujushhie mashiny [Transport machines], ucheb. posobie dlja mashinostroitel'nyh vuzov. 2-e izd., pererab. i dop. Moscow : Mashinostroenie, 1968. 504 p.

20. Rémi Husson, Cyrille Baudouin, Régis Bigot, Edoardo Sura. Consideration of residual stress and geometry during heat treatment to decrease shaft bending, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. June 2014, Volume 72, Issue 9, pp. 1455–1463.

21. Pantazopoulos G., Papaefthymiou S. Failure and Fracture Analysis of Austenitic Stainless Steel Marine Propeller Shaft, *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 30 September 2015, pp. 1–6.

Submitted 20.11.2017; revised 15.12.2017.

*About the authors:*

**Oleg A. Luskan**, doctor of technical Sciences, associate Professor,  
Professor of Department «Economics, management and law»

Address: Volsky military Institute of material security, 412903, Russia, Saratov region, Volsk, street M. Gorkogo, d. 3  
Spin-code: 9316-8929

E-mail: oa-luskan@yandex.ru

**Maria S. Dikunova**, candidate of economic Sciences,  
senior lecturer of the Department «Economics, management and law»

Address: Volsky military Institute of material security, 412903, Russia, Saratov region, Volsk, street M. Gorkogo, d. 3  
E-mail: macha\_di@mail.ru

Spin-code: 7562-9286

*Contribution of the authors:*

**Oleg A. Luskan**: managed the research project, analysis and addition of the text of the article.

**Maria S. Dikunova**: collection and processing of materials, the preparation of the initial version of the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

05.20.01

УДК 664.08

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЯ**

© 2018

**Светлана Александровна Лазуткина**, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»,

Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Ульяновск (Россия)

**Марсель Робертович Миннибаев**, магистрант инженерного факультета,

Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Ульяновск (Россия)

**Аннотация**

**Введение:** статья посвящена разработке маслоизготовителя и обоснованию его амплитуды колебаний.

**Материалы и методы:** разработан способ производства сливочного масла и установка для его практической реализации, позволяющие эффективно использовать колебания на макроуровне для вибрации емкости со сливками и на микроуровне – для воздействия колебаний на жировые шарики до получения требуемого масляного зерна. Предварительные теоретические расчеты показали, что оптимальная частота при производстве для сбивания масла должна находиться в пределах 2...5 Гц и 115...118 Гц.

**Результаты:** реализация процесса образования сливочного масла и обработка результатов экспериментальных исследований с помощью программ «Statistica» и «Derive» позволили получить уравнения регрессии в натуральных значениях факторов, в частности, уравнения регрессии, адекватно описывающие показатели: жирность, влажность, сухой остаток, время сбивания и температуру сливочного масла. Сливочное масло, соответствующее ГОСТ, возможно получить при частоте 5 Гц и амплитуде колебаний емкости со сливками 5 мм, при этом диаметр емкости должен быть 10 см, а масса исходного сырья должна находиться в пределах 50...100 г.

**Заключение:** результаты исследований предложенного способа и средств механизации в лабораторных условиях позволили подтвердить основные теоретические положения. Сливочное масло с содержанием жира более 70 % получено при частоте колебаний 5 Гц и амплитуде колебаний 5 мм. В этом случае необходимо выбрать емкость с диаметром основания 10 см и залить исходное сырье для сбивания массой 50...100 г. Изменение остальных условий эксперимента позволило получить только бутербродное масло, так как содержание жира в масле было ниже 70 %.

**Ключевые слова:** жирность, жировые шарики, маслоизготовитель, маслообразователь, молоко, молочные продукты, сливки, сливочное масло, технология.

*Для цитирования:* Лазуткина С. А., Миннибаев М. Р. Теоретическое и экспериментальное обоснование амплитуды колебаний маслоизготовителя // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 66–75.

## THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY THE AMPLITUDE OF THE INSTALLATIONS FOR THE PRODUCTION OF OIL

© 2018

*Svetlana Aleksandrovna Lazutkina*, Ph. D. (Engineering),  
the associate professor of the chair «Technology, machinery and safety»  
*Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (Russia)*  
*Marsel Robertovich Minnibaev*, the undergraduate of the engineering faculty  
*Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (Russia)*

### Abstract

**Introduction:** the article is devoted to the development of the butter manufacturer and the justification of its amplitude.

**Materials and methods:** the developed method of butter production and installation for its implementation allows efficient use of fluctuations in macro-level vibration capacity with cream, and at the micro level – for the effect of fluctuations on the fat globules to obtain the desired oil grain. Preliminary theoretical calculations have shown that the optimal frequency in the production of churning must be in the range of 2...5 Hz and 115...118 Hz.

**Results:** implementation of the process of formation of the butter and processing of experimental results using software «Statistica» and «Derive» allowed us to obtain regression equations in natural values of factors, in particular, of the regression equation, which adequately describes the indicators: fat, moisture, solids, time and temperature of churning butter. Butter corresponding to GOST, it is possible to obtain, at a frequency of 5 Hz and oscillation amplitude of the container with the cream of 5 mm, the diameter of the container should be 10 cm, and the weight of the feedstock should be in the range of 50...100 g.

**Conclusion:** the research results of the proposed method and mechanization in laboratory conditions allowed confirming the basic theoretical principles. Butter, of a fat content over 70 % is obtained at a frequency of 5 Hz and oscillation amplitude of 5 mm. In this case, you must choose a container with a base diameter of 10 cm and pour the raw materials for the churning mass of 50...100 g. Changing OS-experimental experimental conditions allowed us to obtain only sandwich butter, as the fat content of the oil was below 70 %.

**Key words:** butter maker, butter maker, cream, butter, dairy products, milk, fat balls, technology, fat content.

*For citation:* Lazutkina S. A., Minnibaev M. R. Theoretical and experimental study the amplitude of the installations for the production of oil // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 66–75.

### Введение

Молоко и продукты переработки молока являются важными продуктами питания для населения. Наиболее ценным молочным продуктом является сливочное масло, которое практически полностью усваивается организмом человека.

Сливочное масло – продукт с высоким содержанием жира, рекомендуемое для потребления в естественном виде, по вкусовым качествам которое довольно хорошо сочетается с большинством продуктов питания.

Сливочное масло, сохраняющее пластичную форму при температуре от 10 до 12 °С, содержит молочный жир, молочные белки, лактозу, фосфолипиды, минеральные вещества и воду. Качество сливочного масла оценивают по пластичности, вязкости, способности удерживать влагу и жир, наличию (содержанию) жира, воды, сухого остатка. Пищевая ценность масла зависит от его химического состава, в частности, лецитина, проникающего в масло одновременно с оболочками жировых шариков. Биологическую ценность масла контролируют по содержанию и наличию в нем витаминов группы В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, А, С, D, а также β-каротина, лактозы, минеральных веществ, водорастворимых витаминов. Контролируют состав сливочного масла, как правило, по массовой доле жировых веществ, которое должно быть более 50 %, и влаги. В конечном счете, пищевая ценность производимого масла должна полностью соответствовать сбалансированному питанию и пополнять энергетические затраты человеческого организма, а энергетическая ценность масла должна находиться в пределах от 20 до 37,6 МДж/кг [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11].

При преобразовании исходного сырья в сливочное масло наибольшее значение имеет молочный жир, который находится в плазме молока в виде жировых шариков размером от 0,5 мкм до 10 мкм. Оболочка жирового шарика имеет сложную структуру и химический состав. Поэтому при переработке молока подвергают изменению оболочку жировых шариков, в результате чего происходит частичная миграция веществ с оболочек жировых шариков в плазму и одновременно белков плазмы на оболочку жировых шариков. Вышеуказанные процессы зависят от вида механической обработки исходного сырья и термического воздействия, способствующие структурным изменениям оболочек жировых шариков, в частности, снижению прочности оболочек и их разрыву.

Известные технологии выработки сливочного масла различают по объему одновременно перерабатываемого сырья – молока или сливок. При одновременно перерабатываемом объеме сырья 300 л и более применяют преобразование исходного сырья на маслообразователях, а при объеме менее 300 л – сбивание в маслоизготовителе [4]. Учитывая, что на территории РФ более 50 % предприятий по производству молочных продуктов питания являются мини-заводами и частными фермерскими предприятиями, то применение энергоемких маслообразователей экономически нецелесообразно.

В существующих конструкциях маслоизготовителей перемешивающими рабочими органами являются лопасти, лопатки, спиральные винты и т. п., достаточно эффективно перемешивающие исходное сырье в процессе сбивания. Однако такое перемешивание имеет и недостатки: увеличение времени на производство и повышенная энергоемкость технологического процесса.

Кроме того, непосредственный контакт сливок с перемешивающими рабочими органами снижает качество получаемого продукта вследствие загрязнения сливочного масла металлическими частицами изнашивающихся рабочих органов маслоизготовителей, а также проникновения в сливочное масло смазывающих веществ через сальниковые уплотнения.

Таким образом, проанализировав известные технологии производства сливочного масла и средства механизации для их осуществления, можно заключить, что они несовершенны и требуют дальнейшего совершенствования.

#### Материалы и методы

Исследованиями установлено [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11], что одним из перспективных направлений производства сливочного масла является применение маслоизготовителей с виброприводом.

На основе сказанного выше разработан способ производства сливочного масла [12] и установка для его практической реализации, позволяющие эффективно использовать колебания на макроуровне для вибрации емкости со сливками и на микроуровне – для воздействия колебаний на жировые шарики до получения требуемого масляного зерна.

Предлагаемый способ заключается в механической активации сбивания сливок, совмещаемый с воздействием колебаний. Колебания исходного сырья формируются сигналами акустического диапазона. Такие сигналы способствуют совершению колебаний емкости с исходным сырьем (за счет низких частот) и непосредственно жировых шариков сбиваемой массы высокими частотами.

Активация сбиваемых сливок с внешней стороны (от вибрирующей емкости) и с внутренней стороны (от вибрирующих и перемещающихся масложировых шариков) от одного источника колебаний повышает качество получаемого продукта и исключает его загрязнение частицами механического износа мешалок и проникновение в продукт смазывающих веществ.

Для практической реализации разработанного способа изготовлена установка для бесконтактного сбивания сливок (рис. 1).

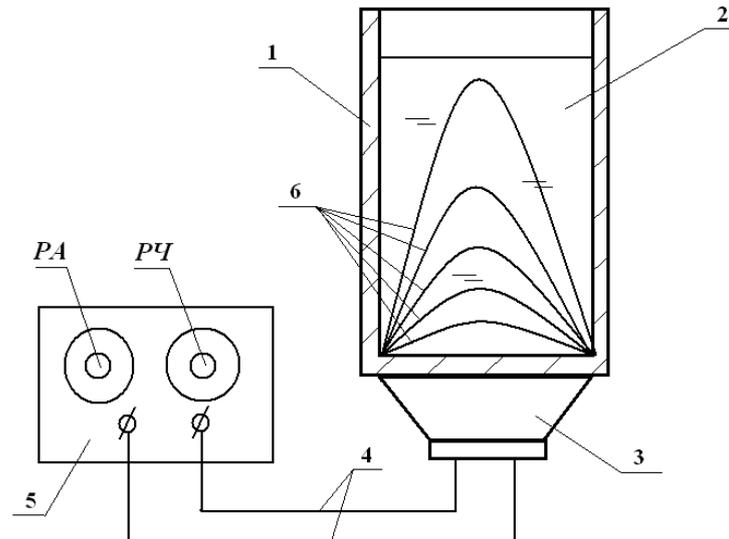


Рис. 1 Установка для бесконтактного сбивания сливок: 1 – емкость; 2 – сливки; 3 – вибропривод (источник акустических волн); 4 – соединительные провода; 5 – генератор акустических волн (PA – регулятор амплитуды колебаний, PЧ – регулятор частоты колебаний); 6 – области распространения акустических волн в исходном сырье

Fig. 1. Installation for contactless cream churning: 1 – capacity; 2 – cream; 3 – the shakers (source acoustic wave); 4 – connection wires; 5 – generator of acoustic waves (PA – controller vibration amplitude, PЧ – controller oscillation frequency); 6 – the propagation of acoustic waves in the feedstock

Предварительно, емкость 1 наполняют исходным сырьем (сливками) 2. На источник акустических волн 3 от генератора 5 подают периодический сигнал, а регуляторами PA и PЧ изменяют необходимые параметры – амплитуду и частоту колебаний. При вибрации емкости 1 в сливках 2 распространяются акустические волны 6 по параболической траектории, действующие на жировые шарики и способствующие интенсификации процесса сбивания масла.

Выполнение вибропривода 3 в виде источника акустических волн позволяет непосредственно управлять процессом переработки сливок путем варьирования амплитуды и частоты колебаний источника акустических волн 3, а также улучшить качество получаемого продукта за счет исключения контакта сливочного масла с перемешивающими элементами маслоизготовителей.

Учитывая синусоидальную зависимость перемещения жировых шариков в сливках от частоты колебаний  $x = A \sin \omega t$ , определим силу Н вынужденных колебаний жировых шариков:

$$F_{\text{вк}} = -m \omega^2 A \sin \omega t, \quad (1)$$

где  $m = (4 \pi r^3 \rho_{\text{жш}}) : 3$  – масса жировых шариков, кг;  $r$  – радиус жировых шариков, м;  $\rho_{\text{жш}}$  – плотность жировых шариков, кг/м<sup>3</sup>;  $\omega$  – циклическая частота вынужденных колебаний, рад/с;  $A$  – амплитуда вынужденных колебаний, м;  $t$  – время перемещения жировых шариков, с.

Известно, что сила Н, способствующая жировым шарикам сливок совершать вертикальные колебания

$$F_{\text{вк}} = F_{\text{лс}} + F_{\text{а}} - F_{\text{т}}, \quad (2)$$

где  $F_{\text{лс}}$  – сила лобового сопротивления, возникающая при колебаниях жировых шариков, Н;  $F_{\text{а}}$  – сила Архимеда, Н;  $F_{\text{т}}$  – сила тяжести жировых шариков, Н.

Сила Н лобового сопротивления жировых шариков

$$F_{\text{лс}} = S \rho v^2, \quad (3)$$

где  $S = \pi r^2$  – площадь поперечного сечения одного жирового шарика, м<sup>2</sup>;  $v$  – скорость перемещения жирового шарика при колебаниях, м/с.

Сила Архимеда, Н,

$$F_{\text{а}} = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{\text{сл}} g, \quad (4)$$

где  $\rho_{\text{сл}}$  – плотность исходного сырья (сливок), кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения м/с<sup>2</sup>.

Сила тяжести Н жирового шарика

$$F_{\text{т}} = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{\text{жш}} g. \quad (5)$$

Проецируя силы на ось ординат, с учетом выражений (3), (4) и (5), получим:

$$-v^2 S \rho_{\text{жш}} + \frac{4}{3} \pi r^3 (\rho_{\text{сл}} - \rho_{\text{жш}}) g = -\frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{\text{жш}} A \omega^2 \sin \omega t. \quad (6)$$

Скорость перемещения  $v$ , м/с жирового шарика в сливках является производной величиной перемещения  $x$  по времени  $t$ :

$$v = x' = A \omega \cos \omega t. \quad (7)$$

Продифференцировав выражение (6), получим:

$$-S\rho_{\text{жш}}(x')^2 + \frac{4}{3}\pi r^3\rho_{\text{жш}}\omega^2 x + \frac{4}{3}\pi r^3 g(\rho_{\text{сл}} - \rho_{\text{жш}}) = 0. \quad (8)$$

Выполним замену переменных:  $a = -S\rho$ ;

$$b = \frac{4}{3}\pi r^3\rho_{\text{жш}}\omega^2; \quad c = F_a = \frac{4}{3}\pi r^3 g(\rho_{\text{сл}} - \rho_{\text{жш}}), \quad \text{тогда}$$

выражение (8) запишем следующим образом:

$$a(x')^2 + bx + c = 0. \quad (9)$$

$$x' = \sqrt{-\frac{bx+c}{a}}; \quad \frac{dx}{dt} = \sqrt{-\frac{bx+c}{a}}; \quad \frac{\sqrt{a}dx}{\sqrt{-(bx+c)}} = dt. \quad (10)$$

Выполняя соответствующие преобразования выражения (9), получим:

$$\sqrt{a} \int \frac{dx}{\sqrt{-(bx+c)}} = \int dt. \quad (11)$$

Заменив  $\sqrt{-(bx+c)} = y$ , получим:

$$x = -\frac{y^2+c}{b}, \quad (12)$$

$$dx = -\frac{2ydy}{b}. \quad (13)$$

Подставив выражения (12) и (13) в выражение (11), определим:

$$x = -\frac{b}{4a}t^2 - \frac{c}{b}, \quad (14)$$

$$y = -\frac{b}{2\sqrt{a}}t. \quad (15)$$

Выполняя обратную замену переменных и соответствующие математические преобразования, определим перемещением жировых шариков в сливках:

$$x = \frac{r\omega^2}{3}t^2 - \frac{g(\rho_{\text{сл}} - \rho_{\text{жш}})}{\rho_{\text{жш}}\omega^2}. \quad (16)$$

Учитывая также, что

$$x = A \sin \omega t, \quad (17)$$

то, приравняв выражения (16) и (17) и выполнив соответствующие преобразования, определим необходимую амплитуду колебаний жировых шариков:

$$A = \frac{\frac{r\omega^2}{3}t^2 - \frac{g(\rho_{\text{сл}} - \rho_{\text{жш}})}{\rho_{\text{жш}}\omega^2}}{\sin \omega t}. \quad (18)$$

Таким образом, необходимая амплитуда колебаний зависит от частоты  $\omega$ , времени сбивания сливок  $t$ , исходной плотности сливок  $\rho_{\text{сл}}$ , радиуса жировых шариков  $r$  и их плотности  $\rho_{\text{жш}}$ .

Выражение (18) позволяет определить амплитуду колебаний жировых шариков, а также амплитудно-частотную характеристику устройства бесконтактного сбивания сливок и выявить оптимальные режимы его работы.

Предварительные теоретические расчеты показали, что оптимальная частота при производстве для сбивания масла должна находиться в пределах 2...5 Гц и 115...118 Гц.

Исследования предлагаемого способа в лабораторных условиях реализовали на установке для бесконтактного сбивания сливок (рисунок 3), содержащей генератор сигналов ГЗ-36, усилитель 35У-102 и динамик 25 ГДИ-3-4. Форму сигнала контролировали осциллографом С1-68.

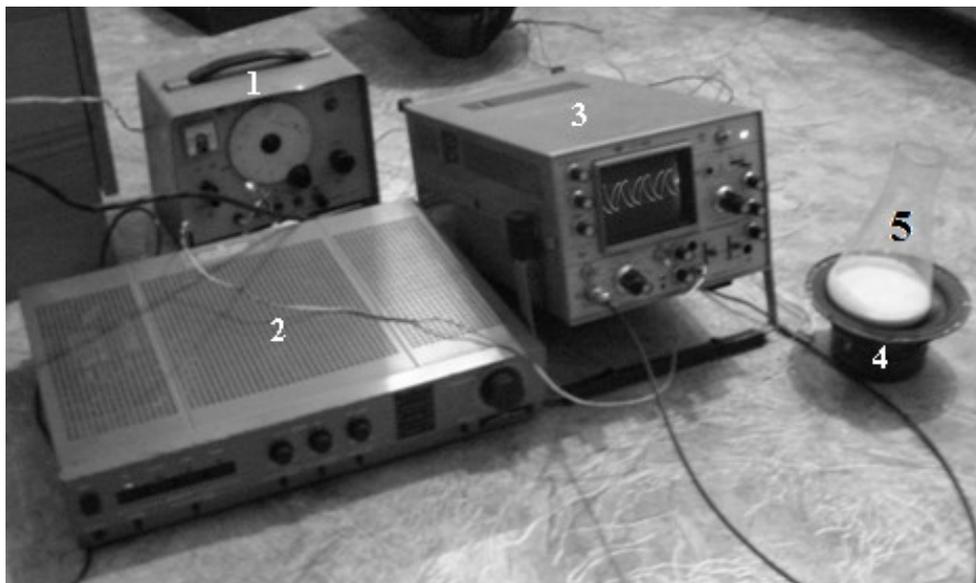


Рис. 3. Установка для исследования процесса производства сливочного масла в лабораторных условиях: 1 – генератор; 2 – усилитель сигнала; 3 – осциллограф; 4 – динамик 25 ГДИ-3-4 (источник акустических волн); 5 – емкость со сливками

Fig. 3. Installation for studying the process of butter production in the laboratory: 1 – generator; 2 – amplifier; 3 – oscilloscope; 4 – speaker 25 DRO-3-4 (source acoustic wave); 5 – capacity with cream

Для выбора оптимальных режимов конструктивно-режимных параметров производства сливочного масла используем контролируемые и управляемые факторы, к которым относят:  $x_1$  – диаметр емкости;  $x_2$  – масса исходного сырья;  $x_3$  – частота сигналов генератора;  $x_4$  – амплитуда колебаний (таблица 1).

При экспериментальных исследованиях до начала процесса сбивания исходного сырья его температура составляла  $10 \pm 0,3$  °С.

Для получения уравнений регрессии и их последующего анализа использовали многофакторный эксперимент типа  $2^4$ , матрица планирования которого приведена в таблице 2.

Таблица 1. Факторы и уровни их варьирования

Table 1. Factors and levels of their variation

Варьируемые факторы / Variable factors	Уровни варьирования / The variation levels		
	верхний / top (+1)	нижний / lower (- 1)	основной / main (0)
$x_1$ , см	20	10	15
$x_2$ , г	100	50	75
$x_3$ , Гц	117	5	56
$x_4$ , мм	5	0,5	2,75

Таблица 2. Матрица планирования четырехфакторного эксперимента

Table 2. The planning matrix of four factor experiment

Номер опыта / Room experience	Факторы и их уровни / Factors and their levels			
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	-	-	-	-
2	+	-	-	-
3	-	+	-	-
4	-	-	+	-
5	-	-	-	+
6	+	+	-	-
7	-	+	+	-
8	-	-	+	+
9	+	-	+	-
10	-	+	-	+
11	+	-	-	+
12	+	+	+	-
13	-	+	+	+
14	+	-	+	+
15	+	+	-	+
16	+	+	+	+
17	-	0	0	0
18	+	0	0	0
19	0	-	0	0
20	0	+	0	0
21	0	0	-	0
22	0	0	+	0
23	0	0	0	-
24	0	0	0	+
25	0	0	0	0

**Результаты исследований**

Полученные экспериментальные данные обрабатывали по методике планирования многофакторного эксперимента [13; 14; 15; 16; 17; 18].

После реализации процесса образования сливочного масла и обработки их результатов с помощью программ «Statistica» и «Derive» получили уравнения регрессии в натуральных значениях факторов, в частности, уравнения регрессии, адекватно описывающие показатели: жирность, влажность, сухой остаток, время сбивания и температуру сливочного масла.

**Жирность**

$$Y_{\text{ж}} = 65,10027 - 3,328044 x_1 - 0,1500118 x_2 - 2,527981 x_3 + 3,1947 x_4 - 6,558711 x_{11} - 3,758723 x_{22} - 1,258723 x_{33} - 0,9587044 x_{44} - 0,8187497 x_{12} + 2,96875 x_{13} - 3,03125 x_{14} + 1,043751 x_{23} - 0,2562501 x_{24} - 3,04375 x_{34}. \quad (19)$$

**Влажность**

$$Y_{\text{в}} = 54,74532 + 3,311376 x_1 + 0,1333436 x_2 + 2,477976 x_3 - 3,244704 x_4 + 0,4478135 x_{11} - 2,352205 x_{22} - 4,852205 x_{33} - 5,152193 x_{44} + 0,8375 x_{12} - 2,9125 x_{13} + 3,0875 x_{14} - 0,9875003 x_{23} + 0,3125001 x_{24} + 3,0625 x_{34}. \quad (20)$$

**Сухой остаток**

$$Y_{\text{со}} = 3,079374 + 0,016668 x_1 + 0,016668 x_2 + 0,050004 x_3 + 0,050004 x_4 - 0,1630964 x_{11} - 0,630964 x_{22} - 0,1630964 x_{33} - 0,1630964 x_{44} - 0,01875 x_{12} - 0,05625 x_{13} - 0,05625 x_{14} - 0,05625 x_{23} - 0,05625 x_{24} - 0,01875 x_{34}. \quad (21)$$

**Время**

$$Y_{\text{вр}} = 70,71301 + 1,1112 x_1 + 1,16676 x_2 + 1,16676 x_3 - 3,22248 x_4 - 4,055088 x_{11} - 2,555088 x_{22} - 4,555088 x_{33} - 5,055088 x_{44} + 1,4375 x_{12} - 3,3125 x_{13} + 2,1875 x_{14} - 2,5625 x_{23} - 0,0625 x_{24} + 2,4375 x_{34}. \quad (22)$$

**Температура**

$$Y_{\text{т}} = 29,29355 + 0,16668 x_1 - 0,77784 x_2 + 0,38892 x_3 + 0,2778 x_4 - 2,797013 x_{11} -$$

$$- 1,297013 x_{22} - 1,797013 x_{33} - 1,797013 x_{44} + 0,375 x_{14} + 0,375 x_{23} + 0,25 x_{24} - 0,5 x_{34}. \quad (23)$$

Проверка уравнений (19, 20, 21, 22 и 23) по  $F$ -критерию Фишера показала адекватность полученных математических моделей, по  $t$ -критерию Стьюдента показала значимость коэффициентов уравнений регрессии, а по критерию Кохрена – воспроизводимость результатов измерений.

Получаемый продукт при экспериментальных исследованиях оценивали по содержанию влаги, жирности, сухому веществу, которые определяли согласно требований [19; 20].

Сливочное масло, соответствующее ГОСТ, было получено при частоте 5 Гц и амплитуде колебаний емкости со сливками 5 мм, при этом диаметр емкости составлял 10 см, а масса исходного сырья варьировалась от 50 до 100 г.

**Заключение**

Результаты исследований предложенного способа и средств механизации в лабораторных условиях позволили подтвердить основные теоретические положения.

Анализ априорной информации позволил выделить из множества действующих четыре независимых управляемых фактора процессов формирования сливочного масла: диаметр емкости, масса исходного сырья (сливок), частота сигналов генератора, амплитуда колебаний. Проведенные поисковые опыты позволили определить границы области эксперимента по вышеуказанным факторам и назначить уровни их варьирования.

Сливочное масло, с содержанием жира более 70 % получено при частоте колебаний 5 Гц и амплитуде колебаний 5 мм. В этом случае необходимо выбрать емкость с диаметром основания 10 см и залить исходное сырье для сбивания массой 50...100 г. Изменение остальных условий эксперимента позволило получить только бутербродное масло, так как содержание жира в масле было ниже 70 %.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Антонова В. С., Соловьев А. С. Технология молока и молочных продуктов. Оренбург : Издательский центр ОГАУ, 2001. 440 с.
2. Грищенко А. Д. Регулирование структуры и консистенции сливочного масла // Сыроделие и маслоделие. 2002. № 3. С. 29–32.
3. Курочкин А. А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. М. : КолосС, 2010. 503 с.
4. Лазуткина С. А. Разработка акустического маслоизготовителя с обоснованием конструктивных и режимных параметров. 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства: дис. ... канд. техн. наук. Пенза, 2012. 139 с.
5. Лазуткина С. А. Экспериментальное исследование маслоизготовителя для «бесконтактного» сбивания сливок // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: сборник материалов III Международной НПК. Ульяновск : УГСХА, 2011. С. 262–267.

6. Лазуткина С. А. Способы бактерицидной обработки молока // Инновации молодых ученых агропромышленному комплексу: сборник материалов научно-практической конференции. Пенза : РИО ПГСХА, 2007. С. 91–93.
7. Лазуткина С. А. Анализ конструкций маслоизготовителей // Наука и молодежь: новые идеи и решения: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Волгоград : ИПК Нива ВГСХА, 2010. С. 188–190.
8. Лазуткина С. А. Оценка возможности использования акустических волн в качестве рабочего органа маслоизготовителя // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. Москва : РИЦ РГАЗУ, 2010. № 8 (13). С. 95–98.
9. Лазуткина С. А., Симдянкина Е. Е. Оценка амплитудно-частотных характеристик маслоизготовителя «бесконтактного» типа // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник материалов научно-практической конференции МГУ им. Н. П. Огарева. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. С. 116–122.
10. Лазуткина С. А. Лабораторные исследования маслоизготовителя, основанного на использовании волн акустического диапазона // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. Москва : РИЦ РГАЗУ, 2010. № 9 (14). С. 84–87.
11. Лазуткина С. А. Производственная проверка параметров маслоизготовителя для «бесконтактного» сбивания сливок // Энергоэффективность технологии и средств механизации в АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции. МГУ им. Н. П. Огарева. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2011. С. 113–115.
12. Симдянкин А. А., Симдянкина Е. В., Лазуткина С. А. Патент 2446695 Российская Федерация, МПК А23С15/02, А23С15/06. Способ приготовления сливочного масла; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет». № 2010112678/10; заявл. 01.04.2010; опубл. 10.04.2012, Бюл. № 10.
13. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента. М. : Металлургия, 1969. 159 с.
14. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М. : Наука, 1976. 279 с.
15. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных. М. : Колос, 1973. 195 с.
16. Курдюмов В. И. Разработка и исследование машин для механизации животноводства и их рабочих органов. Ульяновск, 2002. 159 с.
17. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Роцин П. М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Л. : Колос, 1980. 168 с.
18. Курдюмов В. И., Зыкин Е. С. Технология и средства механизации гребневого возделывания пропашных культур : монография. Ульяновск : Вега-МЦ, 2017. 320 с.
19. ГОСТ Р 52969-2008. Масло сливочное. Технические условия. Введ. 2008-10-13. М. : Издательство стандартов. 23 с.
20. ТУ 10.02.848-90. Масло сладкосливочное бутербродное. Технические условия (Изменение к стандарту 10-02.848-90). Введ. 01.04.1991. 16 с.

Дата поступления статьи в редакцию 17.11.2017, принята к публикации 15.12.2017.

*Информация об авторах:*

- Лазуткина Светлана Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности»  
Адрес: Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Ульяновск, 432017, Россия, Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1  
E-mail: lazutksvetlana@yandex.ru  
Spin-код: 6016-4620
- Миннибаев Марсель Робертович**, магистрант инженерного факультета,  
Адрес: Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Ульяновск, 432017, Россия, Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1  
E-mail: marsel1minnibaev@gmail.com

Заявленный вклад авторов:

**Лазуткина Светлана Александровна:** общее руководство научной работой, анализ и дополнение текста статьи.  
**Миннибаев Марсель Робертович:** сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

## REFERENCES

1. Antonova V. S., Solov'ev A. S. Tekhnologiya moloka i molochnyh produktov [Technology of milk and dairy products], Orenburg: Izdatel'skiy centr OGAU, 2001, 440 p.
2. Grishchenko A.D. Regulirovanie struktury i konsistencii slivochnogo masla [Regulation of the structure and consistency of butter], *Syrodelie i maslodeliye [Cheese and butter]*, 2002, No. 3, pp. 29–32.
3. Kurochkin A. A. Tekhnologicheskoe oborudovanie dlya pererabotki produktsii zhivotnovodstva [Technological equipment for processing of livestock products], Moscow: KolosS, 2010, 503 p.
4. Lazutkina S. A. Razrabotka akusticheskogo masloizgotovitelya s obosnovaniem konstruktivnyh i rezhimnyh parametrov [Development of acoustic masloizgotovitelyah with substantiation of constructive and regime parameters: Ph. D. (Engineering) diss.], Penza, 2012, 139 p.
5. Lazutkina S. A. Eksperimental'noe issledovanie masloizgotovitelya dlya «beskontaktnogo» sbivaniya slivok [Experimental study of masloizgotovitelyah for «contactless» churning the cream], *Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i pu-ti ih resheniya: sbornik materialov III mezhdunarodnoj NPK, [Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and their solutions: proceedings of the III international SPC]*, Ul'yanovsk: UGSHA, 2011, pp. 262–267.
6. Lazutkina S. A. Sposoby baktericidnoy obrabotki moloka [Methods of bactericidal treatment of milk], *Innovacii molodyh uchenykh agropromyshlennomu kompleksu: sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferencii [Innovations of young scientists of the agro-industrial complex: materials of scientific-practical conference]*, Penza: RIO PGSHA, 2007, pp. 91–93.
7. Lazutkina S. A. Analiz konstrukcij masloizgotovitelej [The structural analysis of the buttermaking machine], *Nauka i molodezh': novye idei i resheniya: sbornik materialov IV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, [Science and youth: new ideas and solutions: proceedings of IV international scientific-practical conference]*, Volgograd: IPK Niva VGSHA, 2010, pp. 188–190.
8. Lazutkina S. A. Ocenka vozmozhnosti ispol'zovaniya akusticheskikh voln v kachestve rabocheho organa masloizgotovitelya [To assess the possibility of using acoustic waves as a working body of masloizgotovitelyah], *Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo agarnogo zaochnogo universiteta [Bulletin of the Russian state agrarian correspondence University]*, Moscow: RIC RGAZU, 2010, No. 8 (13), pp. 95–98.
9. Lazutkina S. A., Simdyankina S. A. Ocenka amplitudno-chastotnyh harakteristik masloizgotovitelya «beskontaktnogo» tipa [Evaluation of amplitude-frequency characteristics of masloizgotovitelyah «non-contact» type], *Energoehfektivnye i resursosberegayushchie tekhnologii i sistemy: sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferencii [Energy efficient and resource saving technologies and systems: proceedings of scientific-practical conference]*, MGU im. N. P. Ogareva, Saransk: Publ. Mordov. un-ta, 2010, pp. 116–122.
10. Lazutkina S. A. Laboratornye issledovaniya masloizgotovitelya, osnovannogo na ispol'zovanii voln akusticheskogo diapazona [Laboratory studies of masloizgotovitelyah based on the use of acoustic waves of the range], *Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo agarnogo zaochnogo universiteta [Bulletin of the Russian state agrarian correspondence University]*, Moscow: RIC RGAZU, 2010, No. 9(14), pp. 84–87.
11. Lazutkina S. A. Proizvodstvennaya proverka parametrov masloizgotovitelya dlya «beskontaktnogo» sbivaniya slivok [Production test of parameters of masloizgotovitelyah for «contactless» churning the cream], *EHnergoehfektivnost' tekhnologii i sredstv mekhanizacii v APK: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Energy efficiency technology and mechanization in agriculture: proceedings of the international scientific-practical conference]*, MGU im. N. P. Ogareva, Saransk: Publ. Mordov. un-ta, 2011, pp. 113–115.
12. Simdyankin A. A., Simdyankina E. V., Lazutkina S. A. Patent 2446695 Rossijskaya Federaciya, MPK A23S15/02, A23S15/06. Sposob prigotovleniya slivochnogo masla [Method of cooking butter]; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj zaochnyj universitet». № 2010112678/10; zayavl. 01.04.2010; opubl. 10.04.2012, Byul. No. 10.
13. Adler Yu. P. Vvedenie v planirovanie ehksperimenta [Introduction to design of experiments], Moscow: Metallurgiya, 1969, 159 p.

14. Adler Yu. P., Markova E. V., Granovskij Yu. V. Planirovanie ehksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij [Planning of experiment when searching optimal conditions], Moscow: Nauka, 1976, 279 p.

15. Vedenyapin G. V. Obshchaya metodika ehksperimental'nogo issledovaniya i obrabotka opytnyh dannyh [General methodology of experimental research and processing of experimental data], Moscow: Publ. Kolos, 1973, 195 p.

16. Kurdyumov V. I. Razrabotka i issledovanie mashin dlya mekhanizacii zhivotnovodstva i ih rabochih organov [Development and research of machines for the mechanization of livestock and their working bodies], Ul'yanovsk, 2002, 159 p.

17. Mel'nikov S. V., Aleshkin V. R., Roshchin P. M. Planirovanie ehksperimenta v issledovaniyah sel'skohozyajstvennyh processov [Experiment planning in researches of agricultural processes], Leningrad: Publ. Kolos, 1980, 168 p.

18. Kurdyumov V. I., Zykin E. S. Tekhnologiya i sredstva mekhanizacii grebnevoego vozdeleyvaniya propashnyh kul'tur: monografiya [Technology and means of mechanization of ridge cultivation of row crops], Ul'yanovsk: Vega-MC, 2017, 320 p.

19. GOST R 52969–2008. Maslo slivochnoe. Tekhnicheskie usloviya [Butter. Specifications], Vved. 2008-10-13, Moscow: Izdatel'stvo standartov, 23 p.

20. TU 10.02.848–90. Maslo sladkoslivochnoe buterbrodnoe. Tekhnicheskie usloviya (Izmenenie k standartu 10-02.848-90) [Sweet butter sandwich. Technical specifications (Changes to the standard 10-02.848-90)], Vved. 01.04.1991, 16 p.

Submitted 17.11.2017; revised 15.12.2017.

*About the authors:*

**Svetlana A. Lazutkina**, candidate of technical sciences, associate professor of the department of «Technology, machinery and safety», Address: Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, 432017, Russia, Ulyanovsk, Boulevard Novy Venets, 1  
E-mail: lazutksvetlana@yandex.ru

Spin-code: 6016-4620

**Marsel R. Minnibaev**, undergraduate of the faculty of engineering, Address: Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, 432017, Russia, Ulyanovsk, Boulevard Novy Venets, 1  
E-mail: marsel1minnibaev@gmail.com

*Contribution of the authors:*

**Svetlana A. Lazutkina:** general supervision of the research work, analysis and addition of article.

**Marsel R. Minnibaev:** collection and processing of materials, preparation of the initial version of the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

08.00.05

УДК 338.465.4

**ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ НА ОСНОВЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА**

© 2018

**Ирина Борисовна Стукалова**, доктор экономических наук, профессор кафедры торговой политики

*Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва (Россия)*

**Наталья Владимировна Проваленова**, кандидат экономических наук,

доцент кафедры «Организация и менеджмент»

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

**Аннотация**

**Введение:** статья посвящена изучению и обобщению зарубежного опыта развития рынка жилищно-коммунальных услуг на основе использования различных форм государственно-частного партнерства.

**Материалы и методы:** на основе данных Европейского инвестиционного банка и Азиатского банка развития определены основные отрасли народного хозяйства, представляющие наибольший интерес для частного инвестора в рамках реализации ГЧП-проектов в странах Европейского союза и ряда стран Азии. Установлена зависимость использования механизмов государственно-частного партнерства в той или иной отрасли экономики от целей и интересов, преследуемых государством конкретной страны при решении социально-значимых проблем в данный момент времени.

**Результаты:** обобщение зарубежного опыта использования государственно-частного партнерства в жилищно-коммунальной сфере отдельных стран позволило выявить основные проблемы реализации ГЧП-проектов, а также констатируется, что независимо от реализуемых моделей развития рынка жилищно-коммунальных услуг ответственность за предоставление данных услуг сохраняется за государством.

**Обсуждение:** концессия является одной из форм государственно-частного партнерства, используемой для привлечения инвестиций в жилищно-коммунальную сферу различных стран мира, а не единственной как в случае с РФ. Необходимо развивать и другие не менее эффективные формы партнерства государства и бизнеса, учитывающие специфику жилищно-коммунальной сферы и социально-экономическое положение муниципального образования, в рамках которого формируется рынок жилищно-коммунальных услуг.

**Заключение:** мировая практика развития государственно-частного партнерства в различных отраслях и сферах деятельности показала, что оно имеет большие преимущества как для государства, бизнеса, так и для общества.

**Ключевые слова:** государственно-частное партнерство, Европейский союз, зарубежный опыт, инвестиционная привлекательность, концессия, отрасль экономики, рынок жилищно-коммунальных услуг, страны Азии, тип концессионного соглашения, формы ГЧП.

**Для цитирования:** Стукалова И. Б., Проваленова Н. В. Зарубежный опыт развития рынка жилищно-коммунальных услуг на основе государственно-частного партнерства // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 76–88.

**FOREIGN EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF THE MARKET OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES ON THE BASIS OF STATE-PRIVATE PARTNERSHIP**

© 2018

**Irina Borisovna Stukalova**, Dr. Sci. (Economics), the professor of the chair of trade policy

*Russian economic University named after G. V. Plekhanov, Moscow (Russia)*

**Natalia Vladimirovna Provalenova**, Ph. D. (Economics),

The associate professor of the chair «Organization and management»

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

**Abstract**

**Introduction:** the article is devoted to the study and generalization of foreign experience of development of the market of housing and communal services based on the use of various forms of public-private partnerships.

**Materials and methods:** based on data from the European investment Bank and the Asian development Bank identified the main sectors of the economy that are of greatest interest to the private investor within the framework of im-

plementation of PPP projects in the countries of the European Union and several Asian countries. The dependence of the use of public-private partnerships in particular sectors of the economy from the goals and interests pursued by the government of a particular country in the solution of socially important problems at this time.

**Results:** the generalization of foreign experience of the use of public-private partnership in housing and utilities sector of individual countries allowed us to identify the main problems of implementation of PPP projects, and also States that regardless of implemented models development of housing and communal services responsible for the provision of these services remains with the state.

**Discussion:** the concession is a form of public-private partnerships used for investment in housing and utilities sector in different countries of the world, not only as in the case of the Russian Federation. It is necessary to develop other effective forms of partnership between the state and business-specific housing and communal services and socio-economic situation of the municipality, within which is formed the market of housing and communal services.

**Conclusion:** the world practice of development of public-private partnerships in various sectors and spheres of activity showed that it has great advantages for government, business and society.

**Keywords:** public-private partnership, European Union, international experience, investment attraction, concession, sector of the economy, the market of housing and communal services, Asia, type of concession agreement, the form of PPP.

**For citation:** Stukalova I. B., Provalenova N. V. Foreign experience of development of the market of housing and communal services on the basis of state-private partnership // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 76–88.

### Введение

Последнее десятилетие XX века ознаменовалось глобальным развитием государственно-частного партнерства в различных отраслях и сферах деятельности, в том числе и в жилищно-коммунальной сфере. В настоящее время в РФ законодательно закреплена единственно возможная форма государственно-частного партнерства в ЖКХ – концессионное соглашение. В то же время, как показывает мировая практика, не всегда данная форма ГЧП может быть признана эффективной, что обусловлено сложностью разработки таких проектов и проблемой рационального распределения рисков между участниками соглашения. Следовательно, необходимо изучение зарубежного опыта использования механизмов государственно-частного партнерства в процессе модернизации и развития рынка жилищно-коммунальных услуг.

### Материалы и методы

По данным европейского центра ГЧП, в течение последних пяти лет среди стран Европейского союза лидирующие позиции, как по количеству, так и объемам финансирования проектов занимают Великобритания и Франция. В 2016 году в этих странах было реализовано 44 проекта, общая сумма финансирования которых составила 6,2 млрд €. Правительствами этих стран были созданы наиболее благоприятные условия для реализации проектов на основе государственно-частного партнерства, что подтверждается и статистическими данными. Так, в 2016 году в Великобритании было выполнено 28 проектов на общую сумму 3,8 млрд €, во Франции – 16 проектов стоимостью 2,4 млрд €, что составило более половины всех ГЧП-проектов, реализованных в Европе и ряде других стран (рис. 1).

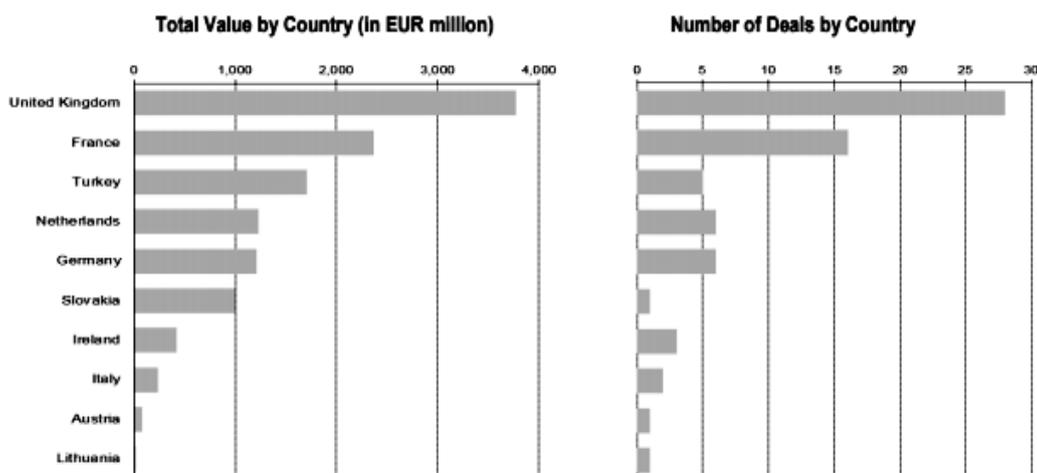


Рис. 1. Количество и объем финансирования ГЧП-проектов в 2016 году

Fig.1. The number and volume of financing of PPP projects in 2016

Источник: [1]

В 2016 году 8 % от общей стоимости ГЧП-проектов, представленных в вышеуказанной группе стран, было профинансировано институциональными инвесторами (страховыми компаниями, пенсионными фондами), составив около 1 млрд €.

Если в 2015 году наблюдалось снижение как количества ГЧП-проектов, так и объемов их финансирования по сравнению с предыдущими периодами, то в 2016 году значение данных показателей сравнялось с уровнем 2012 года (рис. 2).



Рис. 2. Динамика изменения количества ГЧП-проектов и объема их финансирования  
 Fig. 2. The evolution of the number of PPP projects and their funding

Источник: составлено авторами на основе данных Европейского центра ГЧП [1; 2; 3; 4; 5]

В настоящее время наибольший интерес для инвесторов представляют ГЧП-проекты в сфере транспорта и здравоохранения, что подтверждают и данные Европейского инвестиционного банка (рис. 3). Так, с 2012 года Европейским инвестиционным банком было профинансировано ГЧП-проектов на общую сумму 10 596,5 млн €, в том числе в сфере транспорта – 7 161 млн €, здравоохранения – 1 430 млн €, что составило более 80 %

инвестиций, направленных на реализацию ГЧП-проектов. В коммунальной сфере основная часть инвестиций была направлена на поддержку проектов по строительству мусороперерабатывающих заводов и станций по опреснению воды. А с 2016 года банк начал финансировать проекты в сфере телекоммуникаций, способствующие развитию широкополосного доступа в местности с низкой плотностью населения [6].



Рис. 3. Структура финансирования ГЧП-проектов Европейским инвестиционным банком, %  
 Fig.3. The financing structure of PPP projects European investment Bank, %

Источник: составлено авторами на основе данных Европейского инвестиционного банка [6]

Европейский инвестиционный банк является одним из крупнейших финансовых учреждений, субсидирующих крупные проекты как внутри Европейского Союза, так и за его пределами. В основном банк финансирует проекты в области развития инфраструктуры, охраны окружающей среды и др., направленные на сглаживание социально-экономического развития стран ЕС.

Как видно из таблицы 1, объемы и структура финансирования в странах ЕС различаются в зависимости от отраслевой направленности проектов. Таким образом можно увидеть, какие отрасли экономики в настоящее время являются приоритетными для стран ЭС. Так правительства Франции и Австрии заинтересованы в развитии транспортной инфраструктуры и сферы телекоммуникаций, в Гер-

мании и Дании значительная часть инвестиций направляется на развитие отраслей промышленности и сельского хозяйства, в Люксембурге, Финляндии и Ирландии поддерживаются проекты в сфере образования и здравоохранения.

Среди группы Азиатских стран наибольшая доля ГЧП-проектов реализуется в сфере энергетики, составляя 45,4 % от общего их количества. На втором месте развитие транспортной инфраструктуры

– 30,8 %, третье место занимают проекты по строительству и модернизации систем водоснабжения и водоотведения – 20,3 % (таблица 2).

Лидерами по количеству ГЧП-проектов среди представленных стран Азии являются Китай и Индия, на них приходится 77,5 % реализованных проектов. В то же время, если в Китае приоритет отдается сфере водоснабжения и водоотведения, то в Индии – развитию транспортной инфраструктуры.

Таблица 1. Структура финансирования проектов в отдельных отраслях экономики стран ЕС Европейским инвестиционным банком за 2012–2016 гг.

Table 1. Financing structure of projects in some sectors of the EU economy the European investment Bank for 2012–2016 gg

Страна/ Country	Общий объем финансирования, млн евро / The total volume of financing, mln EUR	Доля финансирования отдельных отраслей экономики, % / The share of financing of separate branches of economy, %						Другие / Other
		Транспорт, телекоммуникации / Transport, telecommunications	Коммунальная сфера / Utilities	Промышленность, сельское хозяйство / Industry, agriculture	Образование, здравоохранение / Education, health	Энергетика / Energy		
Австрия / Austria	8 204	44	5	9	4	16	22	
Бельгия / Belgium	8 943	9	22	12	18	15	24	
Болгария / Bulgaria	1 595	24	14	5	-	-	57	
Великобритания / UK	31 283	23	28	5	11	30	3	
Венгрия / Hungary	5 219	28	14	24	12	6	16	
Германия / Germany	34 568	18	12	32	6	7	25	
Греция / Greece	6 464	17	7	14	7	22	33	
Дания / Denmark	2 681	30	-	43	-	3	24	
Ирландия / Ireland	3 697	20	20	5	27	12	16	
Испания / Spain	52 647	14	3	8	2	12	61	
Италия / Italy	48 774	18	9	12	3	17	41	
Кипр / Cyprus	1 343	2	30	3	7	10	48	
Литва / Lithuania	1 077	17	24	1	6	29	23	
Люксембург / Luxembourg	806	3	31	10	38	2	16	
Мальта / Malta	159	14	31	34	10	3	18	
Нидерланды / Netherlands	9 376	19	11	4	5	14	47	
Польша / Poland	25 636	46	5	18	3	8	20	
Португалия / Portugal	6 060	4	6	6	3	3	78	
Румыния / Romania	2 706	1	14	27	5	8	45	
Словакия / Slovakia	3 365	27	19	13	0,2	12	29	
Словения / Slovenia	2 145	15	34	9	4	7	31	
Финляндия / Finland	6 349	14	12	26	30	10	8	
Франция / France	36 165	32	8	12	17	11	20	
Хорватия / Croatia	2 365	4	13	1	2	0,1	80	
Чехия / Czech Republic	3 580	7	4	20	-	17	52	
Швеция / Sweden	7 392	5	20	33	9	27	6	
Эстония / Estonia	985	6	20	12	34	20	8	

Источник: составлено авторами на основе данных Европейского инвестиционного банка [7]

Таблица 2. Количество ГЧП-проектов по отдельным отраслям экономики и общий объем их финансирования в странах Азии

Table 1. The number of PPP projects in individual sectors of the economy and the total amount of funding in Asia

Страна / Country	Общий объем финансирования, млрд долл / The total amount of financing, billion dollars	Количество проектов по отраслям экономики, ед. / Number of projects by sector, ed.					
		Энергетика / Energy	Транспорт / Transport	Водоснабжение и водоотведение / Water supply and sanitation	Телекоммуникации / Telecommunications	Социальная инфраструктура / Social infrastructure	ИТОГО / TOTAL
Бангладеш / Bangladesh	19,3	55	2	-	8	3	68
Вьетнам / Vietnam	16,2	66	12	3	3	-	84
Индия / India	314	389	416	16	31	7	859
Индонезия / Indonesia	18,6	60	36	14	10	-	120
Казахстан / Kazakhstan	5,25	4	2	-	4	1	11
Китай / China	139	355	250	447	-	-	1 052
Папуа-Новая Гвинея / Papua New Guinea	0,14	1	-	1	-	-	2
Тайланд / Thailand	38,8	113	16	15	6	-	150
Филиппины / Philippines	56,9	77	27	6	7	2	119
ИТОГО / TOTAL	608,2	1120	761	502	69	13	2 465

Источник: составлено авторами по данным мониторинга Азиатского банка развития [8]

Таким образом можно сделать вывод о том, что необходимость реализации ГЧП-проектов в той или иной отрасли определяется в зависимости от целей и интересов, которые преследует государство в решении социально значимых проблем.

Впервые термин «государственно-частное партнерство» появился в начале 90-х гг. XX в. и связан, главным образом, с «британской моделью» ГЧП. В 1992 г. правительство Великобритании объявило о так называемой «частной финансовой инициативе» (Private Finance Initiative – PFI), которая представляла собой модернизированную концепцию управления госсобственностью. Суть PFI состояла в том, чтобы в рамках договоров и соглашений о государственно-частном партнерстве передать частному сектору функции финансирования (строительства, реконструкции, эксплуатации, управления и т. п.) объектов социально-культурной и производственной инфраструктуры, находящейся в государственной собственности. Данное кардинальное изменение системы государственного управления в Великобритании повлекло за собой существенную трансформацию в институциональной среде, а также во взаимоотношениях госаппарата и частного бизнеса [9].

В результате использования механизма ГЧП государство приобретает финансовые и управленческие ресурсы частного сектора, оставляя за собой контроль над объектами инфраструктуры, а

частный инвестор получает доступ к рынку жилищно-коммунальных услуг, который дает значительные возможности для расширения деятельности и получения стабильной прибыли. К тому же по оценкам различных экспертов жилищно-коммунальная сфера является одной из наиболее перспективных российских отраслей для применения механизмов ГЧП в ближайшие пять-десять лет [10].

Механизмы ГЧП широко применяются в мировой практике и базируются на следующих принципах:

- построение особых правовых институтов, регулирующих отношения между государственными и частными участниками, фиксируемые в официальных документах;

- партнерство построено на равноправии и долгосрочном сотрудничестве его участников;

- проекты формируются с целью реализации общественно полезных интересов;

- совместный характер действий, когда участники совместно привлекают ресурсы, принимают решения и управляют проектом.

Исходя из данных принципов, можно выделить следующие признаки ГЧП:

- участниками являются государство и частный бизнес;

- осуществляется на основе заключения договоров, соглашений;

- предполагает долгосрочное взаимодействие с целью привлечения дополнительных источников финансирования;

- публичная, общественная направленность;
- необходимость соблюдения обоюдных интересов;

- объединение активов сторон;
- финансовые риски, затраты, прибыль распределяются пропорционально по договоренности сторон;

- частный бизнес выполняет задание государства (соблюдая определенные требования), управляя объектом;

- объект инвестиций переходит в частную или государственную собственность в зависимости от формы партнерства.

Одной из эффективных форм государственно-частного партнерства, широко используемой в зарубежных странах и наиболее приемлемой для нашей страны, является концессия [11; 12].

В правоприменительной практике многих стран используются концессионные соглашения различных типов:

1. Тип ВОТ, который расшифровывается как «Строительство-управление-передача». Концессионер осуществляет в течение установленного срока строительство и эксплуатацию (в основном на праве собственности), затем объект концессии переходит к государству.

2. Тип ВТО, который расшифровывается как «Строительство-передача-управление». Объект строится концессионером, сразу после завершения строительства передаётся концеденту (государству) в собственность, затем концессионер получает его в эксплуатацию.

3. Тип ВОО, который расшифровывается как «Строительство-владение-управление». Строительство и последующая эксплуатация объекта осуществляется концессионером, который владеет объектом на праве собственности, неограниченном по времени.

4. Тип ВООТ, который расшифровывается как «Строительство-владение-управление-передача». Строительство и последующая эксплуатация объекта осуществляется концессионером, который владеет объектом на праве собственности в течение определённого срока. Затем объект переходит в собственность государства.

5. Тип ВВО, который расшифровывается как «Покупка-строительство-управление». Государство передает объект частному сектору, который осуществляет необходимые действия для усовершенствования (восстановление / расширение) уже существующего объекта и эффективного управления им [13].

Тип концессионного соглашения выбирается правительством той или иной страны в зависимости от понимания задач и принципов осуществления проектов на основе ГЧП. Приведем на примере некоторых зарубежных стран наиболее часто используемые в жилищно-коммунальной сфере формы ГЧП.

Так, острая конкуренция между государственными и частными операторами наблюдается на рынке жилищно-коммунальных услуг Франции. Поскольку данный сектор требует значительных инвестиций, на рынке преобладают крупные операторы. Частные операторы, действующие в рамках договоров делегированного управления с органами местного самоуправления, в большей степени представлены на рынке водоснабжения, уборки отходов и централизованного теплоснабжения. Государственные операторы имеют определяющее значение в сферах энергоснабжения и общественного транспорта. В отрасли водоснабжения Франции присутствуют две формы управления – прямое управление муниципалитетом или управление специализированной компанией. В первом случае муниципалитет несет полную ответственность за инвестиции, функционирование и взаимоотношения с потребителями. Данный способ преобладает в крупных городах или малых сельских муниципальных образованиях. При делегированном управлении функции управления данной сферой полностью или частично передаются по долгосрочному договору специализированным предприятиям различной формы собственности. В данном случае используют следующие формы договоров: договор аренды (наиболее распространен), при котором муниципалитет осуществляет капитальные вложения, а специализированной организации доверяют эксплуатацию объекта; договор концессии, при котором концессионер строит и эксплуатирует элементы инфраструктуры за счет собственных средств. В любом случае муниципалитеты сохраняют за собой право собственности на все оборудование и несут ответственность перед потребителем [14; 15].

На рынке коммунальных услуг Германии представлены как крупные холдинги, так и большое количество малых и средних по размеру предприятий. Так, управление водоканалами осуществляют акционерные общества, контрольный пакет акций которых принадлежит муниципалитету. Муниципальные власти на основе такой схемы контролируют отрасль и управляют имуществом через рыночные институты. Для обеспечения финансирования инфраструктурных проектов привлекаются ипотечные банки, которые предоставляют кредиты под гарантии муниципалитетов, а также выпускают

«коммунальные облигации», обеспеченные средствами Федерального банка и кредитами под залог муниципального имущества. Данная политика позволяет привлекать частные инвестиции для последующего кредитования жилищно-коммунальной сферы страны [16].

Подобная схема управления коммунальной инфраструктурой представлена и в Нидерландах, где предприятия водоснабжения также являются акционерными обществами, а муниципалитеты владеют контрольным пакетом акций. Отметим, что в Нидерландах развит бенчмаркинг, реализующий систематическое сравнение производственных процессов компаний, что служит повышению эффективности управления. Большую роль в управлении системой водоснабжения играет общественная организация – нидерландская ассоциация потребителей, контролирующая качество предоставления услуг и тарифы на воду.

Коммуны играют важную роль в предоставлении коммунальных услуг в Финляндии. Они с помощью специализированных организаций решают повседневные проблемы жизни граждан, такие как вывоз и переработка бытовых отходов, водоотведение, организация водоснабжения и т. д. Данные организации работают с муниципалитетами на контрактной основе. При этом контракты могут заключаться только на эксплуатацию инженерных коммуникаций либо их ремонт, а также на строительство новых инженерных сетей. Муниципалитеты устанавливают стандарты на качество предоставляемых жилищно-коммунальных услуг. Заключаемые контракты между эксплуатирующей организацией и муниципалитетом содержат конкретные тарифы на производимые услуги и условия работы.

Интересен опыт Польши, где все виды коммунальных услуг объединили в единую компанию путем создания акционерного общества со 100-процентным государственным капиталом. В сфере энергетики, водоснабжения и водоотведения 100 % акций принадлежит муниципалитету. В сфере же уборки мусора, ремонта жилья представлены частные компании, которым государство предоставляет льготные кредиты на модернизацию основных фондов [17].

Опыт Сингапура, где высотная застройка преобладает вследствие высокой плотности населения, является хорошим примером активного государственного участия в функционировании и развитии жилищно-коммунальной сферы. Управление жилищно-коммунального хозяйства Сингапура распределяет все виды коммунального обслуживания путем открытых торгов, сохраняя в своих руках лишь эксплуатацию лифтов. Частная управляющая

компания и муниципалитет заключают контракт на управление, причем возможны 2 варианта оплаты:

- 1) выплата по результатам производственной хозяйственной деятельности;
- 2) фиксированное вознаграждение от муниципалитета.

Доходы от коммунальных услуг поступают в бюджет муниципалитетов, которые несут ответственность за инвестиции в коммунальную сферу.

В Гвинее широко распространены договоры аренды. На срок до 15 лет арендатор получает в управление и обслуживание объекты коммунальной инфраструктуры. Ответственность арендатора распространяется как на управление объектом, так и на сбор платежей за предоставленные услуги. За счет тарифа на услуги оплачиваются арендные платежи и эксплуатационные затраты. Муниципалитет сохраняет в собственности арендуемые объекты, он также разрабатывает программу развития инфраструктуры. В результате реализации такого подхода охват населения Гвинее услугами водоснабжения вырос почти в два раза.

В коммунальной сфере США преобладают частные фирмы. В собственности муниципалитетов находится наибольшая часть инженерной инфраструктуры коммунального городского хозяйства, которая эксплуатируется частными операторами на основе:

- договоров аренды;
- концессионных соглашений;
- контрактов на управление.

Службы хозяйственного аудита в органах местного самоуправления проводят оценку эффективности работы муниципальных служб. С их помощью органы местного самоуправления определяют резервы снижения себестоимости и следят за соблюдением стандартов качества. При этом государство регулирует уровень цен и тарифов на рынках бытовой электроэнергии и газа.

Федеральное правительство США организационно и финансово участвует в основном в следующих сферах:

- инвестирование в природные ресурсы;
- охрана окружающей среды;
- развитие водного транспорта и портов;
- развитие вокзалов.

Правительства штатов несут ответственность:

- за строительство шоссе дорог;
- за развитие сети электро-, тепло- и газоснабжения.

Местные власти, используя различные источники финансирования (федеральные субсидии в различных формах, средства из бюджетов штатов, свои бюджетные средства), несут ответственность

за развитие коммунальной инфраструктуры (водоснабжение, санитарное состояние, водоотведение, общественный транспорт и т. д.).

Оказание услуг в сфере жилищно-коммунальных услуг США осуществляется и на основе франчайзинга – территориальные органы управления заключают договора с частными фирмами, которые обязаны:

- ввести представителя местной власти в состав своего правления;
- отчислять в местный бюджет часть (обычно 5–10 %) дохода;
- рекламировать фирменный знак территориального органа [18].

Проблема привлечения инвестиций в инфраструктурные проекты в США решается также путем выпуска муниципальных облигаций, обеспечивающих освобождение доходов по муниципальным займам от налогообложения. Одновременно реализуются федеральные целевые программы, основанные на отборе получателей государственной поддержки по определенным критериям [16].

Один из самых крупных проектов, реализуемых на основе концессии в сфере водоснабжения, действует в Аргентине в Буэнос-Айресе. В результате реализации данного проекта было привлечено более 1 млрд долл., отремонтировано и заменено 1 500 км инженерных сетей, на 40 % увеличены производственные мощности. В то же время из-за недостаточной проработки проекта в связи с отсутствием объективной информации о состоянии основных фондов, объемах производства и потребления воды с учетом её потерь в сетях, цели, изначально заложенные в договоре, оказались недостижимыми, что привело к неоднократному пересмотру условий договора и невыполнению ряда обязательств.

В связи с сокращением бюджетного финансирования на развитие инженерной инфраструктуры правительство Кот-д'Ивуара вынуждено было на основе договора концессии привлечь к оказанию услуг водоснабжения частную компанию. Для снижения инвестиционных рисков условия концессии предполагают инвестиции только в эксплуатацию, содержание и ремонт основных фондов без обязательства осуществления капитальных вложений. Для финансирования строительства новых инженерных сетей, а также возможности подключения потребителей воды с низким уровнем дохода в стране было создано государственное агентство, средства которого формируются в основном за счет арендной платы, заложенной в тариф. В результате тарифы снизились в среднем на 25 %, а уровень платежей населения составляет не менее 98 % [19].

Широкое применение ГЧП при реализации проектов по развитию инфраструктуры получило в развивающихся странах Азии, среди которых, как мы уже ранее отмечали, лидирующие позиции занимают Китай и Индия.

В Китае наибольшее количество ГЧП-проектов приходится на сферу водоснабжения и водоотведения, на втором месте – энергетический комплекс. Первый пилотный проект по привлечению частных иностранных инвестиций в сфере водоснабжения был реализован правительством данной страны в столице провинции Сычуань. В рамках данного проекта частный инвестор строил станцию по производству воды, её эксплуатировал и в дальнейшем передавал в собственность государства. Общая стоимость проекта составила 106,5 млн долл. Сбалансированное распределение рисков между участниками проекта позволило привлечь достаточный объем финансирования. Так, риск форс-мажорных обстоятельств, связанный с изменением законодательства, был возложен на муниципалитет. Отличительной особенностью данного проекта является отсутствие гарантий со стороны центральной и провинциальной властей [19].

Несмотря на то, что в Индии механизмы государственно-частного партнерства широко применяются в сфере транспорта и энергетики, правительство данной страны уделяет внимание и вопросам бесперебойного обеспечения населения водоснабжением. Одним из успешных проектов на основе ГЧП, реализованных при поддержке Азиатского банка развития в 2013–2015 гг., является строительство и эксплуатация системы водоснабжения в г. Илкал, штат Карнатака. Особенностью данного проекта стала возможность стимулирования исполнителя в целях досрочного строительства объекта. Так, в договоре на этапе строительства была оговорена возможность получения исполнителем премии в размере 0,05 % от стоимости контракта за каждый день досрочного завершения строительства объекта. В результате система водоснабжения была сдана за 89 дней до окончания указанного в договоре срока сдачи, а исполнитель получил премию в размере 4,45 % от стоимости контракта. Реализация проекта позволила более 50 тыс. жителей города бесперебойно и круглосуточно снабжать водой, снизив их затраты на электроэнергию в среднем на 4 долл в месяц [20].

В ряде стран Тихоокеанских островов в сфере водоотведения и очистки сточных вод наиболее широкое распространение получила такая форма ГЧП, как DBOM (проектирование – строительство – эксплуатация – обслуживание) (таблица 3).

Таблица 3. **Формы ГЧП в ряде стран Тихоокеанских островов**  
 Table 3. **Forms of PPP in some countries, Pacific Islands**

Страна / Country	Форма ГЧП / Form of PPP	Срок контракта / The term of the contract	Сфера применения / Scope	Платежный механизм / Payment mechanism
Папуа-Новая Гвинея / Papua New Guinea	ВОТ	22 года	Очистные сооружения / Sewage treatment plant	Фиксированный тариф + комиссия от объема очищенной воды / Fixed tariff + fee of the volume of purified water
Вануату / Vanuatu	Кон- цессия / Conces- sion	40 лет	Водоснабжение / Water	Тариф, обеспечивающий возврат 12 % капиталовложений / Rate provides a return 12 % investment
Самоа / Samoa	ДВОМ	5 лет	Очистные сооружения / Sewage treatment plant	Фиксированный тариф с учетом штрафных санкций за снижение производительности / Fixed rate subject to penalties for slow performance
Федеративные штаты Микронезии / The federated States of Micronesia	ДВОМ	2 года	Очистные сооружения, водоотведение / Sewage treatment plant, drainage	Фиксированный тариф с учетом штрафных санкций за снижение целевых показателей / Fixed rate subject to penalties for reduction targets
Маршалловы острова / Marshall Islands	ДВОМ	4 года	Очистные сооружения / Sewage treatment plant	Оплата в зависимости от достижения критериев эффективности / Payment depending on the achievement of performance criteria
Палау / Palau	ДВОМ	5 лет	Очистные сооружения / Sewage treatment plant	Фиксированный тариф с учетом штрафных санкций за снижение производительности / Fixed rate subject to penalties for slow performance

Источник: [21]

Данная форма ГЧП-проектов основывается на ответственности частного инвестора за эксплуатацию и обслуживание объекта после его возведения, тем самым стимулируя исполнителя на повышение качества работ при проектировании и строительстве. При этом государство сохраняет за собой право собственности на активы и осуществляет контроль за соблюдением сроков контракта. Необходимо отметить, что использование концессионных соглашений не получило развитие в данных странах из-за сложности разработки проектов и дальнейшего мониторинга соответствия цены и качества услуг. В сфере сбора и утилизации отходов в этих странах получили широкое распространение сервисные контракты, заключаемые в целях обеспечения определенного уровня обслуживания на короткий срок (2–3 года) [22].

### Результаты

Таким образом, в разных странах мира формы реализации ГЧП-проектов в сфере предоставления жилищно-коммунальных услуг используются с учетом экономического и социального развития, законодательной практики, политических процессов и менталитета населения страны. Общим же для всех стран является то, что ответственность за жилищно-коммунальные услуги несет государство, независимо от моделей управления жилищно-коммунальным хозяйством.

В то же время, как показывает зарубежный опыт некоторых стран, не все ГЧП-проекты, реализованные в сфере модернизации и развития инфраструктуры, оказались успешными. Основными проблемами при реализации данных проектов стали – распределение рисков между участниками партнер-

ства, отсутствие системного анализа факторов, способствующих успешному внедрению проектов в конкретной стране, качество подготовки самих проектов [23; 24; 25].

### Обсуждение

Изучение и обобщение зарубежного опыта развития рынка жилищно-коммунальных услуг на основе государственно-частного партнерства показало, что концессия является одной из форм, используемой для привлечения инвестиций в жилищно-коммунальную сферу различных стран мира, а не единственной как в случае с РФ. Выбор той или иной формы ГЧП обусловлен особенностями законодательства страны, схемами распределения рисков ме-

жду партнерами, отраслевой принадлежностью проекта и др. Таким образом, в отечественной практике необходимо развивать и другие не менее эффективные формы партнерства государства и бизнеса, учитывающие специфику жилищно-коммунальной сферы и социально-экономическое положение муниципального образования, в рамках которого формируется рынок жилищно-коммунальных услуг.

### Заключение

В целом, как показала мировая практика развития государственно-частного партнерства в различных отраслях и сферах деятельности, оно имеет большие преимущества, как для государства, бизнеса, так и для общества.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Market Update. Review of the European PPP Market in 2016 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc\\_market\\_update\\_2016\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc_market_update_2016_en.pdf) (дата обращения 27.11.2017).
2. Market Update. Review of the European PPP Market in 2012 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc\\_market\\_update\\_2012\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc_market_update_2012_en.pdf) (дата обращения 27.11.2017).
3. Market Update. Review of the European PPP Market in 2013: [Электронный ресурс]. URL: [http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc\\_market\\_update\\_2013\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc_market_update_2013_en.pdf) (дата обращения 27.11.2017).
4. Market Update. Review of the European PPP Market in 2014 [Электронный ресурс] URL: [http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc\\_market\\_update\\_2014\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc_market_update_2014_en.pdf) (дата обращения 27.11.2017).
5. Market Update. Review of the European PPP Market in 2015 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc\\_market\\_update\\_2015\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epcc/epcc_market_update_2015_en.pdf) (дата обращения 27.11.2017).
6. PPPs Financed by the European Investment Bank since 1990 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eib.org/infocentre/publications/all/epcc-ppps-financed-by-the-european-investment-bank-since-1990.htm> (дата обращения 27.11.2017).
7. 2016 Statistical Report: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eib.org/attachments/general/reports/st2016en.pdf> (дата обращения 27.11.2017).
8. Public-Private Partnership Monitor: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.adb.org/publications/public-private-partnership-monitor> (дата обращения 30.11.2017).
9. Амуңц Д. М. Государственно-частное партнерство // Справочник руководителя учреждения культуры. 2005. № 12. С. 16–24.
10. Как обеспечить успех ГЧП в России. Обзор за 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ey.com/RU/ru/Industries/Government---Public-Sector/PPP-survey-2012---Industry-appeal>.
11. Налесная Я. А. Зарубежный опыт функционирования предприятий сферы ЖКХ // Вестник Адыгейского государственного университета. 2013. № 2 (120). С. 201–207.
12. Тетюева З. М. Стратегия развития регионального рынка жилищно-коммунальных услуг // Региональная экономика: теория и практика. 2007. № 16. С. 122–129.
13. Айрапетян М. С. Зарубежный опыт использования государственно-частного партнерства // Государственная власть и местное самоуправление. 2009. № 2. С. 35–42.
14. Операторы коммунального хозяйства // Коммунальный комплекс России. 2010. № 1. С. 42–45.
15. Система водоснабжения и канализации во Франции // Коммунальный комплекс России. 2010. № 3. С. 12–17.
16. Болдырева И. А. Изменение соотношения государственных и рыночных регуляторов в финансовом механизме сферы жилищно-коммунальных услуг // Проблемы современной экономики. 2009. № 3. С. 396–399.
17. Родионов Д. Г. Опыт жилищной реформы в странах центральной и восточной Европы // Инновации. 2007. № 6. С. 91–93.
18. Родионов Д. Г. Зарубежный опыт управления коммунальным хозяйством [Электронный ресурс]. URL: <http://innov.etu.ru/innov/archive.nsf/0d592545e5d69ff3c32568fe00319ec1/0e0e57dcb2f34620c3257007002983b1?OpenDocument>.

19. Мартусевич Р. А., Сиваев С. Б., Хомченко Д. Ю. Государственно-частное партнерство в коммунальном хозяйстве. М. : Фонд «Институт экономики города». 2006. 244 с.
20. 24/7 Normalized Water Supply through Innovative Public–Private Partnership: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.adb.org/publications/24-7-normalized-water-supply-ppp> (дата обращения 30.11.2017).
21. Case Studies in Private Sector Participation: Water Supply Services: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.adb.org/publications/private-sector-participation-water-supply-services> (дата обращения 30.11.2017).
22. Pacific Private Sector Development Initiative: [Electronic resource]. URL: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/230301/pacific-solid-waste-mgt.pdf> (дата обращения 30.11.2017).
23. Bon-Gang Hwang, Xianbo Zhao, Mindy Jiang Shu Gay. Public private partnership projects in Singapore: Factors, critical risks and preferred risk allocation from the perspective of contractors // International Journal of Project Management. 2013. Volume 31, Issue 3, P. 424–433.
24. Jui-Sheng Chou, Dinar Pramudawardhani. Cross-country comparisons of key drivers, critical success factors and risk allocation for public-private partnership projects // International Journal of Project Management. 2015. Volume 33, Issue 5, P. 1136–1150.
25. Robert Osei-Kyei, Albert P. C. Chan. Review of studies on the Critical Success Factors for Public–Private Partnership (PPP) projects from 1990 to 2013 // International Journal of Project Management. 2015. Volume 33, Issue 6, P. 1335–1346.

Дата поступления статьи в редакцию 15.11.2017, принята к публикации 21.12.2017.

*Информация об авторах:*

**Стукалова Ирина Борисовна**, доктор экономических наук, профессор кафедры «Торговая политика»

Адрес: Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова,

117997, Российская Федерация, г. Москва, Стремянный пер., 36

E-mail: [stukalova-irina@mail.ru](mailto:stukalova-irina@mail.ru)

Spin-код: 2921-0654

**Проваленова Наталья Владимировна**, кандидат экономических наук,

доцент кафедры организации и менеджмента

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,

606340, Российская Федерация, Нижегородская обл., г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22а

E-mail: [provalenova@list.ru](mailto:provalenova@list.ru)

Spin-код: 6111-7685

*Заявленный вклад авторов:*

**Стукалова Ирина Борисовна:** научное руководство, формулирование основной концепции исследования.

**Проваленова Наталья Владимировна:** проведение критического анализа материалов и формирование выводов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Market Update. Review of the European PPP Market in 2016 [Elektronniy resurs]. Available at: [http://www.eib.org/attachments/epec/epec\\_market\\_update\\_2016\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epec/epec_market_update_2016_en.pdf) (accessed 27.11.2017).
2. Market Update. Review of the European PPP Market in 2012 [Elektronniy resurs]. Available at: [http://www.eib.org/attachments/epec/epec\\_market\\_update\\_2012\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epec/epec_market_update_2012_en.pdf) (accessed 27.11.2017).
3. Market Update. Review of the European PPP Market in 2013 [Elektronniy resurs]. Available at: [http://www.eib.org/attachments/epec/epec\\_market\\_update\\_2013\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epec/epec_market_update_2013_en.pdf) (accessed 27.11.2017).
4. Market Update. Review of the European PPP Market in 2014 [Elektronniy resurs]. Available at: [http://www.eib.org/attachments/epec/epec\\_market\\_update\\_2014\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epec/epec_market_update_2014_en.pdf) (accessed 27.11.2017).
5. Market Update. Review of the European PPP Market in 2015 [Elektronniy resurs]. Available at: [http://www.eib.org/attachments/epec/epec\\_market\\_update\\_2015\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/epec/epec_market_update_2015_en.pdf) (accessed 27.11.2017).
6. PPPs Financed by the European Investment Bank since 1990 [Elektronniy resurs]. Available at: <http://www.eib.org/infocentre/publications/all/epec-ppps-financed-by-the-european-investment-bank-since-1990.htm> (accessed 27.11.2017).
7. 2016 Statistical Report [Elektronniy resurs]. Available at: <http://www.eib.org/attachments/general/reports/st2016en.pdf> (accessed 27.11.2017).

8. Public-Private Partnership Monitor [Elektronniy resurs]. Available at: <http://www.adb.org/publications/public-private-partnership-monitor> (accessed 30.11.2017).
9. Amunts D. M. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo [Public-private partnership], *Spravochnik rukovoditelja uchrezhdenija kul'tury* [Reference book by the head of cultural institution], 2005. No. 12. pp. 16–24.
10. Kak obespechit' uspeh GChP v Rossii. Obzor za 2012 g. [How to provide success of PPP in Russia. The review for 2012] [Elektronniy resurs] URL: <http://www.ey.com/RU/ru/Industries/Government---Public-Sector/PPP-survey-2012---Industry-appeal>.
11. Nalesnaya Ya. A. Zarubezhnyy opyt funkcionirovaniya predpriyatij sfery ZhKH [Foreign experience of functioning of the enterprises of housing sector], *Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Adygei state university], 2013. No. 2 (120). pp. 201–207.
12. Tetuyeva Z. M. Strategija razvitiya regional'nogo rynka zhilishhno-kommunal'nyh uslug [Strategy of development of the regional market of housing and communal services], *Regional'naja jekonomika: teorija i praktika* [Regional economy: theory and practice], 2007. No. 16. pp. 122–129.
13. Hayrapetyan M. S. Zarubezhnyy opyt ispol'zovaniya gosudarstvenno-chastnogo partnerstva [Foreign experience of use of public-private partnership], *Gosudarstvennaja vlast' i mestnoe samoupravlenie* [Government and local government], 2009. No. 2. pp. 35–42.
14. Operatory kommunal'nogo hozjajstva [Operators of municipal services], *Kommunal'nyj kompleks Rossii* [Municipal complex of Russia], 2010. No. 1. pp. 42–45.
15. Sistema vodosnabzhenija i kanalizacii vo Francii [The system of water supply and the sewerage in France], *Kommunal'nyj kompleks Rossii* [The Municipal complex of Russia], 2010. No. 3. pp. 12–17.
16. Boldyreva I. A. Izmenenie sootnosheniya gosudarstvennyh i rynochnyh reguljatorov v finansovom mehanizme sfery zhilishhno-kommunal'nyh uslug [Change of a ratio of the state and market regulators in the financial mechanism of the sphere of housing and communal services], *Problemy sovremennoj jekonomiki* [Problems of modern economy], 2009. No. 3. pp. 396–399.
17. Rodionov D. G. Opyt zhilishhnoj reformy v stranah central'noj i vostochnoj Evropy [Experience of housing reform in the countries of Central and Eastern Europe], *Innovacii* [Innovation], 2007. No. 6. pp. 91–93.
18. Rodionov D. G. Zarubezhnyy opyt upravlenija kommunal'nym hozjajstvom [Foreign experience of management of municipal services] [Elektronniy resurs]. URL: <http://innov.etu.ru/innov/archive.nsf/0d592545e5d69ff3c32568fe00319ec1/0e0e57dcb2f34620c3257007002983b1?OpenDocument>.
19. Martusevich R. A., Sivayev S. B., Homchenko D. Yu. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo v kommunal'nom hozjajstve [Public-private partnerships in the utilities sector], Moscow: Institute of City Economy fund. 2006. 244 p.
20. 24/7 Normalized Water Supply through Innovative Public–Private Partnership: [Elektronniy resurs]. Available at: <https://www.adb.org/publications/24-7-normalized-water-supply-ppp> (accessed 30.11.2017).
21. Case Studies in Private Sector Participation: Water Supply Services: [Elektronniy resurs]. Available at: <https://www.adb.org/publications/private-sector-participation-water-supply-services> (accessed 30.11.2017).
22. Pacific Private Sector Development Initiative: [Elektronniy resurs]. Available at: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/230301/pacific-solid-waste-mgt.pdf> (accessed 30.11.2017).
23. Bon-Gang Hwang, Xianbo Zhao, Mindy Jiang Shu Gay. Public private partnership projects in Singapore: Factors, critical risks and preferred risk allocation from the perspective of contractors, *International Journal of Project Management*. 2013. Vol. 31, No. 3, pp. 424–433.
24. Jui-Sheng Chou, Dinar Pramudawardhani. Cross-country comparisons of key drivers, critical success factors and risk allocation for public-private partnership projects, *International Journal of Project Management*. 2015. Vol. 33, No. 5, pp. 1136–1150.
25. Robert Osei-Kyei, Albert P. C. Chan. Review of studies on the Critical Success Factors for Public–Private Partnership (PPP) projects from 1990 to 2013, *International Journal of Project Management*. 2015. Vol. 33, No. 6, pp. 1335–1346.

Submitted 15.11.2017; revised 21.12.2017.

*About the authors:*

**Irina B. Stukalova**, doctor of economic Sciences, Professor of the Department of trade policy  
Address: Russian economic University named after. G. V. Plekhanov  
117997, Russian Federation, Moscow, Stremyanny lane, 36  
e-mail: [stukalova-irina@mail.ru](mailto:stukalova-irina@mail.ru)  
Spin-code: 2921-0654

**Natalya V. Provalenova**, candidate of economic Sciences,  
docent of Department of organization and management  
Address: Nizhny Novgorod state engineering-economic University  
606340, Russian Federation, Nizhny Novgorod region, knyaginino, Oktyabrskaya str., 22a  
e-mail: provalenova@list.ru  
Spin code: 6111-7685

*Contribution of the authors:*

**Irina B. Stukalova:** scientific management, formulation of the basic concept of the study.

**Natalia V. Provalenova:** critical evaluation of materials, and forming conclusions.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

08.00.05

УДК: 338.436.33: 330.322.5(478)

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ

© 2018

**Надежда Михайловна Назар**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Общая экономика»  
Государственный Аграрный Университет Молдовы, г. Кишинев, (Республика Молдова)

### *Аннотация*

**Введение:** статья посвящена некоторым особенностям инвестиционного процесса и их значению в развитии современной экономики Республики Молдова. На базе теоретического и практического анализа были разработаны и обоснованы направления улучшения инвестиционного процесса.

**Материалы и методы:** в работе были изучены теоретические и методические труды отечественных и зарубежных ученых, а также нормативно-законодательные акты Республики Молдовы, были использованы общепринятые экономические методы исследования.

**Результаты:** в течение 15 лет (2001–2015 гг.) ВВП в национальной экономике увеличился в 6 раз, в то же время наблюдался значительный рост объема инвестиций, выделенных в экономику Молдовы более чем в 9 раз. Таким образом объем инвестиций повлиял в значительной степени на повышение роста ВВП. Доля инвестиций в ВВП в национальной экономике в 2001–2015 годах в среднем составила около 17 %.

**Обсуждение:** инвестиции определяются экономистами в трех аспектах: бухгалтерском, экономическом и финансовом. Инвестиционные расходы могут быть систематизированы и упорядочены в соответствии с определенными критериями теоретического и практического характера. Все аспекты инвестиционной деятельности были включены в исследование: объем инвестиций, динамика объема валового внутреннего продукта (ВВП) и доля инвестиций от общего размера этого показателя.

**Заключение:** анализ ситуации в инвестиционном секторе Молдовы позволил сформулировать негативные факторы привлечения инвестиций в национальную экономику: нестабильная политическая ситуация, слабо развитая рыночная инфраструктура и другие. Были выделены важные отрасли национальной экономики для привлечения инвестиций: сельское хозяйство, легкая промышленность, сектор предприятий малого и среднего бизнеса и другие.

**Ключевые слова:** ВВП, внутренние инвестиции, инвестиция, индивидуальные инвестиции, иностранные инвестиции, производственные инвестиции, прямые инвестиции, собственные инвестиции, портфельные инвестиции, экономические инвестиции.

*Для цитирования:* Назар Н. М. Некоторые особенности инвестирования в экономику страны // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 88–96.

## SOME PARTICULARITIES OF INVESTMENT IN THE ECONOMY OF THE COUNTRY

© 2018

**Nadejda Mihailovna Nazar**, Ph. D. (Economy), the associate professor of the chair of General Economy  
State Agrarian University of Moldova, Chisinau, (Republic of Moldova)

### *Abstract*

**Introduction:** the article is devoted to some particularities of the investment process and their importance in the development of the modern economy of the Republic of Moldova. On the basis of theoretical and practical analysis, directions for improving the investment process were developed and justified.

**Materials and Methods:** were studied theoretical and methodological scientific works of domestic and foreign scientists, as well as normative and legislative acts of the Republic of Moldova, common economic methods of research were used.

**Results:** within 15 years (2001–2015), GDP in the national economy increased six-fold, while at the same time there was a significant increase in the volume of investments allocated in the economy of Moldova by more than 9 times. Thus, the volume of investment has largely affected the increase in GDP growth. The share of investments in GDP in the national economy in 2001–2015 averaged about 17 %.

**Discussion:** investments are determined by economists in three aspects: accounting, economic and financial. Investment costs can be systematized and ordered in accordance with certain criteria of a theoretical and practical nature. All aspects of investment activity were included in the study: the volume of investments, the dynamics of gross domestic product (GDP) and the share of investments from the total size of this indicator.

**Conclusion:** the analysis of the situation in the investment sector of Moldova allowed formulating negative factors for attracting investments in the national economy: an unstable political situation, poorly developed market infrastructure and others. Important sectors of the national economy were singled out for attracting investments: agriculture, light industry, small and medium business sector and others.

**Keywords:** gross domestic product (GDP), investment, foreign investments, industrial investments, own investments, portfolio investments, economic investments, individual investments, direct investments, foreign investments, domestic investments, individual investments.

**For citation:** Nazar N. M. Some particularities of investment in the economy of the country // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 88–96.

### Введение

В данной статье изучаются некоторые особенности инвестиционного процесса в современную экономику Республики Молдова. Актуальность статьи определяется существенным значением инвестиций в экономическое развитие страны. Целью статьи является изучение некоторых особенностей инвестирования в Республике Молдова. Для выполнения поставленной цели были последовательно решены следующие задачи: рассмотрение категории «инвестиции» с экономической точки зрения; систематизация и классификация инвестиций; анализ объема инвестиций и динамики объема валового внутреннего продукта (ВВП) в Молдове за 2001–2015 гг. и доли инвестиций от общего размера этого показателя.

На базе теоретического и практического анализа были разработаны и обоснованы направления улучшения инвестиционного процесса в национальную экономику Молдовы.

### Материалы и методы

В работе были изучены теоретические и методические труды отечественных и зарубежных ученых, а также нормативно-законодательные акты Республики Молдовы, перечень которых указан в конце статьи. В статье были использованы общепринятые экономические методы исследования: сравнение, анализ и синтез, группировки, экономико-статистические методы. Исходные показатели, использованные для расчетов, базируются на данных Национального Бюро Статистики Молдовы.

### Результаты и обсуждение

О содержании и сфере охвата концепции «инвестиций» в экономической теории существуют

различные мнения. Рассмотрим понятие термина «инвестиции» (по-французски – *investissement*, по-английски – *investment*, по-немецки – *investition*, по-русски – инвестиция), который происходит от латинского *investire* (одеть, покрыть), – и первоначально использовался военными в смысле окружения крепости, очевидно, чтобы победить. В дальнейшем применялся в финансово-экономической терминологии, чтобы определить денежные усилия, направленные на достижение определенных целей [5; 6, с. 237; 10, с. 26; 19, с. 10].

Инвестиции определяются экономистами в трех аспектах: бухгалтерском, экономическом и финансовом. В области бухгалтерского учета инвестиции связаны с активами в балансе, то есть все движимое или недвижимое, материальное или нематериальное имущество, приобретенное или созданное предприятием, которое должно оставаться на нем в течение устойчивого периода и осуществлять деятельность, для которой было создано это предприятие. Другими словами, балансовые позиции в активе представляют то, что инвестировано в предприятие. Это касается покупок земли, недвижимости, машин, оборудования для производства, а также и социального характера [7; 12, с. 244; 13, с. 352].

Инвестиции в экономическом смысле соответствуют управленческой концепции; это приводит к потреблению ресурсов, которые создаются сегодня для будущих доходов, превышающих первоначальные расходы (с точки зрения эффективности работы или эксплуатации) [9, с. 158–159].

При таком подходе рассматриваются инвестиции: использованные товары; другие расходы,

такие как рекламные программы, обучение персонала, исследования в том числе, и которые не отражаются полностью в балансе, их влияние на ликвидность предприятия, которое сложно оценить на протяжении многих лет.

Инвестиции в финансовом смысле соответствуют всем денежным расходам, которые будут приносить прибыль или сбережения на длительный период и которые, следовательно, будут погашены в течение нескольких лет. Это событие является синонимом использования долгосрочного финансирования, в том числе долговременного использования приемлемого долга.

В финансовом отношении инвестиции представлены всем капиталом, с которым работает предприятие. Финансовое определение инвестиций включает как понятие бухгалтерского учета, так и экономическое понятие, в дополнение к размеру, связанному с операционными потребностями оборотного капитала.

Обоснование объема и экономической эффективности инвестиций на макро- и микроэкономическом уровне требует знания методологических и теоретических проблем, связанных с систематизацией инвестиций, поскольку в основном инвестиции – это расходы, предназначенные для проведения широкого спектра работ и деятельности.

Инвестиционные расходы могут быть систематизированы и упорядочены в соответствии с определенными критериями теоретического и практического характера, каждая такая систематизация выделяет структуры с точки зрения повышения эффективности инвестиций.

Систематизация инвестиций в соответствии с технологической структурой объединяет инвестиционные затраты в следующие работы, возникающие при любых инвестициях: расходы на строительные работы – сборку; инвестиционные затраты на технологии и инструменты; затраты на геологические работы; расходы на исследования и разработки; расходы на закупку предметов инвентаря; расходы на подготовку персонала; другие инвестиционные затраты – на улучшение земельных участков, организацию строительной площадки инвестиций; аукционы для машин, технологий т. д. [3; 7, с. 29].

Систематизация инвестиций по видам рабочих групп инвестиционных расходов осуществляется по двум направлениям: прежде всего – достижение новых целей для предприятий и, во-вторых, разработка или улучшение уже существующих целей:

– инвестиции для новых предприятий или новых экономических и социальных задач оборотного капитала;

– инвестиции для модернизации предприятий, оснащенных машинами, установками, технологическими машинами и т. д., характеризующиеся относительно низкой степенью физического и морального износа;

– инвестирование в сами инвестиции или возобновление инвестиций (реинвестирование), которые устраняют физический и моральный износ путем частичной или полной замены оборудования без изменения самого производства;

– инвестиции для реконструкции предприятия означают частичное или полное обновление зданий, телефонных линий и т. д., чтобы адаптироваться к требованиям рынка путем повторного профилирования производственных мощностей;

– инвестиции в развитие подразумевают практически увеличение основного и оборотного капитала путем добавления или строительства новых помещений и снабжения существующих подразделений;

– инвестиции для поддержания производственных мощностей включают расходы на капитальный ремонт и не могут быть разделены;

– некоторые инвестиции в модернизацию или реинвестирование [2, с. 12–17; 7, с. 27].

Систематизация инвестиций в сфере общественного производства и отрасли национальной экономики. Наиболее используемая систематизация инвестиций в сфере деятельности заключается в продуктивных и непродуктивных инвестициях, которые западная литература называет коммерческими вложениями (прибылью) и некоммерческими инвестициями:

– производительные инвестиции учитываются во всех странах как первичные, и они предназначены для промышленности, сельского хозяйства, строительства и т. д. Эти производительные инвестиции материализуются в основном и оборотном капитале, которые непосредственно и активно включаются в производственный процесс;

– инвестиции в непроизводственную сферу реализуются в сфере образования, культуры и искусства, науки, здравоохранения и социальной помощи, других услуг и считаются также важными, как и инвестиции в производственную сферу [1; 11, с. 553–554].

Для того, чтобы лучше показать роль их деятельности, западные экономисты систематизируют инвестиции следующим образом: стратегические инвестиции, которые предназначены для жизненно важных областей экономики в определенный период и могут включать такие виды деятельности, как образование; инфраструктурные инвестиции, которые обслуживают их в первую очередь посредством предоставления объектов и коммунальных услуг.

Таким образом, обработка этой систематизации инвестиций зависит от стратегии и политической программы, продвигаемой в стране на определенный период времени. Систематизация инвестиций по характеру их включения в основной и оборотный капитал будущего экономического агента. В процессе реализации инвестиций соблюдаются две категории расходов:

- инвестиции, которые материализуются и находятся в основном и оборотном капитале, учитываются экономическим оператором, получающим выгоду от соответствующих инвестиций. Поэтому эти инвестиционные затраты включаются в стоимость зданий, оборудования, установок и т. д.

- инвестиции, которые не происходят и не измеряют стоимость основного и оборотного капитала, поскольку инвестиционные материалы не создают материальные блага, такие как здания, машины и т. д. [2, с. 18–21].

Систематизация инвестиций по источникам финансирования и форме собственности. Инвесто-

ром может быть физическое лицо, компания, корпорация, частное или публичное совместное предприятие.

Источники финансирования гораздо более диверсифицированы и включены в сложный рыночный механизм, а именно: собственные ресурсы предприятия или экономического агента, которые получаются либо за счет капитализации прибыли, либо путем привлечения сбережений других агентов; ресурсы, заимствованные за счет внутренних или внешних кредитов; ресурсы из государственного бюджета или административных единиц (коммуны, муниципалитеты, районы, уезды, международные организации) и которые могут быть возмещены или спонсированы.

Инвестиции – это капиталовложения в различные сферы деятельности для получения прибыли или другого полезного результата. Инвестициями могут быть финансовые активы и реальные активы, брутто и нетто, модернизация и новые, внутренние и зарубежные и т. д. (рис. 1).

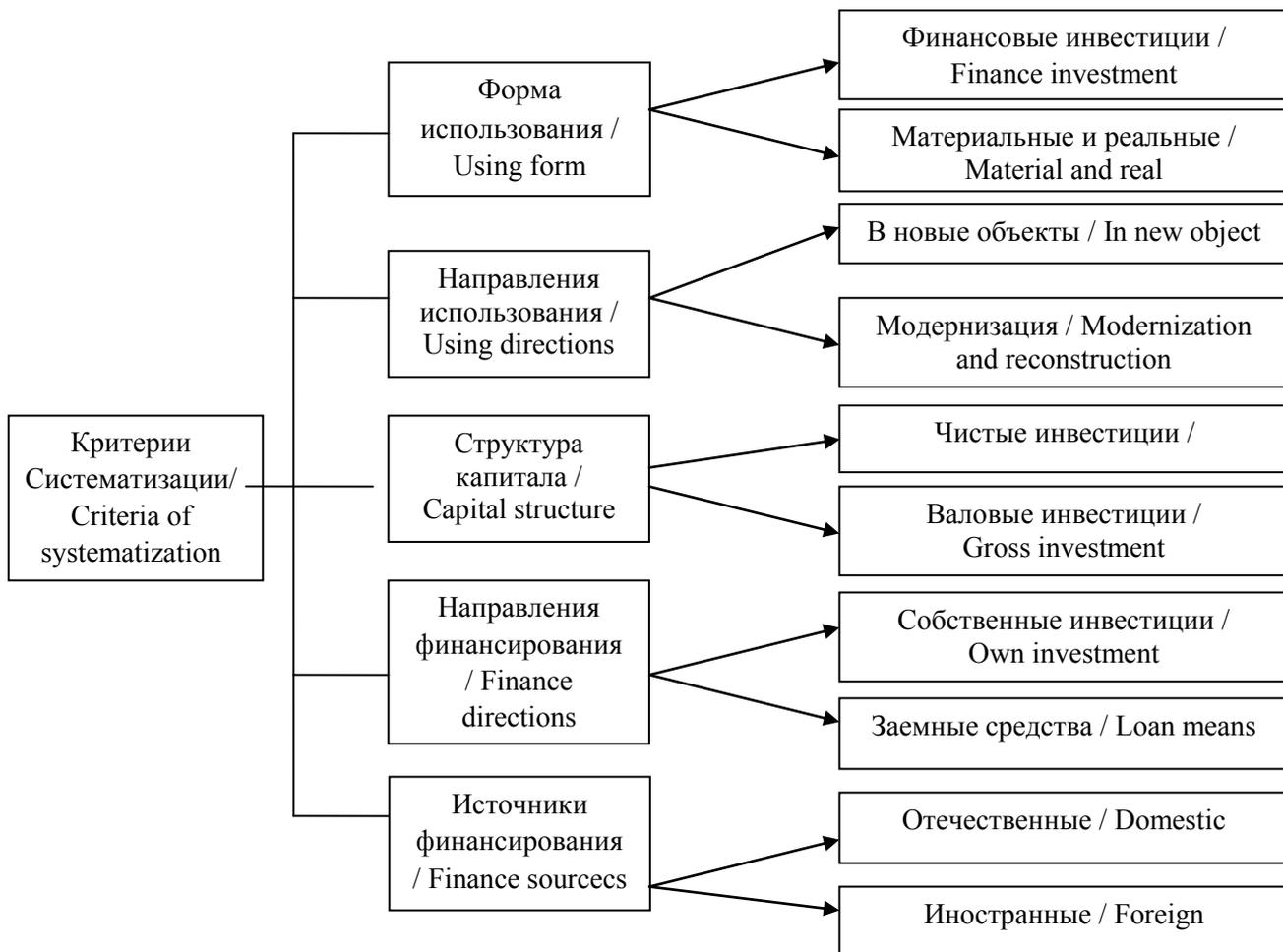


Рис. 1. Систематизация инвестиций по формам использования, направлениям и источникам финансирования

Fig. 1. Systematization of investments by forms of use, directions and sources of financing

Источник: разработан автором на базе [1; 3; 6; 7]

Еще одна систематизация инвестиций, которую может сделать фирма:

– внутренние инвестиции, заключающиеся в распределении капитала для приобретения материальных ценностей (машин, оборудования, строительства) и нематериальных активов (лицензий).

Их целью может быть снижение удельных затрат, увеличение объема производства, повышение качества и рыночной или ценовой доли и т. д.;

– иностранные инвестиции состоят из капитальных вложений: акций или уставных акций других предприятий.

Иностранные инвестиции, также называемые финансовыми вложениями, направлены на увеличение стоимости предприятия и диверсификацию бизнеса [3; 6; 5, с. 206; 15, с. 92; 17, с. 10; 21, с. 90–98].

Инвестиции в сельское хозяйство позволяют возобновлять производственный капитал, увеличивать капитальный ввод в эксплуатацию и улучшать структуру производства и могут быть систематизированы в:

• прямые инвестиции – обновление запасов животных, оснащение машинами и оборудованием и косвенные инвестиции – дороги, охрана окружающей среды и т. д.;

• индивидуальные инвестиции – сделаны одним фермером и коллективные инвестиции – сделаны несколькими фермерами;

• экономические инвестиции – приюты для животных, силосы и социальные инвестиции – водные каналы, сельская среда обитания и т. д. [5].

В соответствии с режимом формирования капитала инвестиции могут быть систематизированы в:

– чистые инвестиции состоят из капитала, накопленного за счет сбережений компаний;

– валовые инвестиции включают чистые инвестиции и амортизацию, предназначенные для замены основного капитала [4, с. 17–19].

В соответствии с направлениями финансирования инвестиции могут быть систематизированы в собственные инвестиции, основанные на накоплении собственного капитала и займов, заимствованных у банков в виде кредитов, или источников, заимствованных в других формах от различных организаций и экономических агентов.

В целом инвестиции являются определенной однородностью и, наоборот, анализируются с точки зрения характера этих расходов и того, как они используются в работах, в сфере или в другой деятельности, финансовых ресурсов и т. д. Инвестиции могут быть систематизированы и упорядочены в зависимости от многих критериев.

Структурирование инвестиций, рассматриваемых с разных точек зрения, имеет теоретическое

и практическое значение для создания способов повышения эффективности инвестиционных проектов и оптимизации инвестиционного портфеля и всей деятельности на макроэкономическом уровне, в том числе и на микроэкономическом уровне [4].

По назначению средств, выделяемых на:

• капиталовложения (реальные или прямые инвестиции), которые являются прямым распределением денежных средств на производство, для создания реальных активов (покупка товаров, оборудования для предприятий для увеличения производственных запасов);

• портфельные инвестиции (финансовые), которые реализуются путем покупки ценных бумаг, произведений искусства, создания банковских вкладов и т. д. С учетом, в частности, банковской процентной ставки, согласно которой оценивается, выгодны они или нет;

• государственные инвестиции, направленные на достижение целей управления государственным управлением, которые осуществляются государственными органами;

• индивидуальные инвестиции, предназначенные для поддержки текущей деятельности физических лиц и их семей.

После достижения цели проектом:

– продуктивные инвестиции, которые, в свою очередь, могут быть: инвестиции в расширение (развитие, расширение), которые связаны с расходами на увеличение производственных мощностей; инвестиции в техническое обслуживание, связанные с повторным использованием существующих производственных мощностей; инвестиции в модернизацию, направленные на повышение технических характеристик, повышение эффективности существующего оборудования; инвестиции в инновации или запуск новых видов деятельности;

– стратегические инвестиции, которые производятся главным образом в сфере исследований, разработок или других целей и которые косвенно влияют на производственные инвестиции;

– обязательные инвестиции, которые производятся в целях соблюдения определенных законодательных положений или некоторых обязательств, принятых другими экономическими агентами.

В зависимости от степени риска инвестиции систематизируются в:

• инвестиции с низким уровнем риска, которые являются наиболее распространенными. Эта категория включает в себя капиталовложения и улучшения инвестиций, которые требуют немного ресурсов, но также имеют наименьший эффект;

• инвестиции с высоким риском, включающие инвестиции в развитие, расширение, иннова-

ции, а иногда и инвестиции в модернизацию, которые намного выше, но также имеют более высокие результаты: увеличение технических возможностей, выполнение некоторых реконструкций производства, внедрение новых продуктов и услуг [3].

Согласно источнику финансирования, инвестиции систематизируются в:

- инвестиции, финансируемые из собственных источников;
- инвестиции, финансируемые из привлеченных источников.

Таблица 1. Динамика ВВП и инвестиций в экономику Республики Молдова (2001–2015)  
Table 1. Dynamics of GDP and investments in the economy of the Republic of Moldova (2001–2015)

Показатель / Index	Год / Year			
	2001	2005	2010	2015
ВВП, млн леев / GDP, million lei	19 052	37 652	71 885	122 562
Темп роста ВВП по сравнению с 2001 г., %* / The growth Rate of GDP compared with 2001	100	197,63	377,31	643,30
Инвестиции, млн леев / Investments, million lei	2 315	7 797	13 805	21 123
Темп роста инвестиций по сравнению с 2001 г., %* / The growth Rate of investment compared with 2001	100	336,80	596,33	912,44
Доля инвестиций в ВВП, %* / The Share of investment in GDP	12,15	20,71	19,2	17,23

Примечание: \* показатели рассчитаны автором.

Источник: разработана автором на базе данных Национального Бюро Статистики Республики Молдова [20]

В течение 15 лет (2001–2015 гг.) ВВП в национальной экономике увеличился в 6 раз или на 103,5 млрд молдавских леев (в 2016 г., в среднем, 1 доллар США приравнялся к 18 молдавским леям, а 1 евро к 20 молдавским леям). В то же время наблюдался значительный рост объема инвестиций, выделенных в экономику Молдовы более чем в 9 раз или на 18,8 млрд леев. Данное увеличение инвестиций, вложенных в экономику Молдовы, позволяет уточнить, что объем инвестиций повлиял в значительной степени на повышение роста ВВП.

Доля инвестиций в ВВП в национальной экономике в 2001–2015 годах колебалась от 12 до 21 %, и в среднем она составила около 17 %. В общих чертах можно отметить, что увеличение доли инвестиций в ВВП в 2005–2010 годах свидетельствует об оживлении инвестиционной активности в экономике республики. По нашему мнению, это увеличение объясняется созданием более благоприятного инвестиционного климата в 2004 году путем доступа предприятий к кредитам.

Необходимо отметить, что влияние прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в экономику Республики Молдова существенно. Так, в структуре занятости доля компаний с ПИИ составила в 2015 г.

Оценка результатов, полученных в результате применения нормативных актов в отношении инвестиционной политики в Республике Молдова, может быть проведена путем анализа нескольких экономических показателей в течение более длительного периода времени.

Все аспекты инвестиционной деятельности могут быть включены в исследование: объем инвестиций, в то же время мы считаем, что необходимо учитывать динамику объема валового внутреннего продукта (ВВП) за этот период и долю инвестиций от общего размера этого показателя.

15 %. общая численность работающих в них составила 76 тысяч человек (половина из них работали в текстильной и пищевой промышленности, и на производстве комплектующих для автомобилей). На их долю приходилось 23 % производимой добавленной стоимости, т. е. почти четверть ВВП.

Для развития важнейшей сельскохозяйственной отрасли республики наряду с отечественными также используются иностранные инвестиции, которые являются существенным стимулом развития национальной экономики. Примером может служить Международный фонд IFAD. С 2000 г. правительство Молдовы подписало 7 соглашений о финансировании со стороны этого фонда. К настоящему времени финансирование по проектам фонда получили 4 тысячи малых и средних предприятий. Всего выдано кредитов на сумму 75 млн американских долларов, из них 45 % – на закупку техники и оборудования для полеводства, 30 % на развитие плодородства, 15 % на развитие животноводства. В ходе реализации инфраструктурных проектов фонда реабилитировано и построено 63 км дорог, 5,7 тысяч га ирригационных систем, два моста.

Следующим направлением развития инвестиционного процесса служит возврат к государствен-

но-частному партнерству как одному из эффективных способов реализации инвестиционных проектов, который обеспечит доступность качественных товаров и услуг [10; 15].

Программа развития «Молдова 2020» подразумевает разработку механизма взаимодействия с иностранными инвесторами, который будет привлекать инвестиции в республику и обеспечит достижение стратегических целей развития Республики Молдова. Конечной целью этой программы является обеспечение ежегодного потока прямых иностранных инвестиций в национальную экономику к 2020 году, что составит 600 млн долларов США. По этим причинам проблемы привлечения инвестиций являются глобальными и важными на современном этапе развития национальной экономики [3; 5; 10; 21].

Для Молдовы очень важно оживить этот процесс в агропродовольственном секторе, поскольку он является жизненно важным фактором для национальной экономики в целом. В то же время требуется не только увеличить объем инвестиций, но и более эффективно использовать их в приоритетных направлениях, определяющих темпы развития этого сектора в целом. Уровень развития различных отраслей более адекватной национальной экономики может быть охарактеризован их местом в структуре ВВП на экономику в целом.

Для развития инвестиционного климата необходимо улучшить деятельность органов центрального и местного управления, чтобы помочь инвесторам на всех этапах инвестиционного процесса.

### Заключение

Анализируя ситуацию в инвестиционном секторе Молдовы, можно сформулировать негативные факторы для привлечения инвестиций в национальную экономику: нестабильная политическая ситуация, коррупция и бюрократия, недостаточно квалифицированные людские ресурсы, слабо развитая рыночная инфраструктура и другие. Для развития инвестиционного климата в стране необходимо улучшить деятельность органов центрального и местного управления, чтобы помочь инвесторам на всех этапах инвестиционного процесса в этом секторе.

Можно выделить следующие приоритетные отрасли национальной экономики для привлечения инвестиций: услуги предпринимателей, разработка информационных технологий, развитие электронной промышленности, развитие легкой промышленности, производство деталей для сельского хозяйства автосервиса этого сектора, туризма, транспортной логистики, развития предприятий малого и среднего бизнеса. Эффективное решение этих проблем поможет обеспечить достижение стратегических целей развития национальной экономики.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон об инвестициях в предпринимательскую деятельность №. 81 от 18.03.2004. Официальный монитор республики Молдова. №. 64–66. 2004. 8 с.
2. Анжел Н., Попа А. Эффективность инвестиций. Москва : Типография Крайовского университета. 1995. 281 с.
3. Барбарос Н., Барбарос И. Перспективы использования инвестиций в агропромышленном секторе // Республика Молдова: Вестник Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины Клуж-Напока. 2007. №. 64 (1–2). С. 779.
4. Караганчу А., Доменчи О., Чобу С. Основы инвестиционной деятельности. Кишинев : Издательство А.С.Е.М. 2004. 320 с.
5. Черный Н., Блаже И. Экономика современных предприятий. Кишинев: Prut international. 2003. 311 с.
6. Шичев Е. Управление фирмы. Кишинев: Издательство «Академия». 1998. 398 с.
7. Ионица И., Блидару Ж. Эффективность инвестиций в сельском хозяйстве. Бухарест : Издательство CERES. 1999. 240 с.
8. Назар Н. Роль инвестиций и систематизация их в экономике РФ // «Administrarea publică»: юбилейное издание, посвященное празднованию 20-летия со дня основания академии, Кишинев : Изд. АПУ, 2013, № 2. С. 66–71.
9. Назар Н. Проблемы инвестиционной политики в экономике Республики Молдова // «Administrarea Publică». №. 2 (90). 2016 С. 81–85.
10. Стоян М. Управление инвестициями. Бухарест: Издательство А.С.Е., 2003, 286 с.
11. Станку И. Финансы: финансовые рынки и управление, реальные инвестиции и их финансирование, анализ и управление финансами предприятия. Выпуск 3. Бухарест: Экономика. 2002. 1056 с.
12. Василь И. Управление финансами предприятия. Бухарест : Издательство «Дидактика и Педагогика». 1999. 311 с.
13. Винтила Г. Управление финансами предприятия. Бухарест : Издательство «Дидактика и Педагогика». 2000. 433 с.

14. Бланк И. А. Основы инвестиционного менеджмента. Том 1. Киев : Ника-Центр, Эльга-Н, 2001, 536 с.
15. Игонина Л. Л. Инвестиции. Москва : ЮРИСТЪ. 2002. 480 с.
16. Марголин А. М., Быстряков А. Я. Экономическая оценка инвестиций. Москва : Тандем, ЭКМОС. 2001. 240 с.
17. Румянцева Е. Е. Новая экономическая энциклопедия. Москва : ИНФРА-М. 2005. 724 с.
18. Шарп У., Гордон Д., Бэйли Д. Инвестиции. Пер. с англ. Москва : ИНФА-М. 1997. 1024 с.
19. Национальное бюро статистики Молдовы [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.statistica.md](http://www.statistica.md)
20. Экономическое обозрение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.logos.press.md/>
21. Kapitonov I. A., Voloshin V. I. Strategic directions for increasing the share of renewable energy sources in the structure of energy consumption // International Journal of Energy Economics and Policy. 2017. Т. 7. № 4. С. 90–98.

Дата поступления статьи в редакцию 13.11.2017, принята к публикации 15.12.2017.

*Информация об авторе:*

**Назар Надежда Михайловна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Общая экономика»  
 Адрес: Государственный Аграрный Университет Молдовы, МД-2049, Республика Молдова, г. Кишинев,  
 ул. Мирчешть, 42  
 E-mail: [nadea.nazar@gmail.com](mailto:nadea.nazar@gmail.com)

### REFERENCES

1. Zakon ob investicijah v predprinimatel'skuju dejatel'nost' No. 81 ot 18.03.2004. Oficial'nyj monitor respubliky Moldova. No. 64–66. 2004. 8 p.
2. Anzhel N., Popa A. Jefferktivnost' investicij [Investment efficiency], Buharest : Tipografija Krajovskogo universiteta. 1995. 281 p.
3. Barbaros N., Barbaros I. Perspektivy ispol'zovaniya investicij v agropromyshlennom sektore [The prospects of investment in agropromyshlennom sector], *Respublika Moldova: Vestnik Universiteta sel'skohozjajstvennyh nauk i veterinarnoj mediciny Kluzh-Napoka* [Bulletin of University of agricultural Sciences and veterinary medicine Cluj-Napoca], 2007. No. 64 (1–2). pp. 779.
4. Karaganchu A., Domenchi O., Chobu S. Osnovy investicionnoj dejatel'nosti [Framework for investment activities], Kishinev : Publ. A.S.E.M. 2004. 320 p.
5. Chernyj N., Blazhe I. Jekonomika predpriyatij sovremennyh [The economy of modern enterprises], Kishinev: Prut international. 2003. 311 p.
6. Shichev E. Upravlenie firmy [Management of firm], Kishinev: Publ. «Akademija». 1998. 398 p.
7. Ionica I., Blidaru Zh. Jefferktivnost' investicij v sel'skom hozjajstve [The efficiency of investment in agriculture], Buharest : Publ. CERES. 1999. 240 p.
8. Nazar N. Rol' investicij i sistematizacija ih v jekonomiku RF [The role of investments and their systematization in the Russian economy], «*Administrarea publică*»: jubilejnoe izdanie, posvjashhennoe prazdnovaniju 20-letija so dnja osnovaniya akademii, [«*Administrarea publică*»: the anniversary edition, dedicated to the celebration of the 20th anniversary of the founding of the Academy], Kishinev : Publ. APU, 2013, No. 2. pp. 66–71.
9. Nazar N. Problemy investicionnoj politiki v jekonomike Respubliki Moldova [Problems of investment policy in the economy of the Republic of Moldova], «*Administrarea Publică*» [«*Administrarea publică*»], No. 2 (90), 2016, pp. 81–85.
10. Stojan M. Upravlenie investicij [Investment management], Buharest: Publ. A.S.E., 2003, 286 p.
11. Stanku I. Finansy: finansovye rynki i upravlenie, real'nye investicii i ih finansirovanie, analiz i upravlenie finansami predpriyatija [Finance: financial markets and management, real investments and their financing, analysis and financial management], Vol. 3. Buharest: Jekonomika. 2002. 1056 p.
12. Vasil' I. Upravlenie finansami predpriyatija [The financial management of the enterprise], Buharest : Publ. «Didaktika i Pedagogika». 1999. 311 p.
13. Vintila G. Upravlenie finansami predpriyatija [The financial management of the enterprise], Buharest : Publ. «Didaktika i Pedagogika». 2000. 433 p.
14. Blank I. A. Osnovy investicionnogo menedzhmenta [Fundamentals of investment management], Vol. 1. Kiev: Nika-Centr, Jel'ga-N, 2001, 536 p.
15. Igonina L. L. Investicii [Investment], Moscow : JuRIST. 2002. 480 p.
16. Margolin A. M., Bystrjakov A. Ja. Jekonomicheskaja ocenka investicij [Economic evaluation of investment], Moscow : Tandem, JeKMOS. 2001. 240 p.

17. Rumjanceva E. E. Novaja jekonomicheskaja jenciklopedija [The new economic encyclopedia], Moscow : INFRA-M. 2005. 724 ps.
18. Sharp U., Gordon D., Bjejlj D. Investicii [Investment], Per. s angl. Moscow : INFRA-M. 1997. 1024 p.
19. Nacional'noe bjuro statistiki Moldovy [Jelektronnyj resurs]. Available at: [www.statistica.md](http://www.statistica.md)
20. Jekonomicheskoe obozrenie [Jelektronnyj resurs]. Available at: <http://www.logos.press.md/>
21. Kapitonov I. A., Voloshin V. I. Strategic directions for increasing the share of renewable energy sources in the structure of energy consumption, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2017, Vol. 7, No. 4, pp. 90–98.

Submitted 13.11.2017; revised 15.12.2017.

*About the author:*

**Nadezhda M. Nazar**, Ph. D. (Economy), Associate Professor of the Department «General Economy»  
Address: State Agrarian University of Moldova, MD-2049, Republic of Moldova, Chisinau, str. Mircesti, 42  
E-mail: [nadea.nazar@gmail.com](mailto:nadea.nazar@gmail.com)

*Author have read and approved the final manuscript.*

08.00.05

УДК 336.67

## РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

© 2018

**Наталья Михайловна Полянская**, кандидат экономических наук, доцент,  
профессор Российской Академии Естественных наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Бурятский государственный университет», г. Улан-Удэ (Россия)*

### *Аннотация*

**Введение:** повышение эффективности хозяйственной деятельности всегда было и остается одной из важнейших задач социально-экономического развития. В условиях импортозамещения обеспечение эффективности работы становится особенно актуальным, поскольку полное возмещение затрат, получение прибыли и рост доходности создают предпосылки для стабильного функционирования местных аграрных предприятий, повышения качества производимого продовольствия. В системе управления сельскохозяйственным предприятием важная роль принадлежит анализу финансовых результатов от продажи продукции, поскольку владея своевременной, достоверной информацией о результатах своей производственно-коммерческой деятельности, сельскохозяйственному предприятию легче выявить возможные резервы роста эффективности производства.

**Материалы и методы:** наряду с информационным обеспечением существенное значение в организации финансово-экономического анализа имеет методическая компонента. Научно обоснованные методы позволяют сельскохозяйственным предприятиям более оперативно, конкретно и точно вырабатывать адекватные управленческие решения. На основе изучения существующих методик выделены организационные этапы анализа с учетом специфики отрасли растениеводства, что, по мнению автора, позволит значительно оптимизировать аналитические процедуры и добиться управленческих целей.

**Результаты:** посредством комплексного финансово-экономического анализа выявлены основные резервы роста эффективности продукции растениеводства.

**Обсуждение:** обобщена и апробирована методика комплексного анализа финансовых результатов и рентабельности продукции растениеводства. По результатам исследования даны рекомендации по повышению эффективности продукции растениеводства.

**Заключение:** анализ подтвердил, что на формирование прибыли и рентабельности продукции растениеводства детерминированное первостепенное влияние оказывают выручка и затраты. Поэтому выявлять и осваивать возможные резервы целесообразно именно через дальнейшее детальное и системное изучение этих факторов.

**Ключевые слова:** анализ, импортозамещение, методика, прибыль от продаж, продукция растениеводства, резерв, рентабельность продукции, сельское хозяйство, урожайность, фактор, факторная система, финансовый результат от продажи продукции, финансово-экономический анализ, этапы анализа, эффективность.

**Для цитирования:** Полянская Н. М. Резервы повышения эффективности сельскохозяйственной продукции в условиях импортозамещения // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 96–110.

## RESERVES OF GROWTH IN THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTS UNDER THE CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION

© 2018

*Natal'ja Mihajlovna Polyanskaya*, Ph. D. (Economy), the associate professor,  
Professor of the Russian Academy of Natural Sciences, Associate Professor of Accounting and Finance  
*Buryat State University, Ulan-Ude (Russia)*

### *Abstract*

**Introduction:** increasing the efficiency of economic activity has always been and remains one of the most important tasks of socio-economic development. In the context of import substitution, ensuring the efficiency of the work of domestic enterprises is especially important, since full cost recovery, profit generation and increased profitability create prerequisites for the stable functioning of local enterprises, improving the quality of food produced. In the management system of an agricultural enterprise, an important role belongs to the analysis of financial results from the sale of products, because owning timely, reliable information about the results of its production and commercial activities, the agricultural enterprise is easier to identify possible reserves of growth in production efficiency.

**Materials and Methods:** along with information support, the methodological component has a significant role in the organization of financial and economic analysis. Scientifically grounded methods allow agricultural enterprises to more quickly and accurately produce adequate management decisions. In the article based on the examination of existing methods, the organizational stages of the analysis are shown, taking into account the specifics of the crop sector, that, in the opinion of the author, will significantly optimize the analytical procedures.

**Results:** through a comprehensive analysis, identified the main reserves of the growth of the efficiency of crop production.

**Discussion:** is generalized and tested the methodic of complex analysis of financial results and profitability of crop production.

**Conclusion:** the analysis made it possible to prove that the level of profitability of crop production is primarily influenced by revenues and costs. Therefore, it is expedient to identify possible reserves precisely through a detailed, systematic study of these factors.

**Keywords:** agriculture, analysis, analysis stages, crop production, efficiency, factor, factor system, financial result from the sale of products, financial and economic analysis, import substitution, methodic, productivity, profit from sales, profitability of products, reserve.

**For citation:** Polyanskaya N. M. Reserves of growth in the efficiency of agricultural products under the conditions of import substitution // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 96–110.

### **Введение**

В условиях импортозамещения обеспечение эффективности производства картофеля и овощей имеет большую значимость, поскольку картофель является одним из важнейших продовольственных продуктов, формирующих стабильный и полноценный рацион питания [1, с. 143], а овощи выступают главными источниками витаминов и микроэлементов. Объективные движущие силы, такие, как политика импортозамещения, создают дополнительные возможности для отечественных аграрных предприятий по использованию своего экономического потенциала и повышению рентабельности производственно-коммерческой деятельности.

Для отечественных сельскохозяйственных предприятий в условиях высокой степени зависимости от погодных факторов и ограниченности хозяйственных ресурсов способность не только возмещать все издержки, но и получать прибыль приоб-

ретает особую значимость. В рыночных условиях главную роль в системе экономических показателей играют прибыль и рентабельность [2, с. 24–30].

Очевидно, прогрессивное развитие производственных предприятий невозможно без постоянного привлечения дополнительных финансовых ресурсов, где ведущая роль принадлежит прибыли, как главному источнику собственных средств и вместе с тем основному учетно-аналитическому показателю эффекта хозяйственной деятельности. Важным фактором прибыли как конечного финансового результата выступает прибыль от продаж продукции, поэтому особое место должно отводиться ее всестороннему анализу. С аналитической точки зрения важен также показатель рентабельности как основной индикатор уровня доходности.

Эффективность хозяйственной деятельности предприятий в различных отраслях, в том числе в сельском хозяйстве, в значительной степени обу-

словлена качеством работы управляющей субсистемы, важным элементом которой является экономический анализ. Анализ способствует формированию надежной, оперативной информационной базы для выработки адекватных, действенных управленческих решений. Безусловно, это возможно при условии, что анализ проводится оперативно, на основе достоверных сведений об изучаемых объектах, с использованием научно обоснованных методов исследования. Результативность анализа во многом зависит от организации и совершенства информационной базы [3, с. 9–11].

Цель данного исследования состоит в выявлении основных резервов роста эффективности продукции растениеводства на основе комплексного анализа финансовых результатов и рентабельности продукции. Объектом исследования выступают финансовые результаты и рентабельность продукции растениеводства. Предмет исследования – явления и процессы, влияющие на увеличение объема прибыли и повышение уровня рентабельности растениеводческой продукции.

#### **Материалы и методы**

В специализированной экономической литературе вопросы методологии и методики анализа финансовых результатов и рентабельности предприятия рассмотрены широко, вместе с тем данная тема всегда является актуальной и продолжает вызывать научно-практический интерес.

Выбор методов исследования обуславливается характером объектов и предмета, а также поставленными задачами. По мнению ряда известных ученых, в частности, В. В. Ковалева, значение при этом имеет также вид анализа на уровне предприятия [4, с. 270]. Поэтому необходимо принимать во внимание все обстоятельства.

С учетом накопленного в науке опыта финансово-экономического анализа в настоящей статье исследование базировалось на основе диалектического метода; использованы системный и процессный подходы, индуктивный, дедуктивный способы, статистические методы обработки информации, горизонтальный, вертикальный, коэффициентный, факторный анализ, табличный и графический методы, метод обобщения (синтез).

В качестве дополнения к существующим методикам анализа финансовых результатов нами предлагается использовать понятие «качественная структура финансового результата от продажи продукции», предполагающее расчет в структуре выручки от продаж относительной величины таких ее элементов, как прибыль, затраты. Анализ этих показателей позволяет оценить пропорции составных элементов выручки.

Базируясь на универсальных методических подходах, изложенных М. И. Бакановым, А. Д. Шереметом [5], В. В. Ковалевым [4], Г. В. Савицкой [6; 7] и другими исследователями, предлагаем выделять следующие этапы анализа финансовых результатов от продажи продукции растениеводства. На наш взгляд, это позволит в определенной мере оптимизировать и упорядочить организацию соответствующих аналитических процедур.

*На первом этапе* необходимо: установить временные границы исследования (по итогам каких отчетных периодов будет проводиться анализ); уточнить предмет и объекты анализа (какие именно виды растениеводческой продукции будут рассматриваться); определить базу сравнения (с какими показателями предполагается сравнение – с базисными в ряду динамики, со средними по аграрной отрасли в регионе, с данными конкурентов и др.). Эти действия обуславливают выбор соответствующих методов и информационного обеспечения анализа.

*Второй этап* включает сбор, проверку и обработку источников информации, подбор методов исследования. Здесь необходимо определить, какие формы отчетности (в т. ч., ведомственной), какие документы и регистры нужно привлечь для формирования исходных данных. Согласимся с мнением авторов, в частности, В. А. Виниченко [8, с. 67–69], О. Ф. Савченко [9, с. 5], которые подчеркивают, что информационные ресурсы и системы выступают важнейшим фактором развития. С информационной базой тесно связано методическое обеспечение, и на данном этапе нужно выбрать соответствующие способы анализа, с учетом специфики отрасли.

*На третьем этапе* проводится собственно анализ, т. е. обрабатываются и апробируются модели, формулы, выполняются аналитические расчеты, строятся таблицы, графики, выявляются и оцениваются причинно-следственные взаимосвязи между рассматриваемыми хозяйственными явлениями и процессами.

*Четвертый этап* заключается в формулировании выводов и рекомендаций по результатам анализа.

*Пятый этап* включает разработку и внедрение в практику хозяйственной деятельности управленческих решений, нацеленных на оптимизацию структуры финансовых результатов, наращивание объема выручки, прибыли, а также на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, снижение удельной себестоимости и повышение уровня рентабельности продукции посредством освоения выявленных резервов.

Целесообразно придерживаться методики для обеспечения организованности и плановости анализа.

### Результаты

Объективно на характер и результаты финансово-хозяйственной деятельности в аграрной отрасли значительное влияние оказывают природно-климатические и погодные условия. Исследуемое предприятие – ООО «Гарантия-2» – осуществляет хозяйственную деятельность на территории Прибайкальского района Бурятии. Климат в данной местности резко континентальный. Низкие зимние температуры воздуха, сильные ветра и малый снежный покров способствуют глубокому

промерзанию почвы. Поскольку в растениеводстве почва – главный фактор производства, то эти причины влияют и на урожайность сельскохозяйственных культур. Вместе с тем данная территория пригодна для возделывания районированных сельскохозяйственных культур на открытом грунте. Для получения общего представления о характере и результатах деятельности предприятия необходимо рассмотреть его финансово-экономические показатели. О направлении и специализации хозяйствования можно судить по характеристике структуры и динамики объема продаж предприятия (табл. 1).

Таблица 1. Структура и динамика объема продаж предприятия\*  
Table 1. Structure and dynamics of the sales volume of the enterprise

Наименование / Name	2014 год / 2014		2015 год / 2015		2016 год / 2016		Прирост 2016 год к 2014 / Change 2016 to 2014	
	Тыс. руб. / thousand rubles	%	Тыс. руб. / thousand rubles	%	Тыс. руб. / thousand rubles	%	Тыс. руб. / thousand rubles	%
Продукция растениеводства, всего / Plant production, total	38 154	87,6	46 028	89,3	64 086	90,7	+25 914	+67,9
в т. ч. / including:								
- картофель / potatoes	32 109	73,7	35 626	69,1	48 470	68,6	+16 361	+50,9
- овощи открытого грунта / open ground vegetables	6 045	13,9	10 402	20,2	15 616	22,1	+9 571	+158,3
Товары / Goods for resale	0	0	0	0	1 379	2,0	+1 379	-
Работы и услуги / Works and services	5 403	12,4	5 526	10,7	5 189	7,3	-214	-3,9
Выручка, всего / Sales revenue total	43 557	100,0	51 554	100,0	70 654	100,0	+27 097	+62,2

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

Выручка предприятия имеет тенденцию к росту, при этом наибольший темп прироста характерен для овощей открытого грунта. Наиболее финансово успешным годом по продаже продукции растениеводства был 2016 год – это было обеспечено благодаря росту урожайности картофеля и овощей. В рассматриваемом периоде доминирующую долю в стоимостном объеме продаж уверенно занимают картофель и овощи открытого грунта, следовательно, предприятие специализируется на растениеводческой продукции.

Как известно, если при продаже продукции выручка от продаж превышает полную себестоимость, предприятие получает прибыль от продаж, которая является важным фактором чистой прибыли [11, с. 248]. Для более подробного исследования финансовых результатов от продажи продукции растениеводства необходимо располагать динами-

кой данных о величине выручки, себестоимости, прибыли, натуральных объемов производства и продажи в разрезе отдельных видов продукции. Источниками информации для анализа служат ежегодные отчеты предприятия. Основу информационной базы составляет Отчет о производстве и реализации продукции растениеводства (ф. № 9-АПК).

В рамках данного исследования проанализированы финансовые результаты по отдельным видам (картофель и овощи открытого грунта), а также в целом по продукции растениеводства (табл. 2).

Решение о сокращении площади при уборке в 2015 г. было принято в связи с фактом гибели части посевов по причине неполной их всхожести и вследствие летней засухи. Убирать всю площадь было экономически нецелесообразно, т. к. на некоторых участках полей урожай отсутствовал. Вместе

с тем затраты предприятия осуществлялись в соответствии с агротехническими требованиями, и в ди-

намике общая сумма издержек на производство имеет тенденцию к росту.

Таблица 2. Показатели производства и продажи продукции растениеводства\*  
Table 2. Indicators of production and sales of crop products

Наименование / Name	Картофель / Potatoes			Овощи открытого грунта / Open ground vegetables		
	2014 год / 2014	2015 год / 2015	2016 год / 2016	2014 год / 2014	2015 год / 2015	2016 год / 2016
Убрано посевной площади, га / Harvested area, ha	300	240	310	45	25	50
Затраты всего, тыс. руб. / Cost total, thousand rubles	31 512	46 564	48 193	9 563	6 672	12 095
в т. ч. / including:						
- зарплата с отчислениями / salary with social deductions;	2 823	2 800	2 940	423	480	483
- семена / seeds;	4 775	14 278	9 173	956	942	2 519
- удобрения минеральные / mineral fertilizers;	3 534	3 157	3 800	530	474	504
- удобрения органические / organic fertilizers;	0	0	0	0	0	1 658
- средства защиты растений / plant protection products;	2 488	4 600	4 708	1 005	750	911
- нефтепродукты / oil products;	2 990	6 899	6 000	852	1216	1 572
- содержание основных средств / maintenance of fixed assets	13 000	14 395	14 900	5 022	2 514	2 411
Выход продукции, всего, ц. / Received total production, centners	39 060	44 000	59 000	11 250	6 980	19 100
Урожайность с одного га, ц. / Yield per hectare, centners	130,2	183,3	190	250	279,2	382
Себестоимость производства всего, тыс. руб. / Cost price total, thousand rubles	31 512	46 564	48 193	9 563	6 672	12 095
Себестоимость производства 1 центнера, тыс. руб. / Cost price 1 centners, thousand rubles	0,807	1,058	0,817	0,850	0,956	0,633
Продано продукции, ц. / Implemented production, centners	22 360	26 160	37 810	6 530	6 935	12 830
Полная себестоимость проданной продукции, тыс. руб. / Full cost implemented production, thousand rubles	22 675	27 000	35 000	4 140	7 280	12 497
Выручено от продажи, тыс. руб. / Sales revenue, thousand rubles	32 109	35 626	48 470	6 045	10 402	15 616
Прибыль от продажи, тыс. руб. / Profit on sale, thousand rubles	9 434	8 626	13 470	1 905	3 122	3 119

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

Натуральный объем производства картофеля с каждым годом увеличивается, а объем производства овощей открытого грунта имеет переменчивую тенденцию, при этом снижение в 2015 г. было обусловлено сокращением площади, спадом урожайности из-за неблагоприятных погодных условий. Поэтому в 2015 г. себестоимость 1 ц была наивысшей, однако это не помешало предприятию получить прибыль.

В динамике прибыль от продажи растениеводческой продукции возрастает (рис. 1).

О структуре прибыли по видам продукции свидетельствуют данные таблицы 3.

На протяжении рассматриваемого периода приоритетным видом продукции является картофель, приносящий предприятию наибольшую долю прибыли.

Для анализа качественной структуры финансовых результатов, позволяющего определить, в каких пропорциях прибыль и затраты формируют выручку от продажи, необходимо рассмотреть показатели таблицы 4.

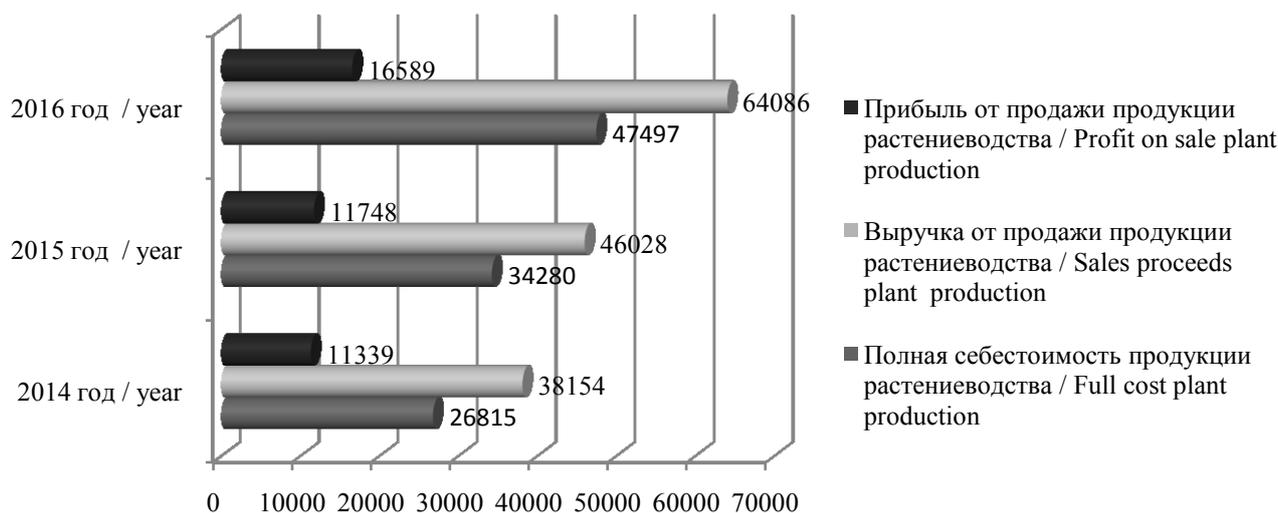


Рис. 1. Финансовые результаты от продажи продукции растениеводства, тыс. руб.

Fig. 1. Financial results from the sale of plant products, thousand rubles

Таблица 3. Структура прибыли от продажи по видам продукции растениеводства\*

Table 3. Structure of profit from sale by types of crop production

Наименование / Name	2014 год / 2014		2015 год / 2015		2016 год / 2016	
	Тыс. руб. / thousand rubles	%	Тыс. руб. / thousand rubles	%	Тыс. руб. / thousand rubles	%
Прибыль по продукции растениеводства / Profit on sale plant production	11 339	100	11 748	100	16 589	100
в т. ч. / including:						
- от продажи картофеля / from the sale of potatoes;	9 434	83,2	8 626	73,4	13 470	81,2
- от продажи овощей открытого грунта / from the sale of open ground vegetables	1 905	16,8	3 122	26,6	3 119	18,8

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

Таблица 4. Качественная структура финансовых результатов от продажи продукции растениеводства\*

Table 4. The qualitative structure of financial results from the sale of crop production

Наименование / Name	2014 год / 2014		2015 год / 2015		2016 год / 2016	
	Тыс. руб. / thousand rubles	% к выручке / to revenue	Тыс. руб. / thousand rubles	% к выручке / to revenue	Тыс. руб. / thousand rubles	% к выручке / to revenue
<i>Картофель / Potatoes</i>						
Полная себестоимость / Full cost	22 675	70,6	27 000	75,8	35 000	72,2
Прибыль от продажи / Profit on sale	9 434	29,4	8 626	24,2	13 470	27,8
<i>Овощи открытого грунта / Open ground vegetables</i>						
Полная себестоимость / Full cost	4 140	68,5	7 280	70,0	12 497	80,0
Прибыль от продажи / Profit on sale	1 905	31,5	3 122	30,0	3 119	20,0
<i>Всего продукция растениеводства / Plant production total</i>						
Полная себестоимость / Full cost	26 815	70,3	34 280	74,5	47 497	74,1
Прибыль от продажи / Profit on sale	11 339	29,7	11 748	25,5	16 589	25,9

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

Как по картофелю, так и по овощам наивысший удельный вес прибыли в составе выручки был в 2014 г.

В 2015 г. произошло снижение качества структуры финансовых результатов в отрасли, что было обусловлено спадом урожайности, ростом себестоимости единицы продукции и снижением валового сбора. Таким образом, исследуемому предприятию необходима выработка мер по оптимизации затрат и улучшению структуры финансовых результатов от продажи продукции.

Решению подобных управленческих задач способствует изучение причинно-следственных взаимосвязей. Согласно диалектическому подходу, все финансово-хозяйственные явления и процессы взаимосвязаны, взаимозависимы, взаимообусловлены. Одни из них связаны между собой непосредственно, другие – косвенно. Одни влияют функционально (детерминировано), другие – вероятностно (стохастически).

На размер прибыли от продаж прямое, детерминированное влияние оказывают следующие факторы первого уровня соподчиненности: объем реализации продукции, ее структура, уровень себестоимости и среднереализационных цен [7, с. 261] – факторная модель финансового результата при этом имеет комбинированный тип. Исходя из задач анализа, модель прибыли может быть преобразована в аддитивную и будет включать факторы: выручку от продаж и себестоимость реализованной продукции.

Каждый результативный показатель зависит от множества факторов. Чем детальнее исследуется влияние факторов на величину результата, тем точнее результаты анализа и оценка качества работы предприятия. Без глубокого изучения факторов трудно сделать обоснованные выводы о результатах деятельности, в полной мере выявить резервы производства, качественно обосновать планы и выработать управленческие решения.

Решить указанные вопросы призван динамический факторный анализ. В качестве базисного принят 2014 г., а в качестве отчетного – 2016 г.

Модель финансового результата ( $\Phi P$ ) от продажи продукции, учитывающая действие факторов первого порядка – выручки от продажи ( $B$ ) и полной себестоимости продукции ( $C$ ), имеет вид:

$$\Phi P = B - C, \quad (1)$$

На величину финансового результата оказывает влияние также ряд других факторов, в том числе внешних. В данном исследовании выполнен анализ влияния детерминированных факторов первого порядка. При проведении факторного анализа использован универсальный способ элиминирования – прием цепной подстановки. Для расчетов использованы данные таблицы 2.

На основе исходной факторной модели (1) выполнена цепная подстановка и рассчитан размер влияния выручки и себестоимости (затрат) на финансовый результат от продажи картофеля:

$$\begin{aligned} \Phi P_{2014} &= B_{2014} - Z_{2014} = \\ &= 32109 - 22675 = +9\,434 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi P_{\text{усл.}} &= B_{2016} - Z_{2014} = \\ &= 48470 - 22675 = +25\,795 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi P_{2016} &= B_{2016} - Z_{2016} = \\ &= 48470 - 35000 = +13\,470 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Влияние изменения выручки:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{выручка}} &= \Phi P_{\text{усл.}} - \Phi P_{2014} = \\ &= 25795 - 9434 = +16\,361 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Влияние изменения затрат:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{затраты}} &= \Phi P_{2016} - \Phi P_{\text{усл.}} = \\ &= 13470 - 25795 = -12\,325 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Балансовая проверка:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{общ}} &= \Delta \Phi P_{\text{выручка}} + \Delta \Phi P_{\text{затраты}} = \\ &= 16361 + (-12325) = +4\,036 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Результаты факторного анализа прибыли от продажи картофеля представлены в таблице 5.

Таблица 5. Влияние факторов на финансовый результат от продажи картофеля\*  
Table 5. Influence of factors on the financial result from the sale of potatoes

Наименование / Name	Год / Year		Прирост / Change		Влияние факторов / The influence of factors	
	2014	2016	Абсолютный / absolute	%	Абсолютное / absolute	% к прибыли 2014 года / % to profit 2014
Выручка от продажи картофеля, тыс. руб. / Sales revenue potatoes, thousand rubles	32 109	48 470	+16 361	+51,0	+16 361	+173,4
Полная себестоимость картофеля, тыс. руб. / Full cost potatoes, thousand rubles	22 675	35 000	+12 325	+54,4	-12 325	-130,6
Прибыль от продажи картофеля, тыс. руб. / Profit on sale potatoes, thousand rubles	9 434	13 470	+4 036	+42,8	+4 036	+42,8

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

Согласно правилу элиминирования, если бы предприятие смогло в 2016 г. при достигнутой сумме выручки от продаж сохранить объем затрат на уровне 2014 г., то размер прибыли от реализации картофеля мог бы возрасти на 16 361 тыс. руб. или 173,4 % к уровню базисной прибыли. В то же время в хозяйственной практике это трудновыполнимо, так как объективно возможен некоторый прирост суммы затрат из-за роста цен на материалы, увеличения объема производства и других причин [12, с. 125].

С наибольшей относительной силой на изменение прибыли в 2016 г. повлияла выручка от продаж, и, несмотря на прирост затрат, предприятие смогло в 2016 г. добиться положительного финансового результата благодаря опережающему приросту объема выручки от продаж. Для сохранения прибыльности предприятию важно обеспечивать опережающие темпы прироста выручки по сравнению со скоростью роста затрат.

Далее приведен порядок оценки влияния факторов на прибыль от продажи овощей. На основе исходной факторной модели (1) выполнена цепная подстановка и рассчитан размер влияния выручки и затрат на финансовый результат от продажи овощей:

$$\Phi P_{2014} = B_{2014} - Z_{2014} = 6045 - 4140 = +1\,905 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Phi P_{\text{усл.}} = B_{2016} - Z_{2014} = 15616 - 4140 = +11\,476 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Phi P_{2016} = B_{2016} - Z_{2016} = 15616 - 12497 = +3\,119 \text{ тыс. руб.}$$

Влияние изменения выручки:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{выручка}} &= \Phi P_{\text{усл.}} - \Phi P_{2014} = \\ &= 11476 - 1905 = +9\,571 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Влияние изменения затрат:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{затраты}} &= \Phi P_{2016} - \Phi P_{\text{усл.}} = \\ &= 3119 - 11476 = -8\,357 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Балансовая проверка:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{общ}} &= \Delta \Phi P_{\text{выручка}} + \Delta \Phi P_{\text{затраты}} = \\ &= 9571 + (-8357) = +1\,214 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

В отчетном году преобладающее влияние выручки от продаж наряду с более слабым влиянием затрат способствовало увеличению прибыли от продажи овощей на 63,7 %. Гипотетически, если бы предприятие при выручке 2016 г. смогло сохранить объем затрат на уровне 2014 г., то оно смогло бы получить дополнительно прибыль в сумме 9 571 тыс. руб. Однако условия в данном периоде сложились именно так, а не иначе, и на это повлияли различные как внутренние, так и внешние факторы.

Результаты оценки влияния факторов на прибыль от продажи овощей показаны в таблице 6.

Далее представлен расчет влияния выручки и затрат на финансовый результат от продажи продукции растениеводства в целом. Базируясь на исходной факторной модели (1), выполнена цепная подстановка и рассчитан размер влияния выручки и затрат на финансовый результат от продажи продукции растениеводства:

$$\begin{aligned} \Phi P_{2014} &= B_{2014} - Z_{2014} = \\ &= 38154 - 26815 = +11\,339 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi P_{\text{усл.}} &= B_{2016} - Z_{2014} = \\ &= 64086 - 26815 = +37\,271 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi P_{2016} &= B_{2016} - Z_{2016} = \\ &= 64086 - 47497 = +16\,589 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Влияние изменения выручки:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{выручка}} &= \Phi P_{\text{усл.}} - \Phi P_{2014} = \\ &= 37271 - 11339 = +25\,932 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Влияние изменения затрат:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{затраты}} &= \Phi P_{2016} - \Phi P_{\text{усл.}} = \\ &= 16589 - 37271 = -20\,682 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Балансовая проверка:

$$\begin{aligned} \Delta \Phi P_{\text{общ}} &= \Delta \Phi P_{\text{выручка}} + \Delta \Phi P_{\text{затраты}} = \\ &= +25932 + (-20682) = +5\,250 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Результаты факторного анализа прибыли от продукции растениеводства представлены в табл. 7.

Таблица 6. Влияние факторов на финансовый результат от продажи овощей открытого грунта\*

Table 6. Influence of factors on the financial result from the sale of open ground vegetables

Наименование / Name	Год / Year		Прирост / Change		Влияние факторов / The influence of factors	
	2014	2016	Абсолютный / absolute	%	Абсолютное / absolute	% к прибыли 2014 года / % to profit 2014 year
Выручка от продажи овощей, тыс. руб. / Sales revenue vegetables, thousand rubles	6 045	15 616	+9 571	+158,3	+9 571	+502,4
Полная себестоимость овощей, тыс. руб. / Full cost vegetables, thousand rubles	4 140	12 497	+8 357	+201,9	-8 357	-438,7
Прибыль от продажи овощей, тыс. руб. / Profit on sale vegetables, thousand rubles	1 905	3 119	+1 214	+63,7	+1 214	+63,7

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

Таблица 7. Влияние факторов на финансовый результат от продажи продукции растениеводства\*  
Table 7. The influence of factors on the financial result from the sale of crop production

Наименование / Name	Год / Year		Прирост / Change		Влияние факторов / The influence of factors	
	2014	2016	Абсолютный / absolute	%	Абсолютное / absolute	% к прибыли 2014 года / % to profit 2014 year
Выручка от продажи продукции растениеводства, тыс. руб. / Sales revenue plant production, thousand rubles	38 154	64 086	+25 932	+68,0	+25 932	+228,7
Полная себестоимость продукции растениеводства, тыс. руб. / Full cost plant production, thousand rubles	26 815	47 497	+20 682	+77,1	-20 682	-182,4
Прибыль от продажи продукции растениеводства, тыс. руб. / Profit on sale plant production, thousand rubles	+11 339	+16 589	+5 250	+46,3	+5 250	+46,3

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

В отчетном году наибольшее воздействие на изменение финансового результата от продажи продукции растениеводства оказало увеличение выручки: благодаря этому фактору, предприятие смогло в 2016 г. увеличить прибыль от продажи продукции растениеводства на 46,3 % к базисному уровню.

Предприятие, несмотря на ретроспективный положительный финансовый результат от продажи продукции растениеводства, должно стремиться к приращению массы выручки и прибыли в предстоящих периодах при отстающих темпах роста себестоимости по всем видам продукции, чтобы добиться большего роста прибыли и рентабельности. Наряду с увеличением суммы выручки и прибыли целесообразно оптимизировать структуру затрат, повышать скорость оборота средств, их отдачу.

В то время как прибыль или убыток свидетельствуют об абсолютном финансовом эффекте, для оценки относительного эффекта, т. е., эффективности, служат показатели рентабельности. Ана-

лиз рентабельности призван дать оценку доходности производства отдельных видов продукции и выявить меры, способствующие повышению эффективности хозяйственной деятельности.

Источниками информации для анализа являются: форма № 2 «Отчет о финансовых результатах», форма № 9 «Отчет о производстве и реализации продукции растениеводства» [10].

Рентабельность продукции ( $R_{\text{продукт}}$ ) исчисляется отношением прибыли от продажи продукции к полной себестоимости продукции. Модель имеет общий вид [6, с. 272]:

$$R_{\text{продукт}} = \frac{\text{Прибыль от продажи продукции}}{\text{Затраты на производство и продажу}} \quad (2)$$

Показатель рентабельности продукции свидетельствует, сколько получено прибыли с каждого рубля, затраченного на производство и реализацию продукции.

По итогам расчетов получены показатели рентабельности продукции растениеводства (табл. 8).

Таблица 8. Рентабельность продукции растениеводства, %\*  
Table 8. Profitability of crop production, %

Наименование / Name	2014 год / 2014 year	2015 год / 2015 year	2016 год / 2016 year
Картофель / Potatoes	41,6	31,9	38,5
Овощи открытого грунта / Open ground vegetables	46,0	42,9	25,0
Всего по продукции растениеводства / Plant production total	42,3	34,3	34,9

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

Эффективность продукции в отчетном году по сравнению с базисным годом снизилась, что было обусловлено опережающим приростом затрат по сравнению с приростом выручки от продаж.

Динамический факторный анализ финансовых результатов от продажи продукции показал (табл. 5, 6, 7), что наибольшее относительное влияние на формирование прибыли от продаж в данном предприятии оказывает изменение выручки. Поэтому при факторном анализе рентабельности целесооб-

разно также учесть воздействие выручки. Преобразовав формулу (2), можно в виде следующей факторной модели представить зависимость уровня рентабельности продукции ( $P$ ) от суммы выручки ( $B$ ) и полной себестоимости ( $C$ ):

$$P = \frac{B - C}{C}. \quad (3)$$

В таблице 9 представлены данные для факторного анализа рентабельности продукции растениеводства.

Таблица 9. Данные для факторного анализа рентабельности продукции растениеводства\*

Table 9. Data for factor analysis of the profitability of crop production

Наименование / Name	2014 год / 2014 year	2015 год / 2015 year	2016 год / 2016 year	Прирост 2016 год к 2014 году / Change 2016 year to 2014 year	
				Абсолютный / absolute	%
Выручка от продажи, тыс. руб. / Sales revenue, thousand rubles	38 154	46 028	64 086	+25 932	+68,0
Полная себестоимость, тыс. руб. / Full cost, thousand rubles	26 815	34 280	47 497	+20 682	+77,1
Прибыль от продажи, тыс. руб. / Profit on sale, thousand rubles	+11 339	+11 748	+16 589	+5 250	+46,3
Рентабельность продукции / Profitability of crop production, %	42,3	34,3	34,9	-7,4	-17,5

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

За рассматриваемый период наблюдается тенденция к снижению рентабельности продукции вследствие того, что выручка и себестоимость оказывают совокупное отрицательное воздействие.

Для измерения влияния указанных факторов на уровень рентабельности проведен анализ на основе факторной модели (3) с использованием способа цепной подстановки.

По данным таблицы 9 рассчитаны базисные, условные и отчетные значения рентабельности:

$$P_{2014} = (38154 - 26815) : 26815 = 42,3 \%$$

$$P_{\text{усл}} = (64086 - 26815) : 26815 = 138,9 \%$$

$$P_{2016} = (64086 - 47497) : 47497 = 34,9 \%$$

$$\text{Общее изменение рентабельности: } \Delta P_{\text{общ}} = P_{2016} - P_{2014}$$

$$\Delta P_{\text{общ}} = 34,9 - 42,3 =$$

$$= -7,4 \text{ проц. пунктов, в том числе:}$$

- влияние изменения выручки:

$$\Delta P_{\text{выручка}} = P_{\text{усл}} - P_{2014} =$$

$$= 138,9 - 42,3 = 96,6 \text{ проц. пунктов;}$$

- влияние изменения затрат:

$$\Delta P_{\text{затраты}} = P_{2016} - P_{\text{усл}} =$$

$$= 34,9 - 138,9 = -104,0 \text{ проц. пунктов.}$$

Балансовая проверка:

$$\Delta P_{\text{общ}} = \Delta P_{\text{выручка}} + \Delta P_{\text{затраты}} =$$

$$= 96,6 + (-104,0) = -7,4 \text{ проц. пунктов.}$$

Результаты факторного анализа рентабельности приведены в таблице 10.

Снижение доходности продукции вызвано влиянием главных факторов первого порядка – выручки и себестоимости, которые, в свою очередь, находятся в зависимости от таких факторов, как маркетинговая политика предприятия, конкурентоспособность продукции, уровень и темпы инфляции, ценовая, налоговая, кредитная политика, политика импортозамещения в стране и пр.

В 2016 г. в наибольшей мере на изменение рентабельности повлияло увеличение производственных и коммерческих затрат. Принцип элиминирования предполагает, что если бы в 2016 г. предприятие не допустило опережающего прироста затрат, то уровень доходности продукции растениеводства мог быть выше, чем сложился фактически. Прирост себестоимости в отчетном году был вызван увеличением затрат почти по всем статьям в связи с ростом посевной и уборочной площади: картофеля – на 10 га, овощей – на 5 га. Важным фактором «удорожания» продукции в 2016 г. выступил значительный рост цен на нефтепродукты, минеральные удобрения и средства защиты растений, а также некоторое повышение сумм налогов, относимых на затраты.

Таблица 10. Влияние факторов на рентабельность продукции растениеводства\*  
 Table 10. The influence of factors on the profitability of crop production

Наименование / Name	Год / Year		Прирост / Change		Влияние факторов / The influence of factors	
	2014	2016	Абсолютный / absolute	%	Абсолютное / absolute	% к рентабельности 2014 года / % to profitability 2014 year
Выручка от продажи продукции растениеводства, тыс. руб. / Sales revenue plant production, thousand rubles	38 154	64 086	+25 932	+68,0	+96,6	+228,4
Полная себестоимость продукции растениеводства, тыс. руб. / Full cost plant production, thousand rubles	26 815	47 497	+20 682	+77,1	-104,0	-245,9
Рентабельность продукции / Profitability of crop production, %	42,3	34,9	-7,4	-17,5	-7,4	-17,5

\* Выполнено автором по источнику / Completed by the author according to the data [10]

### Обсуждение

Анализ показал, что в условиях 2014–2016 гг. производство и продажа продукции растениеводства были прибыльным видом деятельности предприятия. Исходя из стремления максимизировать прибыль и повышать уровень рентабельности, предприятию в будущем целесообразно и дальше ориентироваться на производство и продажу этих видов продукции, улучшая при этом маркетинговую работу, повышая качество продукции, стремясь к росту урожайности сельхозкультур. При доброй воле и определенных усилиях можно найти возможности дальнейшего увеличения объема прибыли от продаж и роста уровня доходности. Успешность этого определяется качеством организации работы всех подразделений предприятия.

На данном предприятии очевидными внутренними резервами роста рентабельности могут выступать либо экономия затрат, либо опережающее увеличение суммы выручки по сравнению с темпом роста затрат. Подробнее эти рекомендации изложены далее в заключении.

### Заключение

Итак, при анализе возможностей наращивания массы прибыли и повышения рентабельности важно разделять влияние внешних и внутренних факторов. Поскольку внутренними факторами предприятие может самостоятельно управлять, то целесообразно, в первую очередь, выявлять резервы именно внутреннего характера.

На формирование прибыли и рентабельности в наибольшей мере влияют выручка и затраты, поэтому выявлять возможные резервы целесообразно

в первую очередь через изучение этих факторов. Посредством их детализации, расширения факторной системы и количественной оценки можно определить ключевые параметры резервов повышения прибыльности деятельности [7, с. 274].

В направлении резервов роста выручки от продаж следует в первую очередь отметить: поскольку на объем продаж и величину выручки существенно влияет качество продукции, то предприятию следует постоянно поддерживать и повышать качество своей продукции в соответствии с требованиями ГОСТ и ТУ. Важно контролировать и поддерживать должное техническое и эксплуатационное состояние уборочной техники, обеспечивать оптимальные параметры температуры и влажности воздуха в помещениях овощехранилищ.

В принципе, для увеличения объема выручки от продажи предприятие может использовать два основных пути: во-первых, наращивать физический объем производства и продажи продукции, во-вторых, корректировать свою ценовую политику.

Первый путь не всегда доступен по причине ограниченности производственных ресурсов (земельных, материальных, трудовых, финансовых), однако имеющиеся производственные мощности предприятию нужно использовать в полную силу. Предприятию важно мобилизовать все возможности увеличения объемов производства продукции растениеводства, как за счет экстенсивных, так и за счет интенсивных факторов. В качестве экстенсивных факторов выступает расширение площади под посев овощей и картофеля, в качестве интенсивных – повышение урожайности и качества продукции.

При этом важно обеспечить расширение посевных площадей за счет более полного использования земель и недопущения потерь урожая. Анализ показал, что в 2015 г. на данном предприятии картофель был посажен на площади 300 га, а убран – на площади 240 га; овощи были посеяны на площади 45 га, а убраны – на площади 25 га. Поэтому увеличение объемов производства продукции растениеводства может быть достигнуто в результате исключения (или хотя бы снижения) потерь при уборке урожая, которые происходят из-за нарушения сроков и некачественного проведения уборочных работ. При выявлении этого резерва предприятию необходимо сопоставить урожайность каждой культуры, убранной в срок, и культуры, убранной с опозданием на один или несколько дней после наступления срока. Это и будет резервом роста урожайности и увеличения валового сбора сельскохозяйственных культур.

Второй путь, связанный с ценовым фактором, характеризуется ограничениями, обусловленными рыночной конъюнктурой и конкурентной средой, в которой работает предприятие. Не всегда предприятие в состоянии свободно устанавливать цены на свою продукцию. Однако целесообразно стремиться к тому, чтобы в условиях сложившейся рыночной конъюнктуры реализационные цены обеспечивали полную окупаемость и рентабельность продукции. Здесь безусловна роль финансово-экономического анализа.

Согласимся с авторами, отмечающими важное объективное обстоятельство: «...значительное воздействие на прибыльность хозяйств оказывает диспаритет цен по материально-техническим средствам, поставляемым сельскому хозяйству промышленными организациями...» [13, с. 205]. Эта проблема носит в России системный, «хронический» характер, и в настоящее время, в ходе реализации комплекса мер по импортозамещению, в каждом регионе должна эффективно решаться на уровне органов государственной власти, поскольку в «одиночку» сельскохозяйственные предприятия решить ее не в силах.

Относительно оптимизации затрат и механизма и ресурсосбережения в растениеводстве с целью увеличения рентабельности сельскохозяйственной продукции предприятию необходимо проанализировать резервы по всем статьям затрат. При этом во главу угла должна быть поставлена задача не уменьшения общей суммы затрат, а снижения себестоимости единицы продукции за счет наращивания валового сбора.

Экономия затрат (снижение себестоимости единицы) обеспечивается, прежде всего за счет по-

вышения производительности труда и снижения трудоемкости. Для этого необходимы следующие организационные меры: углубление специализации и усиление концентрации сельскохозяйственного производства; использование ресурсосберегающих технологий в растениеводстве; улучшение организации труда и его интенсификация; повышение квалификации кадров. В отрасли сельского хозяйства пока еще остается проблема низкоквалифицированных кадров, неэффективного менеджмента [14, с. 672–683]. Интенсификация труда, постоянное повышение квалификации, профессиональная подготовка и переподготовка кадров способствуют повышению отдачи труда. Указанные меры позволят добиться сокращения затрат труда в расчете на единицу продукции [15, с. 210].

Большое значение для снижения себестоимости единицы продукции имеет четкое соблюдение режима экономии ресурсов на всех участках производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Это выражается в снижении объема затрат материальных ресурсов на единицу продукции, а также в ликвидации потерь при хранении, транспортировке и уборке продукции [15, с. 209]. Здесь важна роль управленческого анализа, направленного на комплексное поэлементное и постатейное изучение затрат, в т. ч., по данным аналитического учета в разрезе видов возделываемых овощей (морковь, капуста, лук репчатый, редька, свекла).

Одной из существенных статей затрат являются топливо и смазочные материалы. Оптимизировать расходы по данной статье можно, например, путем заключения фьючерсов на поставку нефтепродуктов, что позволит выиграть на факторе времени.

Снижение себестоимости единицы продукции возможно путем повышения урожайности. Для роста урожайности необходимо обеспечить выполнение следующих агротехнических и организационных мер:

- организация и соблюдение севооборотов;
- соблюдение норм высева семян;
- недопущение гибели посевов;
- снижение потерь при уборке урожая;
- выполнение планов удобрения полей;
- своевременное проведение агротехнических мероприятий;
- использование сортовых районированных семян отечественного производства;
- проведение мелиорации;
- совершенствование организации труда.

В настоящее время предприятие использует элитные семена только по овощам. В рамках государственных программ поддержки, ориентирован-

ных на импортозамещение, целесообразно использовать элитные сортовые семена также и по картофелю. За счет прироста выхода продукции (при прочих равных условиях) это позволит в значительной мере снизить затраты на производство 1 центнера картофеля. Перспективным резервом является использование гибридных сортов семян [16, с. 117].

Для снижения себестоимости единицы продукции важно интенсифицировать использование основных фондов за счет совершенствования системы планово-предупредительного ремонта, оптимизации расходов на содержание и эксплуатацию основных фондов, а также модернизации существующей техники и технологий. Многие предприятия ощущают недостаток высокопроизводительной энергоснабженной сельхозтехники в весенний и осенний периоды, что отражается на сроках и качестве проведения посевной и уборочной кампаний, уровне и качестве урожая. Объективно ресурсосбережение немыслимо без использования современной техники, прежде всего высокопроизводительных тракторов и комбайнов. Здесь перспективен такой организационный внешний резерв, как кооперация и интеграция, например, в составе отраслевого кластера [17, с. 27].

Резервом повышения прибыльности является более полное использование отходов в производстве, т. е., максимально возможная безотходная деятельность. Большие возможности может дать внедрение в растениеводство инновационных технологий. Однако инновации требуют определенных инвестиций, и здесь тоже важна поддержка в рамках государственной политики импортозамещения. По мнению профессора Л. Р. Слепневой, «...важнейшим направлением, содействующим инновационному развитию сельского хозяйства, может стать расширение кредитования с субсидированием части процентных ставок по кредитам, привлекаемым сельскохозяйственными

товаропроизводителями исключительно в высокотехнологические, производственные, селекционно-генетические и другие инновации» [18, с. 138]. В контексте данной проблемы объективным видится мнение о том, что тенденции, происходящие в мире, стране и регионе, не позволяют предприятиям самостоятельно, без действия целенаправленной корректируемой инновационной программы, достичь наиболее оптимального результата развития растениеводства [19, с. 19–21]. Действительно, предприятие является органичным элементом региональной социально-экономической системы, и невозможно полноценно решить финансово-хозяйственные проблемы без соответствующей поддержки государства в таких сферах взаимоотношений, как тарифно-ценовые, финансово-кредитные, налоговые и др. Очевидно, получение аграрными предприятиями государственной помощи в различных формах может помочь улучшить хозяйственный процесс и повысить рентабельность [20, с. 25] при условии, что средства используются ими адресно, рационально и эффективно.

Таким образом, резервы увеличения прибыли и рентабельности необходимо рассматривать по каждому возможному источнику, видам реализуемой продукции, с учетом сложившейся в регионе конъюнктуры [21, с. 75]. Важно подчеркнуть, что на предприятии следует реально учитывать только те резервы, для освоения которых имеются фактические организационные, производственные и финансовые возможности.

Реализация комплекса предложенных мер позволит не только наблюдаемому в данной статье предприятию, но и другим сельскохозяйственным товаропроизводителям в определенной степени повысить эффективность продукции растениеводства без дополнительных капитальных вложений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов Н. А., Шамин А. Е. Факторы повышения эффективности производства картофеля в условиях импортозамещения // Успехи современной науки и образования. 2016. Т. 3. № 12. С. 143–146.
2. НатYROVA К. А. Методики анализа финансового состояния предприятия: достоинства и недостатки // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. 2009. Т. 2. № 2 (19). С. 24–30.
3. Захарова Г. П., Амирова Э. Ф. Методические основы организационно-экономического механизма зернопродуктовых систем // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 3. С. 9–11.
4. Ковалев В. В. Финансовый анализ: методы и процедуры. М. : Финансы и статистика, 2002. 560 с.
5. Баканов М. И., Шеремет А. Д. Теория экономического анализа : Учебник. 7-е изд., доп. и перераб. М. : Финансы и статистика, 2001. 352 с.
6. Савицкая Г. В. Теория анализа хозяйственной деятельности : Учеб. пособие. М. : ИНФРА-М, 2007. 288 с.
7. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : Учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М. : ИНФРА-М, 2009. 536 с.
8. Виниченко В. А. Побочный эффект конкуренции – качественное развитие отрасли // Современные научные исследования и разработки. 2017. № 7 (15). С. 67–69.

9. Савченко О. Ф. Методологические аспекты создания информационных систем в сельском хозяйстве // Достижения науки и техники АПК. 2006. № 11. С. 5–10.
10. Отчетность годовая ООО «Гарантия-2» за 2014–2016 гг.
11. Шуляк П. Н. Финансы предприятия : Учебник. 8-е изд., перераб. и доп. М. : «Дашков и К<sup>о</sup>», 2009. 624 с.
12. Акбашева А. А., Дзахмишева И. Ш. Динамика финансовых результатов предприятий растениеводства в Карачаево-Черкесской Республике // Фундаментальные исследования. № 12. 2016. С. 123–128.
13. Рахматуллин Ю. Я. Динамика и развитие финансовых результатов от реализации продукции по отраслям производства в сельском хозяйстве // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 4 (24). С. 204–207.
14. Бобков В. Н., Квачев В. Г., Локтюхина Н. В., Риччери М. Критерии, вероятность и степень неустойчивости занятости с учетом особенностей российского рынка труда // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 3. С. 672–683.
15. Фомкина М. Ю., Журкина Т. А. Анализ себестоимости продукции растениеводства и пути её снижения // Актуальные вопросы экономических наук. 2016. № 49. С. 205–210.
16. Слепнева Л. Р., Бадмаева И. В. Сущность и структура агропродовольственного рынка // Вестник Бурятского государственного университета. 2013. № 2. С. 114–118.
17. Санжина О. П., Аюшеева А. О. Развитие горизонтально-интегрированных производственных структур // Вестник ВСГУТУ. 2011. № 2 (33). С. 27–30.
18. Слепнева Л. Р. Инновационное развитие сельского хозяйства России: состояние и перспективы // Вестник ВСГУТУ. 2014. № 6 (51). С. 134–139.
19. Козлов В., Сагина О. Об опыте развития систем дистрибуции продукции агропромышленного комплекса // Самоуправление. 2017. № 1. С. 19–21.
20. Наминова К. А., Яблуновский М. Ю., Надбитов Н. К. Особенности страхования экологических рисков // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2015. № 3 (75). С. 25.
21. Хоришко Д. В., Рзун И. Г. Особенности управления финансовыми результатами в предприятиях сельского хозяйства // Вестник Новороссийского филиала Финансового университета. Научное издание. Посвящается «Дню Российской Науки». Краснодар, 2017. С. 72–76.

Дата поступления статьи в редакцию 16.11.2017, принята к публикации 20.12.2017.

Информация об авторе:

**Полянская Наталья Михайловна**, кандидат экономических наук, профессор Российской Академии Естественных наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов

Адрес: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Бурятский государственный университет», 670000, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

E-mail: natali\_mz@mail.ru

SPIN-код: 3603-3154

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Smirnov N. A., Shamin A. E. Faktory povysheniya jeffektivnosti proizvodstva kartofelja v uslovijah importozameshhenija [Factors increasing the efficiency of potato production under conditions of import substitution], *Uspehi sovremennoj nauki i obrazovanija* [The success of modern science and education], 2016, Vol. 3, No. 12, pp. 143–146.
2. Natyrova K. A. Metodiki analiza finansovogo sostojanija predpriyatija: dostoinstva i nedostatki [Methods of analysis of financial state of enterprises: advantages and disadvantages], *Vestnik Instituta kompleksnyh issledovanij aridnyh territorij* [Bulletin of the Institute of integrated research of arid areas], 2009, Vol. 2, No. 2 (19), pp. 24–30.
3. Zaharova G. P., Amirova Je. F. Metodicheskie osnovy organizacionno-jekonomicheskogo mehanizma zernoproduktovyh sistem [Methodological bases of organizational-economic mechanism of grain products systems], *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan state agrarian University], 2015, Vol. 10, No. 3, pp. 9–11.
4. Kovalev V. V. Finansovyj analiz: metody i procedury [Financial Analysis: Methods and Procedures], Moscow, Finansy i statistika, 2002, 560 p.
5. Bakanov M. I., Sheremet A. D. Teorija jekonomicheskogo analiza: Uchebnik [Theory of Economic Analysis], 7-e izd., dop. i pererab., Moscow, Finansy i statistika, 2001, 352 p.

6. Savickaja G. V. Teoriya analiza hozjajstvennoj dejatel'nosti: Uchebnoe posobie [Theory of analysis of economic activity], Moscow, INFRA-M, 2007, 288 p.
7. Savickaja G. V. Analiz hozjajstvennoj dejatel'nosti predpriyatija: Uchebnik [Analysis of the economic activity of the enterprise], 5-e izd., pererab. i dop., Moscow, INFRA-M, 2009, 536 p.
8. Vinichenko V. A. Pobochnyj jeffekt konkurencii – kachestvennoe razvitie otrasli [A side effect of competition – quality development], *Sovremennye nauchnye issledovanija i razrabotki [Modern scientific research and development]*, 2017, No. 7 (15), pp. 67–69.
9. Savchenko O. F. Metodologicheskie aspekty sozdaniya informacionnyh sistem v sel'skom hozjajstve [Methodological aspects of the creation of information systems in agriculture], *Dostizhenija nauki i tehniki APK [The achievements of science and technology APK]*, 2006, No. 11, pp. 5–10.
10. Godovaja otchetnost' [Annual Reporting], OOO «Garantija-2», 2014–2016 years.
11. Shuljak P. N. Finansy predpriyatija: Uchebnik [Finances of the company], 8-e izd., pererab. i dop., Moscow, Publ. «Dashkov i K<sup>o</sup>», 2009, 624 p.
12. Akbasheva A. A., Dzahmisheva I. Sh. Dinamika finansovyh rezul'tatov predpriyatij rastenievodstva v Karachaevo-Cherkesskoj Respublike [Dynamics of financial results of crop plants in Karachaevo-Cherkessia Republic], *Fundamental'nye issledovanija [Fundamental research]*, No. 12, 2016, pp. 123–128.
13. Rahmatullin Ju. Ja. Dinamika i razvitie finansovyh rezul'tatov ot realizacii produkcii po otrasljam proizvodstva v sel'skom hozjajstve [Dynamics and development of financial results from the sale of products by branches of production in agriculture], *Vestnik APK Stavropol'ja [Bulletin of APK Stavropol]*, 2016, No. 4 (24), pp. 204–207.
14. Bobkov V. N., Kvaehev V. G., Loktjuhina N. V., Richeheri M. Kriterii, verojatnost' i stepen' neustojchivosti zanjatosti s uchetom osobennostej rossijskogo rynka truda [Criteria, probability and degree of instability of employment, taking into account peculiarities of the Russian labor market], *Jekonomika regiona [Economy of region]*, 2017, Vol. 13, No. 3, pp. 672–683.
15. Fomkina M. Ju., Zhurkina T. A. Analiz sebestoimosti produkcii rastenievodstva i puti ejo snizhenija [Analysis of the cost of crop production and ways to reduce it], *Aktual'nye voprosy jekonomicheskikh nauk [Topical issues of economic Sciences]*, 2016, No. 49, pp. 205–210.
16. Slepneva L. R., Badmaeva I. V. Sushhnost' i struktura agroprodukovl'stvennogo rynka [The essence and structure of the agro-food market], *Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Buryat state University]*, 2013, No. 2, pp. 114–118.
17. Sanzhina O. P., Ajusheeva A. O. Razvitie gorizontallyno-integrirovannyh proizvodstvennyh struktur [Development of horizontally integrated production structures], *Vestnik VSGUTU [Bulletin ESSUTM]*, 2011, No. 2 (33), pp. 27–30.
18. Slepneva L. R. Innovacionnoe razvitie sel'skogo hozjajstva Rossii: sostojanie i perspektivy [Innovative development of Russian agriculture: state and prospects], *Vestnik VSGUTU [Bulletin ESSUTM]*, 2014, No. 6 (51), pp. 134–139.
19. Kozlov V., Sagina O. Ob opyte razvitija sistem distribucii produkcii agropromyshlennogo kompleksa [About experience of development of distribution system of agricultural products], *Samoupravlenie [Government]*, 2017, No. 1, pp. 19–21.
20. Naminova K. A., Jablunovskij M. Ju., Nadbitov N. K. Osobennosti strahovanija jekologicheskikh riskov [Features of insurance of ecological risks], *Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal [Management of economic systems: electronic scientific journal]*, 2015, No. 3 (75), pp. 25.
21. Horishko D. V., Rzun I. G. Osobennosti upravlenija finansovymi rezul'tatami v predpriyatijah sel'skogo hozjajstva [Features of managing financial results in agricultural enterprises], *Vestnik Novorossijskogo filiala Finansovogo universiteta [Bulletin of the Novorossiysk branch of the Financial University]*, Nauchnoe izdanie. Posvjashaetsja «Dnju Rossijskoj Nauki», Krasnodar, 2017, pp. 72–76.

Submitted 16.11.2017; revised 20.12.2017.

*About the author:*

**Polyanskaya Natal'ja Mihajlovna**, Ph. D. (Economy), Professor of the Russian Academy of Natural Sciences, Associate Professor of Accounting and Finance  
Address: Buryat State University, 24a Smolin st., Ulan-Ude, Russia, 670000  
E-mail: natali\_mz@mail.ru  
SPIN-code: 3603-3154

*Author have read and approved the final manuscript.*

08.00.05  
УДК 338.42

## УКРЕПЛЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАСЛИ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА

© 2018

*Николай Александрович Смирнов*, старший преподаватель кафедры  
«Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте»  
*Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,*  
*Институт транспорта, сервиса и туризма, Воротынец (Россия)*

### Аннотация

**Введение:** на сегодняшний день за период перехода на рыночные отношения картофелеводческая отрасль, а также другие отрасли сельского хозяйства, претерпели глубокие качественные изменения. Вследствие сокращения ряда результативных показателей (эффективности) производства рынок продовольственного картофеля в ряде регионов страны ощутил нехватку в данном продукте и продуктах его переработки. В этой связи важное народнохозяйственное значение имеет проведение научных исследований по проблеме повышения эффективности производства картофеля и укрепления продовольственной независимости региона продукцией картофелеводства, что подтверждает актуальность данного исследования.

**Материалы и методы:** данное исследование было проведено на основе сводных статистических данных по Нижегородской области в целом, а также материалов отчетности о состоянии картофелеводческих хозяйств региона. В процессе проведения расчетов были использованы методы экономико-математического моделирования, кластерного анализа, группировки и статистической обработки статистического материала.

**Результаты:** определен уровень продовольственной независимости региона в картофеле и продуктах его переработки, позволивший сформулировать приоритетные направления развития картофелеводства. Также определен потенциал для создания региональных кластеров в картофелеводстве. Посредством экономико-математического моделирования производства и реализации продукции картофелеводства определена оптимальная структура картофелепродуктового подкомплекса, которая будет способствовать укреплению продовольственной независимости региона в продовольственном картофеле и повышению эффективности отрасли в целом.

**Обсуждение:** реализация предложенных в статье мероприятий с учетом тенденций, происходящих в отрасли, позволит получить увеличение показателя рентабельности производства в среднем по региону на 10,6 %, что на современном этапе является весьма важным фактором.

**Заключение:** особую роль на сегодняшний день следует отвести картофелеводческой отрасли региона и ее инновационному потенциалу, так как именно эффективность ее функционирования определяет уровень обеспечения потребностей области картофелем собственного производства и повышения продовольственной независимости региона посредством реализации модели организации научно-производственного объединения.

**Ключевые слова:** картофель, кластер, кластерный анализ, математическое моделирование, организация производства, оптимизация производства, производство картофеля, потребление картофеля, продовольственный рынок, экономическая эффективность.

*Для цитирования:* Смирнов Н. А. Укрепление продовольственной независимости региона на основе повышения эффективности отрасли картофелеводства // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 111–122.

## STRENGTHENING OF FOOD INDEPENDENCE OF THE REGION ON THE BASIS OF EFFICIENCY THE INDUSTRY OF POTATO

© 2018

*Nikolay Aleksandrovich Smirnov*, the senior lecturer of the chair  
«Technical service, organization of transportation and management on transport»  
*Nizhny Novgorod State of engineering-economics university, Vorotynets (Russia)*

### Abstract

**Introduction:** to date, during the period of transition to market relations potato-growing industry, as well as other branches of agriculture, have undergone profound qualitative changes. Due to the reduction of the number of effective indicators (efficiency) production market ware potatoes in some regions of the country felt the lack in this product and products of its processing? In this regard, of major economic importance conducts research on aspects of the problems

of increasing the efficiency of potato production and enhance food independence of the region production of potato, which confirms the relevance of this study.

**Materials and Methods:** this study was conducted on the basis of summary statistics of the Nizhny Novgorod region, and materials reporting on the state of potato growing farms in the region. In the process calculations were used methods of economic and mathematical modeling, cluster analysis, grouping and statistical processing the statistical material.

**Results:** to determine the level of food independence of the region in potatoes and products make it possible to formulate priority directions of development of the potato industry. Also it is identified the potential to create regional clusters in potato. By means of economic-mathematical modeling of production and sales of potato determined the optimal structure for increase of potato subcomplex, which will contribute to the strengthening of food independence of the region in potatoes and increase the efficiency of the industry as a whole.

**Discussion:** the implementation proposed in the article of events and trends occurring in the industry will allow to increase profitability of the regional average of 10.6 %, which at the present stage is a very important factor.

**Conclusion:** it should be noted that a special role today should be given potato-growing industry in the region and its innovation potential, as the effectiveness of its functioning determines the level of ensuring the needs of potatoes of their own production and enhance food independence of the region through a model of organization of scientific and production Association

**Keywords:** potatoes, cluster, cluster analysis, mathematical modeling, organization of production, production optimization, production of potatoes, consumption potatoes, food market, economic efficiency.

**For citation:** Smirnov N. A. Strengthening of food independence of the region on the basis of efficiency the industry of potato // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 111–122.

### Введение

В настоящее время в условиях формирования и реализации экономической политики на уровне регионов необходимо разрабатывать системы, обеспечивающие стабильное производство продовольственного картофеля высокого качества. Изучение значительного количества подходов и точек зрения авторов, исследующих проблемы и особенности функциони-

рования продовольственного сектора, показало, что в существующих определениях не акцентируется внимание на таких важных критериях, как установленные рекомендованные медицинские нормы потребления для поддержания активного образа жизнедеятельности, формирование стабильного и рационального уровня цен, а также покупательная способность различных категорий граждан [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8].

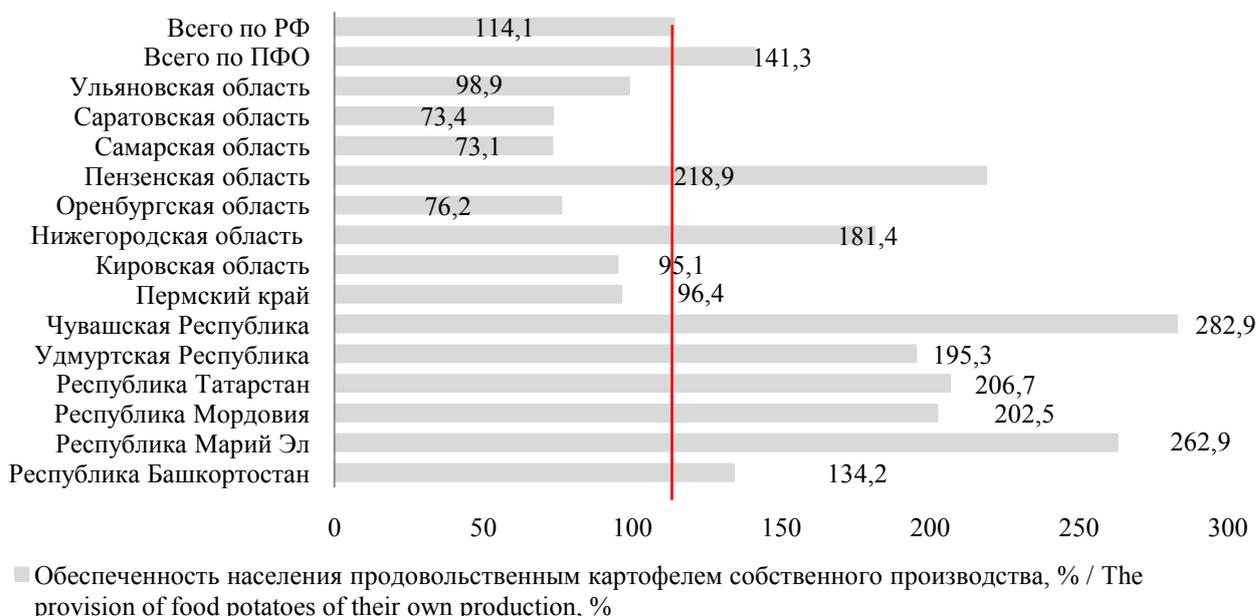


Рис. 1. Обеспеченность населения продовольственным картофелем в Приволжском Федеральном округе за 2016 г. в соответствии с минимальными и рациональными потребностями в данном продукте, %

Fig. 1. The provision of food potatoes in the Volga Federal district for 2016 in accordance with the minimum and rational needs in the product, %

Источник: авторская разработка

Норма потребления картофеля в расчете на 1 жителя на сегодняшний день составляет 100,4 кг в год, что соответствует значению годового потребления картофеля трудоспособным населением в соответствии с нормами Потребительской корзины по Российской Федерации. Уровень обеспеченности картофелем в соответствии с обоснованными нормами потребления отображены на рисунке 1.

На следующем рисунке (рисунок 2) отображены регионы, имеющие потребность в продовольственном картофеле в сопряжении с картой административно-территориального деления Приволжского Федерального округа. Наибольшую потребность имеют Саратовская, Ульяновская и Оренбургская области.



Рис. 2. Обеспеченность населения продовольственным картофелем в Приволжском Федеральном округе  
Fig. 2. The provision of food potatoes in the Volga Federal district  
Источник: авторская разработка

Наряду с ярко выраженным дефицитом продовольственного картофеля некоторые регионы, в частности Нижегородская область, имеют высокий потенциал производства картофеля для других регионов, выступая при этом субъектом, регулирующим уровень продовольственной обеспеченности на уровне государства.

Следовательно, большая часть произведенного продовольственного картофеля, в том числе «избыточного», нуждается в грамотном хранении для стабилизации процесса потребления, возможности равномерной реализации в течение всего периода, а также организации переработки продовольственного картофеля в регионах с высоким уровнем развития данной отрасли.

На сегодняшний день в картофелеводстве, как и в других отраслях, сложились условия хозяйствования, в которых каждое хозяйство должно постоянно отслеживать уровень конкурентных преимуществ производимой продукции в целях обеспечения устойчивой позиции на рынке сбыта. Следовательно, значимой и актуальной задачей для производителей картофеля и продуктов его переработки в сложившихся условиях является использование инновационных механизмов стимулирования деловой активности и повышения конкурентоспособности деловых структур [9; 10].

Опыт ведущих мировых держав показывает, что наиболее эффективной формой интеграции различных компонентов развития региона, которые

позволяют задействовать все имеющиеся ресурсы и использовать преимущества территории, а также достичь необходимого уровня продовольственной независимости, является кластер. Создание кластерных образований на уровне Приволжского Федерального округа на данном этапе запланировано в Ярославской области. Основной задачей проектного кластера в картофелеводстве является повышение эффективности бизнеса за счет усиления кооперации между предприятиями и государством. Ярославская область обладает всеми возможностями для организации такого кластера: хорошие показатели урожайности картофеля, развитие инфраструктуры с учетом создания распределительного центра,

наличие усиленных меры государственной поддержки сельхозпроизводителей. Важной составляющей является целевая направленность на повышения качества как основного фактора конкурентоспособности произведенного картофеля.

Подобного рода объединение формируется также на территории Нижегородской области, однако подход к данному процессу несколько отличается. В структуру данного объединения включены несколько картофелеводческих хозяйств, схожих по объему посевных площадей и объединенных общей стратегией развития, а именно: максимизация вложений для получения наивысшего результата. Схематично данная структура представлена на рисунке 3.

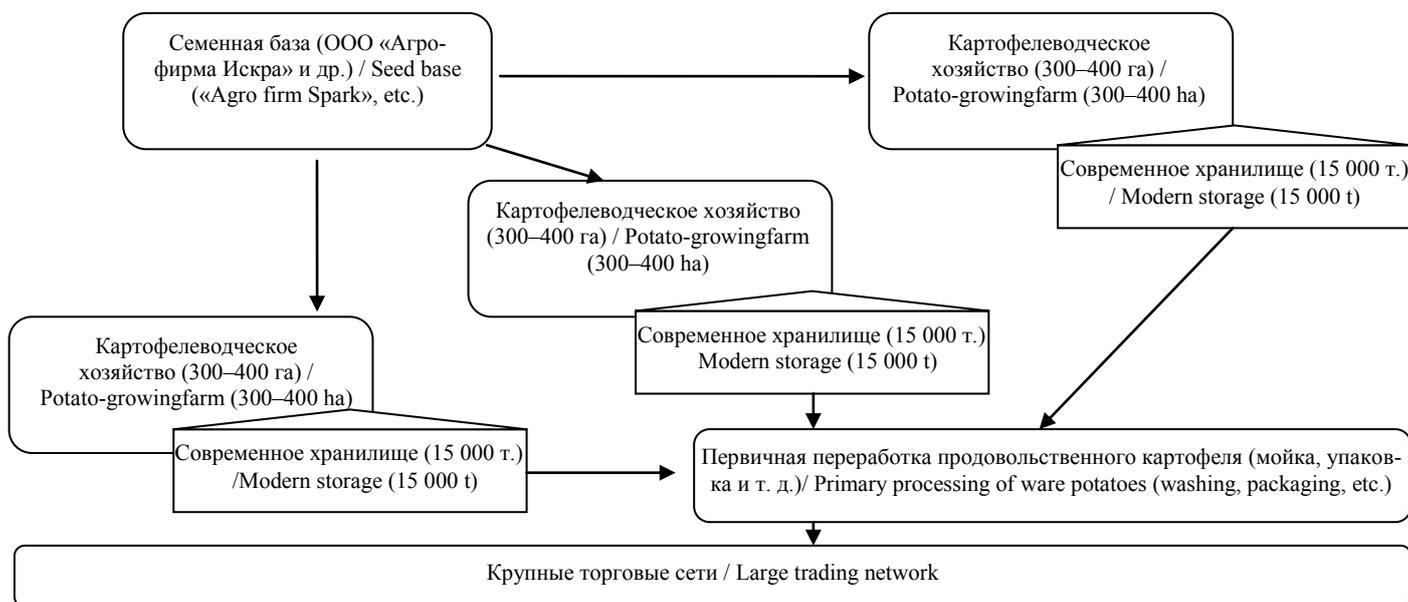


Рис. 3. Примерная схема объединения картофелеводческих хозяйств на уровне региона

Fig. 3. An exemplary diagram of the potato-growing enterprises farms in the region

Источник: авторская разработка

При этом важной задачей, по мнению представителей каждого крупного хозяйства в Нижегородской области, является минимизация расстояния до объекта хранения и переработки картофеля, а также наличие высокопроизводительной современной техники, позволить купить которую могут далеко немногие картофелеводческие хозяйства.

### Материалы и методы

Ход выделения картофелеводческих структур по показателям эффективности деятельности подразумевает проведение кластерного анализа, а в качестве экономических параметров, характеризующих

хозяйствующие субъекты, необходимо рассмотреть шесть признаков: площадь пашни, общая площадь посевных площадей, посевная площадь под картофелем, валовой сбор, количество реализованного картофеля и объем выручки.

Следовательно, была проведена кластеризация хозяйств по территориальному признаку и показателям, формирующим уровень независимости в продовольственном картофеле на региональном уровне. Данные дендрограммы (рисунок 4) свидетельствуют о том, что картофелеводческие хозяйства исследуемой совокупности по группировке разделены на 5 групп (кластеров).

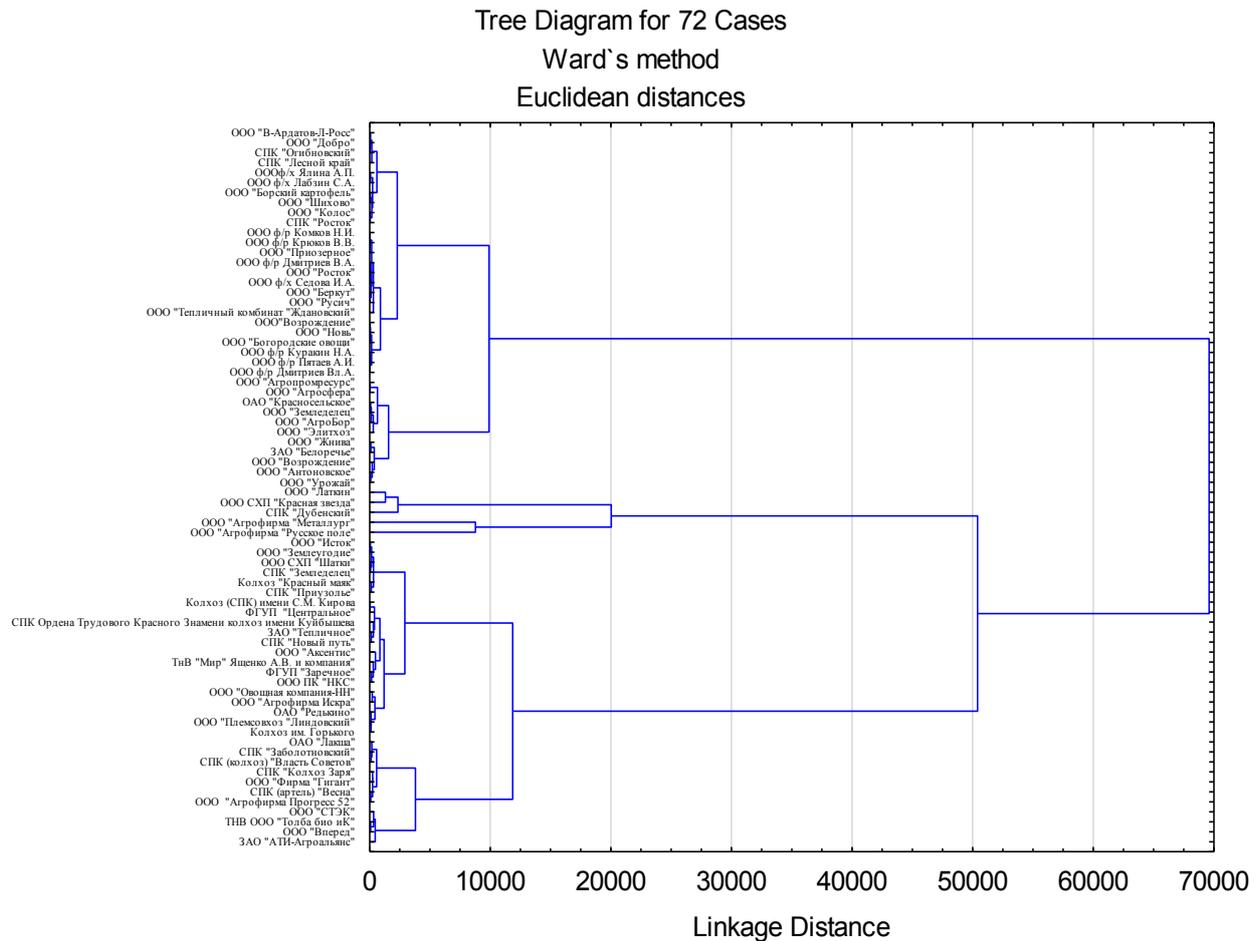


Рис. 4. Вертикальная дендрограмма по результатам кластеризации картофелеводческих хозяйств

Fig. 4. Vertical dendrogram for the clustering results of potato growing farms

Источник: авторская разработка

Таблица 1. Средние значения рассматриваемых показателей по кластерам

Table 1. Average values of considered parameters across clusters

Показатель / Indicator	Кластер 1/ Cluster 1	Кластер 2/ Cluster 2	Кластер 3/ Cluster 3	Кластер 4/ Cluster 4	Кластер 5/ Cluster 5
Площадь пашни / The area of arable land	391,3	12 480,2	1 102,2	2 532,9	3 837,5
Всего посевных площадей, га / Total acreage, hectares	295,4	10 791,4	981,1	2 207,1	3 161,8
Посевная площадь под картофелем, га / The area sown to potatoes, ha	58,8	398,0	140,1	180,3	104,3
Валовой сбор, ц / Gross collection	14 362,1	129 914,2	44 738,7	54 111,1	18 336,4
Реализовано картофеля, ц / Sold Potatoes	9 668,9	71 786,8	28 321,6	26 434,1	9 512,1
Выручено, тыс. руб. / Proceeds, thousand rubles	8 499,1	64 158,6	24 189,2	23 968,1	9 050,2

Источник: авторская разработка

При дальнейшем исследовании было обращено внимание на хозяйства, вошедшие во 2 и 4 группы (кластеры), что обусловлено однородной на-

правленностью и схожей специализацией всех вошедших в них хозяйств. На рисунке 5 представлено графическое отображение полученных результатов.

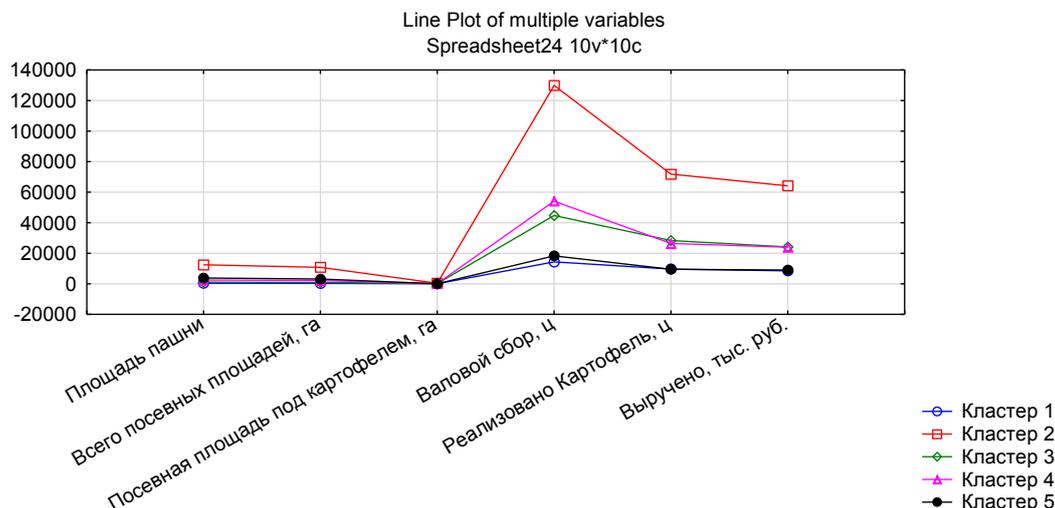


Рис. 5. Кластеры по следующим переменным: площадь пашни, всего посевных площадей, посевная площадь под картофелем, валовой сбор, объем реализации картофеля, объем выручки от реализации картофеля

Fig. 5. Clusters on the following variables: area of arable land, total sown area, sown area of potatoes, total yield, volume of potatoes, the amount of proceeds from the sale of potatoes

Источник: авторская разработка

### Результаты

Нами был использован алгоритм иерархической кластеризации, который позволил получить множество разбиений на различных уровнях сходства между хозяйствами, при этом было построено дерево кластеризации, позволившее наглядно отобразить какие структуры являются наиболее однородными по ряду признаков, а какие более общими. Следователь-

но, кластерный анализ картофепродуктового сегмента на уровне Нижегородской области показал целесообразность создания объединения, состоящего из хозяйств второго и четвертого кластеров, в состав которых входят хозяйства Арзамасского, Дальнеконстантиновского, Городецкого районов, городского округа города Бора, а также Спасского, Шатковского, Балахнинского районов и Городского округа г. Шахунья.

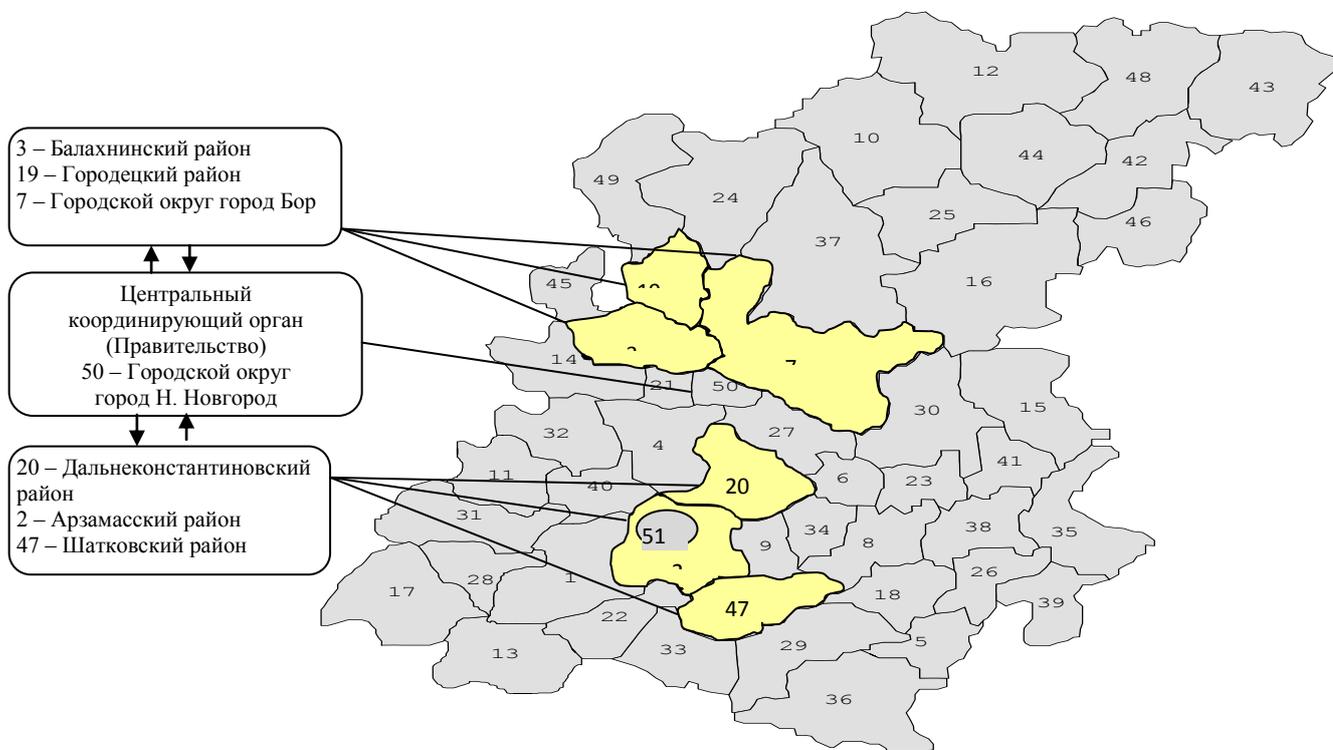


Рис. 6. Территориальная организация производства в рамках создания модели организации научно-производственного кластера в картофелеводстве Нижегородской области

Fig. 6. The territorial organization of production through the creation of a model of organization of scientific and production cluster in potato Nizhny Novgorod region

Источник: авторская разработка

Сам процесс кластеризации подразумевает территориальную организацию производства, следовательно, в целях определения оптимального сочетания хозяйств для создания кластера необходимо определить их «географическую совместимость». Выявленные в ходе кластерного анализа хозяйства были перенесены на карту Нижегородской области с целью определения возможности их дальнейшего объединения (рисунок 6).

Итогом исследования возможности территориальной организации производства явилось выделение 25 картофелеводческих хозяйств, объединенных вокруг Центрального координирующего органа (Правительства Нижегородской области), расположенного в областном центре городе Нижний Новгород. Подобная географическая близость обусловлена тем, что, по мнению ряда специалистов в сфере производства и реализации продовольственного картофеля, «организовать каналы распределения на расстояние свыше 300–400 км очень затруднительно и малорентабельно».

В этой связи в модели были учтены лишь «географически совместимые» хозяйства.

#### Обсуждение

Заключительным этапом при определении оптимальной структуры предлагаемого кластера является выявление из общей совокупности именно специализированных картофелеводческих хозяйств. В этих целях был рассчитан коэффициент специализации, и по полученным результатам было выделено 15 из 25 хозяйств. Из ранее представленной совокупности были исключены 5 хозяйств, имеющих «средний» уровень специализации, а также хозяйства, имеющие иную профильную направленность.

При этом важным этапом является проведение исследования, основанного на определении потенциала создания кластерного образования. Определение оптимального соотношения всех элементов возможно путем построения экономико-математической модели, используемой в виде инструмента определения потенциала развития картофелеводческих хозяйств. Целями данной модели являются решения по двум сценариям: 1 – оптимизация факторов производства, ориентированная на максимизацию валового сбора картофеля, и 2 – оптимизация, ориентированная на максимизацию показателя рентабельности.

Использование в экономико-математическом моделировании данных проведенного исследования зависимости факторов производства картофеля по-

вышает точность результатов, так как они характеризуют реально сложившиеся и возможные соотношения материально-технических средств, а не нормативные, которые усреднены в целом по совокупности, и в практической деятельности весьма редко выполняются [11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20].

В компактном виде модель спроектированной задачи, направленной на получение первого варианта оптимальности (максимальной рентабельности и прибыли), можно представить следующим образом.

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{r \in R} C_{jr} X_{jr} \rightarrow \max, \quad (5)$$

где  $j$  – индекс переменной;  $J$  – множество переменных;  $r$  – номер группы организаций по размеру посевной площади;  $R$  – множество, элементами которого являются номера блоков модели;  $M$  – множество условий.

Полученная экономико-математическая модель включает в себя семь основных блоков, объединенных с помощью связующего блока (отражает общие для всех блоков ограничения) и целевой функции. В структурной схеме модели (рисунок 7) приняты следующие обозначения.

При первом варианте решения использование материально-технических ресурсов внутри выделенных блоков (групп) было строго ограничено, то есть группа, имеющая излишек некоторых видов основных фондов, не могла их передать в пользование другой группе.

Анализируя варианты оптимальных решений по повышению производственного потенциала и взаимосвязей картофельного хозяйства, отмечено получение положительного эффекта в виде достижения показателя рентабельности – 101,8 %, при том, что выручка от реализации картофеля в области возрастет на 287 560 тыс. руб при сокращении прогнозируемой себестоимости на 2 038,5 тыс. руб.

В контексте данной тематики наибольший интерес представляет модель оптимизации, направленная на получение максимума валового сбора, который в результате оптимизации структуры картофелеводческого кластера увеличится на 0,7 % и составит 2 811 162,6 тыс. т. Также следует отметить изменение потребности в тракторах и картофелеуборочных комбайнах. В результате решения модели данные показатели сократятся на 55,2 и 50,7 % соответственно, что связано с низкой степенью эффективности их использования, а также с изменением структуры посевных площадей по области в целом (таблица 3).

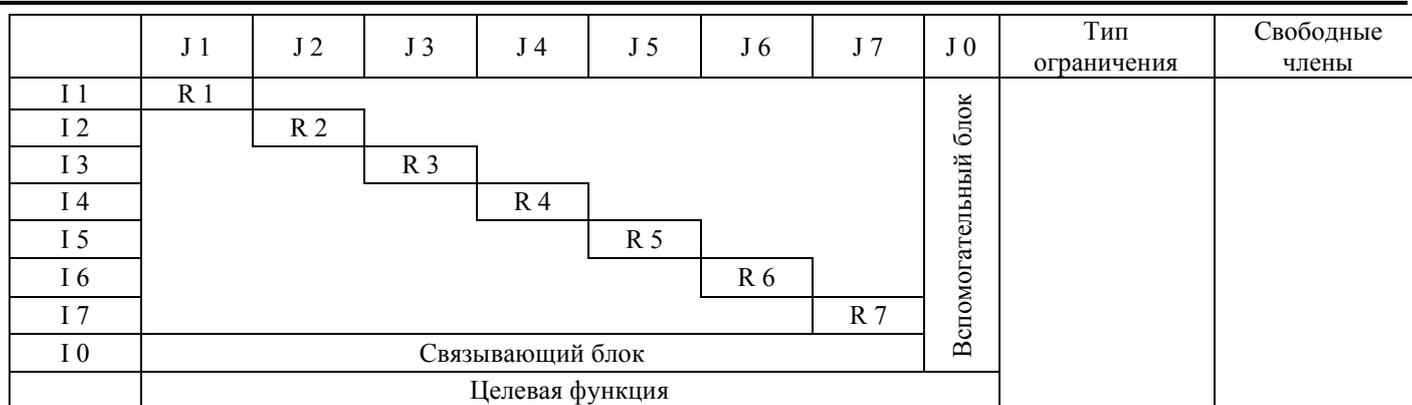


Рис. 7. Структурная схема модели оптимизации производственно-отраслевых пропорций хозяйств, производящих картофель в Нижегородской области:

R 1, R 2, ... R 7 – номера основных блоков (агроклиматических районов);

I 1, I 2, ... I 7 – множество номеров ограничений по основным блокам;

J 1, J 2, ... J 7 – множество номеров переменных по основным блокам;

I 0, J 0 – множество номеров ограничений и переменных по вспомогательному и связывающему блоку

Fig. 7. Structural scheme of the optimization model of production-industry proportions of farms producing potatoes in the Nizhny Novgorod region:

R1, R2, ... R 7 – number of main units (agro-climatic regions);

I 1, I 2, ... I 7 – a variety of rooms, restrictions on basic blocks;

J1, J2, ... J 7 – the set of numbers of variables in basic blocks;

I 0, J 0 is the set of numbers of constraints and variables for the support and the connecting unit

Источник: [16]

Таблица 2. Распределение хозяйств по группам в результате использования метода целочисленного программирования разными целевыми функциями

Table 2. The distribution of farms according to groups as a result of using the method of integer programming to different target functions

Группа организаций по размеру посевных площадей / Groups of organizations by size of acreage	Фактический показатель 2016 года / The actual figure of 2016	Оптимальное решение / The optimal solution	Эффект (+,-)/ Effect (+,-)
<i>Целевая функция, направленная на получение максимума рентабельности и прибыли / The objective function aimed at obtaining the maximum profitability profit</i>			
I. До 49 / To 49	26	1	-25
II. 50–99	12	1	-11
III. 100–199	20	1	-19
IV. 200–299	8	0	-8
V. 300–399	2	23	+21
VI. 400–499	3	6	+3
VII. Свыше 500 / Over 500	2	0	-2
Сумма хозяйств, шт. / Sum of farms, p	73	32	-39
<i>Целевая функция, направленная на получение максимума валового сбора / The objective function aimed at obtaining the maximum gross yield</i>			
I. До 49 / To 49	26	0	-26
II. 50–99	12	2	-10
III. 100–199	20	0	-20
IV. 200–299	8	1	-7
V. 300–399	2	9	+7
VI. 400–499	3	13	+9
VII. Свыше 500 / Over 500	2	1	-1
Сумма хозяйств, шт. / Sum of farms, p	73	26	-47

Источник: авторская разработка

Таблица 3. Эффективность производства картофеля в Нижегородской области  
(целевая функция на получение максимума валового сбора картофеля)  
Table 3. The efficiency of potato production in Nizhny Novgorod region  
(the objective function for maximization of the gross harvest of potatoes)

Показатель / Index	Фактический показатель 2016 года (средний по совокупности) / The actual figure 2016 (average population)	Оптимальное решение / The optimal solution	Эффект (+,-) / Effect (+,-)
Выручка, тыс. руб./ Revenue, thousand RUB	1 327 578	1 528 737,1	+201 159,1
Полная себестоимость реализованного картофеля, тыс. руб./ The total cost of potatoes sold, ths.	802 367	798 032	+4 335
Прибыль, тыс. руб./ Profit, thousand RUB	525 211	730 705,1	+205 494,1
Рентабельность, %/ Profitability, %	65,4	91,5	+26,1
Валовой сбор, тыс. т / Gross harvest, thousand t.	2 789 882	3 045 918,6	+256 036,6
Посевная площадь, га / Sown area, ha	9 780	9 775	-5
Потребность в тракторах, шт./ The need for tractors.	1 038	658	+380
Потребность в картофелеуборочных комбайнах, шт./ The need for potato harvesters	145	107	+38

Источник: авторская разработка

По результатам оптимальных решений, с учетом данного критерия второй вариант оптимизации имеет валовой сбор, который выше фактического показателя за последние несколько лет на 8–14 %. Это доказывает наше предположение, что производители картофеля в области главной своей целью первоочередно ставят получение максимума валового сбора и только потом стараются найти лучшие каналы сбыта и применять инновационные подходы к процессу производства.

Проанализировав смоделированные модификации развития картофелеводства Нижегородской области, выявлено, что наилучшие показатели достигаются при перераспределении производства на передовые специализированные хозяйства и хозяйства с общей площадью под картофелем от 300 до 400 га.

Хозяйства, площадь под картофелем в которых менее 200 га, по результатам модели препятствуют развитию картофелеводства на уровне региона в связи с низким показателем использования имеющегося потенциала. В свою очередь тенденции, происходящие в регионе, не позволяют самостоя-

тельно, без действия целенаправленной корректирующей инновационной программы достичь наиболее оптимального результата развития картофелеводства.

### Заключение

Подводя итог, следует отметить, что гарантом адаптации сельскохозяйственных производителей к стихийно меняющимся требованиям и предпочтениям внешнего и внутреннего рынков является успешная реализация областной целевой программы «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области на 2013–2020 годы» и Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года. В этой связи особую роль следует отвести картофелеводческой отрасли региона и ее инновационному потенциалу, так как именно эффективность ее функционирования определяет уровень обеспечения потребностей области картофелем собственного производства и повышения продовольственной независимости региона посредством реализации модели организации научно-производственного объединения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалкин Л. И. Экономическая безопасность России: угрозы и отражение // Вопросы экономики. 1994. № 12. С. 4–13.
2. Бычкова Ц. В. Концепция решения продовольственной проблемы // Аграрная наука. 1999. № 2. С. 6–9.
3. Буздалов И. Н. Проблемы обеспечения устойчивого развития агропродовольственной системы // Общество и экономика. 2006. № 6. С. 139–151.

4. *Greed T., Newsome W., Jones S.* A Survey of the Application of Quantitative Techniques to Production // *Operation Management in Large Corporations, Academy of Management Journal.* 1977. Volume 20.
5. *Захарова Т. И.* Оценка потенциальных возможностей развития интеграционных процессов в отрасли картофелеводства // *Известия ОГАУ.* 2009. № 21 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-potentsialnyh-vozmozhnostey-razvitiya-integratsionnyh-protseessov-v-otrasli-kartofelevodstva> (дата обращения: 21.11.2017).
6. *Игошин А. Н.* Повышение экономической эффективности зернового сектора в современных условиях : на примере Нижегородской области : автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05. Княгинино, 2013. 26 с.
7. *Климова Н. В.* Продовольственная безопасность в обеспечении конкурентоспособности страны // *Материалы международной научно-практической конференции.* Краснодар: КубГАУ. 2011. С. 119–125.
8. *Крылатых Э. Н.* Концепции и методологические основы изучения продовольственной безопасности // *Никоновские чтения.* 2014. № 19 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsii-i-metodologicheskie-osnovy-izucheniya-prodovolstvennoy-bezopasnosti> (дата обращения: 25.12.2017).
9. *Личко К. П.* Прогнозирование и планирование агропромышленного комплекса. М. : Гардарики, 1999. 264 с.
10. *Никонов А. А.* Спираль многовековой драмы: аграрная наука и политика России (XVIII–XX вв.). М. : Энциклопедия российских деревень, 1995. 574 с.
11. *Серова Е. В.* Аграрная экономика. М. : ГУ ВШЭ, 1999. 480 с.
12. *Трошин А. С.* Продовольственная безопасность – основа обеспечения национальной безопасности // *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Сер. Экономика и финансы.* 2004. № 2. С. 252–254.
13. *Ушацев И. Г.* Обеспечение продовольственной безопасности первоочередная задача Российской экономики // *Вестник ОрелГАУ.* 2008. № 5 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-prodovolstvennoy-bezopasnosti-pervoocherednaya-zadacha-rossiyskoj-ekonomiki> (дата обращения: 25.11.2017).
14. *Панцов А. Г.* Проблемы конкурентоспособности агропродовольственного комплекса РФ и факторы ее повышения // *АПК: Экономика и управление.* 2009. № 4. С. 94–95.
15. *Саратовский А. Л.* Развитие и урожайность разноспелых сортов картофеля в зависимости от густоты и срока посадки при интенсивной и обычной агротехнологиях в лесостепи ЦЧР : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.01. Воронеж, 2011. 23 с.
16. *Сулов С. А., Шамин А. Е.* Повышение экономической эффективности производства и переработки зерна : монография. Княгинино : Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2010. 192 с.
17. *Стовба Е. В., Мухаметшина Г. С.* Зарубежный опыт в развитии экономико-математического моделирования регионального АПК // *Математические методы и модели в АПК: Труды десятой Международной научно-практической конференции Независимого научного аграрно-экономического общества России (20–21 апреля 2006).* М. : ООО «НИПКЦ Восход-А», 2006. Вып. 10. Том 1. С. 235–238.
18. *Строков А. С.* Производство картофеля и овощей в сельскохозяйственных организациях: текущие тенденции развития и перспективы // *Никоновские чтения.* 2009. № 14 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-kartofelya-i-ovoschey-v-selskohozyaystvennyh-organizatsiyah-tekuschie-tendentsii-razvitiya-i-perspektivy> (дата обращения: 21.12.2017).
19. *Экономико-математическое моделирование / Под общ. ред. И. Н. Дрогобыцкого.* М. : Издательство «Экзамен», 2006. 798 с.
20. *Юдинцев А. А.* Повышение эффективности производственного процесса возделывания картофеля путем оптимизации состава и сезонного использования техники : на прим. технол. формирований в Нижегород. обл. : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.03. Нижний Новгород, 1996. 139 с.

Дата поступления статьи в редакцию 22.11.2017, принята к публикации 26.12.2017.

Информация об авторе:

**Смирнов Николай Александрович**, старший преподаватель кафедры

«Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Институт транспорта, сервиса и туризма, 606260, Россия, Воротынец, ул. Мира, 7

E-mail: nikolay.smirnov.ngiei@gmail.com

Spin-код: 2331-6088

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Abalkin L. I. E'konomicheskaya bezopasnost' Rossii: ugrozy' i otrazhenie [Economic security of Russia: threats and reflection], *Voprosy' e'konomiki* [Economic issue], 1994, No. 12, pp. 4–13.
2. By'chkova Cz. V. Konceptiya resheniya prodovol'stvennoj problemy [The concept of the solution of the food problem], *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], 1999, No. 2, pp. 6–9.
3. Buzdalov I. N. Problemy' obespecheniya ustojchivogo razvitiya agroprodovol'stvennoj sistemy' [Problems of sustainable development of the agri-food system], *Obshhestvo i e'konomika* [Society and economy], 2006, No. 6, pp. 139–151.
4. Greed T. A Survey of the Application of Quantitative Techniques to Production, Operation Management in Large Corporations, *Academy of Management Journal*, 1977, 20 p.
5. Zaharova T. I. Ocenka potencial'ny'h vozmozhnostej razvitiya integracionny'h processov v otrasli kartofelevodstva [Estimation of potential possibilities of development of integration processes in the industry of potato], *Izvestiya OGAU* [News OGAU], 2009, No. 21. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-potentsialnyh-vozmozhnostey-razvitiya-integratsionnyh-protsessov-v-otrasli-kartofelevodstva> (accessed: 21.11.2017).
6. Igoshin A. N. Povy'shenie e'konomicheskoy e'ffektivnosti zernovogo sektora v sovremenny'h usloviyah : na primere Nizhegorodskoj oblasti [The economic efficiency of the grain sector in modern conditions : on the example of Nizhny Novgorod region. Ph. D. (Economy) thesis], 08.00.05. Mesto zashhity': Nizhegor. gos. inzhener.-e'konom. in-t, Knyaginino, 2013, 26 p.
7. Klimova N. V. Prodovol'stvennaya bezopasnost' v obespechenii konkurentosposobnosti strany' [Food security in ensuring the competitiveness of countries], *Materialy' mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Materials of international scientific-practical conference], Krasnodar: KubGAU, 2011, pp. 119–125.
8. Kry'laty'h E. N. Konceptii i metodologicheskie osnovy' izucheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti [The concept and methodological foundations of the study of food security], *Nikonovskie chteniya* [Nikon reading], 2014, No. 19. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsii-i-metodologicheskie-osnovy-izucheniya-prodovolstvennoj-bezopasnosti> (accessed: 25.12.2017).
9. Lichko K. P. Prognozirovaniye i planirovaniye agropromy'shlennogo kompleksa [Forecasting and planning of agroindustrial complex], Moscow, Gardariki, 1999, 264 p.
10. Nikonov A. A. Spiral' mnogovekovoju dramy': agrarnaya nauka i politika Rossii (XVIII–XX vv.) [The spiral of the centuries-old drama: agricultural science and policy of Russia (XVIII–XX centuries.)], E'nciklopediya rossijskih dereven', Moscow, 1995, 574 p.
11. Serova E. V. Agrarnaya e'konomika [Agrarian economy], Moscow, GU VShE', 1999, 480 p.
12. Troshin A. S. Prodovol'stvennaya bezopasnost' – osnova obespecheniya nacional'noj bezopasnosti [Food security – the basis of national security], *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo. Ser. E'konomika i finansy'* [Bulletin of Nizhny Novgorod university N. I. Lobachevsky. Series in Economics and Finance], 2004, No. 2, pp. 252–254.
13. Ushachev I. G. Obespechenie prodovol'stvennoj bezopasnosti pervoocherednaya zadacha Rossijskoj e'konomiki [The food security priority of the Russian economy], *Vestnik OrelGAU* [Bulletin Orelgau], 2008, No. 5 Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-prodovolstvennoj-bezopasnosti-pervoocherednaya-zadacha-rossiyskoy-ekonomiki> (accessed: 25.11.2017).
14. Papczov A. G. Problemy' konkurentosposobnosti agroprodovol'stvennogo kompleksa RF i faktory' ee povy'sheniya [Problems of competitiveness of agroindustrial complex of the Russian Federation and factors of its increase.], *APK: E'konomika i upravlenie* [AIC: Economics and management], 2009, No. 4, pp. 94–95.
15. Saratovskij A. L. Razvitie i urozhajnost' raznospely'h sortov kartofelya v zavisimosti ot gustoty' i sroka posadki pri intensivnoj i oby'chnoj agrotekhnologiyah v lesostepi CzChR [The development and yield raznopolyh varie-

ties of potatoes depending on the density and planting time in the intensive and conventional agricultural technologies in the forest. Ph. D. (Agriculture) thesis]. 06.01.01, Voronezh, 2011, 23 p.

16. Suslov S. A. Povy'shenie e'konomicheskoy e'ffektivnosti proizvodstva i pererabotki zerna: monografiya [Increase of economic efficiency of production and processing of grain: monograph], Knyaginino: Nizhegorodskij gosudarstvenny'j inzhenerno-e'konomicheskij institute, 2010, 192 p.

17. Stovba E. V. Zarubezhny'j opyt v razvitii e'konomiko-matematicheskogo modelirovaniya regional'nogo APK [Foreign experience in the development of economic-mathematical modeling regional agriculture], *Matematicheskie metody i modeli v APK: Trudy desyatoj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii Nezavisimogo nauchnogo agrarno-e'konomicheskogo obshhestva Rossii* [Mathematical methods and models in agriculture: Proceedings of the tenth International scientific-practical conference of the Independent scientific agro-economic society of Russia], (20–21 aprelya 2006), Moscow: OOO «NIPKCzVosход-A», 2006. No. 10. pp. 235–238.

18. Stokov A. S. Proizvodstvo kartofelya i ovoshhej v sel'skohozyajstvenny'h organizacijah: tekushhie tendencii razvitiya i perspektivy [The production of potatoes and vegetables in the agricultural organizations: current trends and prospects], *Nikonovskie chteniya* [Nikon reading], 2009, No. 14. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-kartofelya-i-ovoschey-v-selskohozyaystvennyh-organizatsiyah-tekuschie-tendentsii-razvitiya-i-perspektivy> (accessed: 21.12.2017).

19. E'konomiko-matematicheskoe modelirovanie [Economic-mathematical modeling], In Drogoby'czsky I. N. (ed.), Moscow: Publ. «E'kzamen» [Publishing House «Exam»], 2006, 798 p.

20. Yudincev A. A. Povy'shenie e'ffektivnosti proizvodstvennogo processa vozdel'vaniya kartofelya putem optimizacii sostava i sezonnogo ispol'zovaniya tehniki : Na prim. tehnol. formirovanij v Nizhegorod. obl. [Improving the efficiency of the production process of potato cultivation by optimizing the composition and seasonal use of machinery : the case of the technological forces in the Nizhny Novgorod region. Ph. D. (Engineering) diss.]. 05.20.03., Nizhnij Novgorod, 1996, 139 p.

Submitted 22.11.2017, revised 26.12.2017.

*About the author:*

**Nikolay A. Smirnov**, the senior lecturer of the chair

«Technical service, organization of transportation and management on transport»

Address: Nizhny Novgorod State engineering-economics university, Institute of transport, service and tourism 606260, Russia, Vorotynets, Mira Str., 7

E-mail: [nikolay.smirnov.ngiei@gmail.com](mailto:nikolay.smirnov.ngiei@gmail.com)

Spin-code: 2331-6088

*Author have read and approved the final manuscript.*

08.00.10

УДК 336.741

## ДИНАМИКА ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ФИНАНСОВОГО РЫНКА В СИСТЕМЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ И КРЕДИТНЫХ РЕСУРСОВ

© 2018

**Олеся Евгеньевна Никонец**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Статистика и финансы»  
Брянский государственный университет им. И. Г. Петровского, Брянск (Россия)

**Светлана Валентиновна Севрюкова**, кандидат экономических наук,  
ст. препод. кафедры «Экономика, таможенное дело, информационные технологии»  
Брянский филиал Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, Брянск (Россия)

### Аннотация

**Введение:** развитие финансового рынка подвержено разным институциональным преобразованиям, которые призваны накапливать свободные сбережения населения и организаций и переводить их в инвестиционные ресурсы государства и стимулировать экономическую эффективность развития экономики в целом. Поэтому в настоящее время вызывает широкий интерес исследование развития элементов финансового рынка. Финансовый рынок, рассматриваемый в статье, охватывает такие структурные элементы, как вложения в банковские инструменты в виде вкладов, вложения в страховые компании в виде покупки полисов добровольного страхования, вложения в негосударственные пенсионные фонды для формирования накопительной части пенсии, а также вложения в инструменты рынка доверительного вложения при формировании инвестиционного портфеля.

**Материалы и методы:** данное исследование проведено на основе статистического материала и данных официальных сайтов Банка России, Пенсионного фонда России, негосударственных пенсионных фондов, а также теоретических взглядов разных исследователей развития рыночной экономики и финансового рынка страны. В процессе проведения расчетов были использованы методы группировки данных, статистической обработки и экономического анализа цифрового материала.

**Результаты:** финансовый рынок привлекает сбережения населения и свободный капитал организаций, поэтому формируется трансформация свободных накоплений в инвестиционные ресурсы финансового рынка. Организованные сбережения населения, попадающие в структуру кредитных и инвестиционных ресурсов, увеличивают экономический потенциал и помогают развитию современного финансового рынка страны.

**Обсуждение:** в статье приводится структура финансового рынка и рассматривается динамика изменений количества и суммовых показателей таких разновидностей финансового рынка, как рынок негосударственного пенсионного обеспечения, рынок страхования, рынок доверительного управления и рынок банковского обеспечения. Дается оценка проблем развития институтов финансового рынка на современном этапе среди российского населения.

**Заключение:** трансформация и исследование финансового рынка позволяет изучать, как развивается организованный рынок сбережений, инвестиций от частного населения и организаций, какие средства могут быть направлены на развитие экономики государства.

**Ключевые слова:** банки, банковские вклады, инвестиционные фонды, институциональные преобразования, инвестиционные ресурсы, негосударственные пенсионные фонды, сбережения населения, страховые компании, страховой рынок, трансформация сбережений, финансовые институты, финансовый рынок, фонды доверительного управления.

*Для цитирования:* Никонец О. Е., Севрюкова С. В. Динамика институционального развития финансового рынка в системе трансформации инвестиционных и кредитных ресурсов // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 123–134.

## THE DYNAMICS OF INSTITUTIONAL DEVELOPMENT OF THE FINANCIAL MARKET IN THE SYSTEM TRANSFORMATION INVEST AND CREDIT RESOURCES

© 2018

**Olesya Evgenievna Niconets**, Ph. D. (Economy), the associate professor of the chair «Statistics and Finance»  
Bryansk state University. I. G. Petrovsky, Bryansk (Russia)

**Svetlana Valentinovna Sevryukova**, Ph. D. (Economy),  
The senior teacher of the chair «Economics, customs affairs, information technology»  
Bryansk branch of the Russian economic University. G. V. Plekhanov, Bryansk (Russia)

### Abstract

**Introduction:** the development of the financial market is subject to different institutional reorganizations, which are intended to accumulate available savings of the population and organizations and translate them into investment resources of the state and to stimulate economic efficiency of development of the economy as a whole. Therefore, at present has been wide interest in the study of the development of elements of the financial market. Financial market, the article covers such structural elements as investments Bank instruments in the form of deposits, investments in insurance companies through the purchase of voluntary insurance policies, investments in private pension funds for the formation of the cumulative part of the pension, as well as investment in market instruments trust investment in the investment portfolio.

**Materials and Methods:** the study was conducted on the basis of statistical material and data of the official websites of the Bank of Russia, Pension Fund of Russia, non-state pension funds, as well as theoretical views of different researchers in the development of market economy and financial market of the country. In the process calculations were used the methods of grouping data, statistical processing and economic analysis of digital material.

**Results:** the financial market is attracting savings and free capital organizations, and is formed by the transformation of available savings into investment resources in the financial market. It is organized savings into the structure of credit and investment resources, increase of economic potential and help the development of the modern financial market of the country.

**Discussion:** the article presents the structure of the financial market and examines the dynamics of changes in the number and amount of indicators these types of the financial market, as the private pension market, insurance market, the market of trust management and banking security. It is assessed the development of financial market institutions at the present stage among the Russian population.

**Conclusion:** transformation and study of the financial market allows you to learn how to develop organized market of savings, investment from private individuals and organizations to which funds can be directions for the development of the economy of the state.

**Key words:** banks, Bank deposits, investment funds, institutional reforms, investment funds, pension funds, savings, insurance company, insurance market, transformation savings, financial institutions, financial market, funds trust management.

**For citation:** Niconets O. E., Sevryukova S. V. The dynamics of institutional development of the financial market in the system transformation invest and credit resources //Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 123–134.

### Введение

Одной из важнейших составляющих финансово-кредитной системы государства является система развития институциональной структуры финансового рынка, что показывает и определяет эффективность, способность к функционированию отечественной экономики. Инструменты финансового рынка используются во многих сферах жизни общества, регулируют циклические экономические колебания, связаны с системой стабилизации финансовых потоков населения и их превращения в инвестиционные ресурсы экономики. Финансовый рынок обеспечивает наличие свободных денежных ресурсов населения, организаций, банков и других учреждений, которые вовлекаются в инвестиционное развитие экономики посредством создания новых финансовых продуктов и технологий [12, с. 45].

Финансовые рынки посредством функционирования финансовых систем выполняют следующую основную функцию – они обеспечивают циркуляцию денежных ресурсов в экономике [4, с. 16].

Институциональные преобразования на финансовом рынке связаны с изменением государст-

венных органов регулирования и механизмом финансирования рыночных структур экономики.

Появление финансовых институтов, способных привлекать, накапливать, трансформировать свободные денежные капиталы и финансовые ресурсы в инвестиционные средства государства, необходимы на современном этапе для дальнейшего развития экономических рыночных структур.

Рыночные институты предназначены для связи между государственными органами экономики и населением, способствуют повышению социальной и финансовой значимости рыночного механизма.

Экономическая эффективность институциональных финансовых посредников возрастает, если происходит перераспределение денежных ресурсов общества в организованную инвестиционную структуру и повышается сберегательная активность населения государства.

Экономический эффект от стимулирования сберегательной и инвестиционной активности населения может быть ощутим как в ближайшие годы, так и в перспективе макроэкономического развития. Чтобы вовлечь потенциальные ресурсы населения в

реальные инвестиции и обеспечить повышение уровня жизни, выработаны этапы реализации механизма инвестиционной стратегии сбережений, позволяющие оценить возможности финансового рынка и принять оптимальное решение о размещении накопленных активов [10, с. 99].

Макроэкономический уровень инвестиционного процесса характеризует способность превращения сбережений населения, юридических лиц и части доходов государства в инвестиционные средства (банковские вклады, ценные бумаги, коллективные инвестиции, пенсионные накопления и другие), в результате чего и происходит расширенное воспроизводство экономики. Производственный рост в экономическом процессе увеличивает возможности для сберегательного процесса, который, в свою очередь, направлен на развитие инвестиций в разных сферах и отраслях. Сбережения, в свою очередь, превращаются в инвестиции и ведут к расширению производства, таким образом, совершается кругооборот средств [7, с. 310].

Частные инвесторы, имеющие сбережения и свободный капитал, направляют свои ресурсы в инструменты организованного финансового рынка или институты коллективного инвестирования, что позволяет привлечь значительные инвестиционные средства в экономический механизм государства.

Нестабильные экономические условия, складывающиеся в России, способствуют снижению темпов роста реальных доходов и сбережений, направляемых в инвестиционные ресурсы государства. Наряду с этим, значительно сокращаются темпы роста инвестиций и в определенной степени отстают от темпов роста сбережений населения. Одной из проблем поступления инвестиционных ресурсов в экономику государства является наличие множества социальных проблем, отсутствие средств у населения для вложения в организованные финансовые структуры, а также с наличием неразвитого механизма инвестиционной стратегии для трансформации сбережений населения, который направлен на мобилизацию внутренних источников экономического роста, социально-экономическую защищенность граждан [5, с. 68].

#### **Материалы и методы**

Проблемами формирования и развития отечественного финансового рынка занимаются многие ученые. В трудах таких авторов, как Звонова Е. А. [4], Никонец О. Е. и Мандрон В. В. [6; 13], Криничанский К. В. [5] и других [23], прослеживается необходимость и значимость создания российского

финансового рынка с учетом развивающихся финансовых инструментов для населения. Г. Белоглазова, Л. Кроливецкая [14] рассматривают структуру и развитие финансово-кредитных институтов с учетом системы государственного регулирования финансового рынка на современном этапе. Практическую значимость оценивают все авторы, проводящие исследования в области создания институциональной среды рынка и работы финансовых учреждений, связанных с привлечением сберегательных ресурсов от населения. Однако проблема состоит в неразвитости системы финансовой грамотности населения, которое предпочитает не доверять большинству организованных структур, созданных для привлечения капитала домашних хозяйств и организаций.

Данное исследование проведено на основе официально полученного статистического материала и данных официальных сайтов Банка России, Пенсионного фонда России, негосударственных пенсионных фондов, фондов доверительного управления, Агентства по страхованию вкладов и других структур финансового рынка страны. В процессе проведения расчетов были использованы методы группировки данных, статистической обработки и экономического анализа цифрового материала.

#### **Результаты**

Многочисленные исследования показывают, что финансовый рынок, представляющий совокупность коллективных инвестиций, необходим для формирования механизма привлечения сбережений населения. Институты финансового рынка должны соответствовать определенным условиям, которые удовлетворяли бы владельцев сбережений и капитала: по величине получаемого дохода; по налогообложению; по предоставлению гарантий сохранности средств частных вкладчиков.

Представлена институциональная структура финансового рынка, имеющая разные финансовые инструменты для накопления свободных денежных средств населения (рис. 1).

Оценивая структуру накопленных активов от населения в сфере организованных инвестиционных вложений, основным направлением можно выделить банковский сектор, как самый традиционный институт сохранения сбережений населения [8, с. 236].

Число банков, имеющих лицензию на осуществление банковских услуг и зарегистрированных Банком России, постепенно сокращается. Это связано с более жесткой политикой контроля за ведением банковских операций, контроля за состоянием капитала и активов банка.

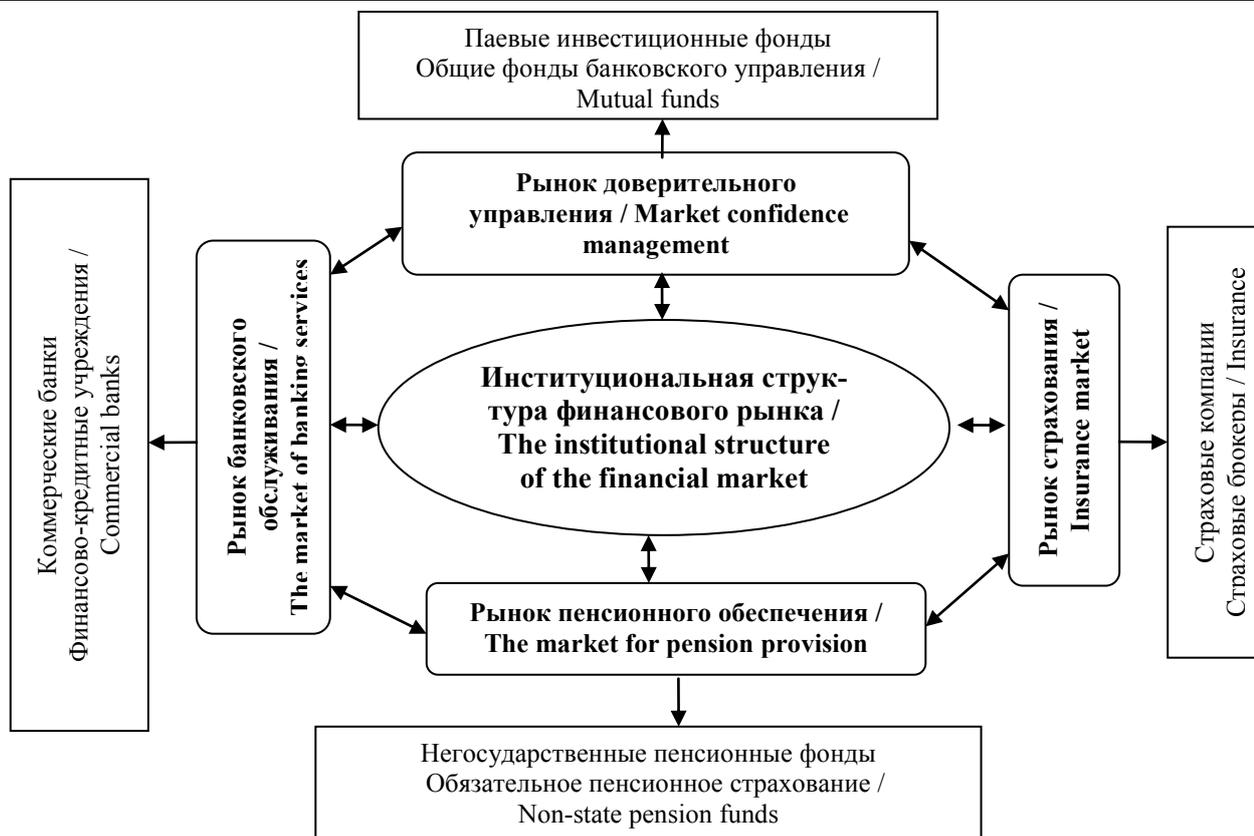


Рис. 1. Институциональная структура финансового рынка в системе инвестиционных ресурсов\*

Fig. 1. The institutional structure of the financial market in the system of investment resources

\*Источник: составлено автором

На начало 2012 г. было зарегистрировано 1 027 банковских учреждений, на 1 января 2017 г. – показатель количества составил 947, т. е. уменьшение банков произошло на 80 единиц или на 7,8 % за пять лет. По данным ЦБ РФ, количество кредитных организаций на 1 ноября 2017 г. составляет 927 единиц, из них банков – 827. Процесс отзыва лицензий Банком России и сокращение банковских структур планомерно ведет к уменьшению неблагоприятных ситуаций по потере накопленных средств населением, в связи с наличием и развитием системы страхования вкладов.

Число филиалов действующих кредитных организаций сократилось за период 2012–2016 гг. в 2,1 раза, т. е. на 1 251 единицу и составляет 1 098 филиалов по всей территории РФ. На 01 ноября 2017 г. произошло сокращение еще на 180 филиалов или на 16,4 % по отношению к началу 2017 г.

Уставный капитал кредитных организаций за 2016 г. вырос на 1 491,8 млрд руб. или на 111,2 % по сравнению с 2012 г. Следовательно, ужесточение мер экономической безопасности в банковской сфере повлияло положительно на доверие к банковской системе со стороны инвесторов и обычного населения.

Приведем динамику наличия вкладов физических лиц и привлеченных средств на рублевых и

валютных счетах юридических лиц в финансово-кредитных учреждениях за 2012–2016 гг. по данным Банка России (рис. 2).

Динамика привлеченных средств физических лиц за последние пять лет свидетельствует о сохранении позитивных тенденций развития банковского сектора. Вклады в банковскую систему и инструменты рынка банковских услуг традиционно являются надежными формами вложений и имеют предсказуемый уровень доходности.

По данным Банка России, объем вкладов физических лиц продолжает увеличиваться и составляет на 01 января 2017 г. 24 200 млрд руб., что больше суммы прошлого года на 981 млрд руб. или на 4,2 %. Привлеченные средства юридических лиц за 2016 г. сократились на 2 633 млрд руб. или на 14 % [15]. Это говорит о сокращении объема операций на счетах организаций в связи с финансовыми трудностями и сокращением банков.

Общая сумма денежных накоплений населения России на 1 января 2017 г. Составила, по данным Росстата, 27 743 млрд руб., из них 18 472 млрд руб. или 67,4 % представляют вклады населения в банковский сектор, 4 261,3 млрд руб. вложено в ценные бумаги, что составляет 15,5 %, а около 4 690 млрд руб. или 17,1 % остаются на руках у населения в виде наличных денежных средств (рис. 3).

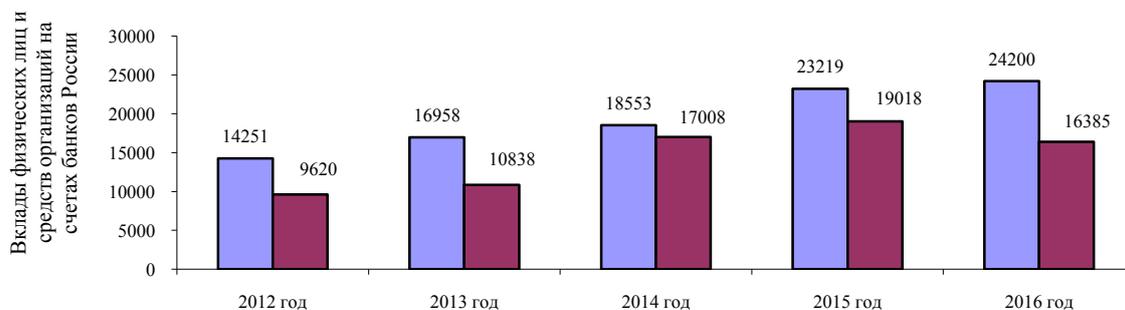


Рис. 2. Динамика вкладов населения и привлеченных средств организаций на счетах банков России за 2012–2016 гг., млрд руб.

Fig. 2. Dynamics of deposits and borrowed funds organizations in the accounts of Russian banks for 2012–2016, billion RUB

Источник: составлено автором по данным Банка России [16]

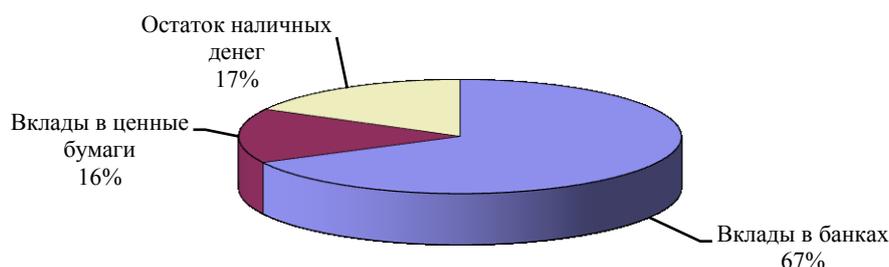


Рис. 3. Структура денежных накоплений населения России за 2016 г., %

Fig. 3. Structure of monetary accumulation of the population of Russia for 2016, %

Источник: составлено автором по данным Банка России [16]

Рынок банковских вкладов обеспечивает населению минимальную гарантированную доходность и минимальный риск вложений, т. е. в большей степени позволяет обеспечить сохранность сбережений граждан [13, с. 265].

Другим видом институциональной структуры финансового рынка является рынок страхования, где формируется объем добровольных и обязательных страховых взносов от населения и организаций.

Рынок страхования – это система формирования общественных денежных отношений по формированию и распределению накопленного фонда страховых средств для обеспечения страховой защиты предприятий и населения, возможности объединения страховых организаций (страховщиков), принимающих участие в оказании соответствующих страховых услуг [1, с. 45].

Изменения в макроэкономике государства напрямую влияют на систему страхования и количество заключенных договоров добровольного страхования у населения. Объемы страхового рынка сократились в России за счет снижения объемов экономического производства, падения курса рубля, снижения инвестиционной заинтересованности в финансовых инструментах рынка.

Институциональная структура рынка страхования является динамично развивающейся. Число

страховых организаций также сокращается, как и в банковской сфере, и это связано с ужесточением требований к открытию и ведению страховой деятельности компаний.

Среди положительных тенденций, обусловленных текущим сложным положением, – санация рынка. Всё большее число страхователей отдаёт предпочтение финансово устойчивым страховщикам. По мере того как с рынка уходят страховые компании (с начала года прекратили свою деятельность более 20 страховщиков), происходит дальнейшая консолидация клиентов вокруг крупных и надёжных страховщиков [5, с. 56].

Число страховых организаций на 1 января 2012 г. составляло 431 единицу, на 1 января 2016 г. – 350 компаний, т. е. сокращение произошло на 81 организацию, что составляет 18,8 % темпа снижения.

Уставный капитал страховых компаний увеличился за пять лет в общей сумме на 5 650 млн руб. или на 2,8 % в 2015 г. по сравнению с 2012 г.

В реестре страховщиков по состоянию на 1 января 2006 г. числилось 1 050 страховых компаний. Количество страховых организаций за 2014 г. составляло 564 единицы, т. е. произошло уменьшение количества страховых компаний, предоставляющих услуги, почти на 60 % за 8 лет. При срав-

нении показателей за 2009–2013 гг. снижение страховых компаний наблюдается на 201 ед., что оставляет 42 % от уровня 2009 г. [17].

Рассмотрим, как изменилось соотношение количества страховых компаний и динамики изменения уставного капитала страховщиков России (рис. 4).

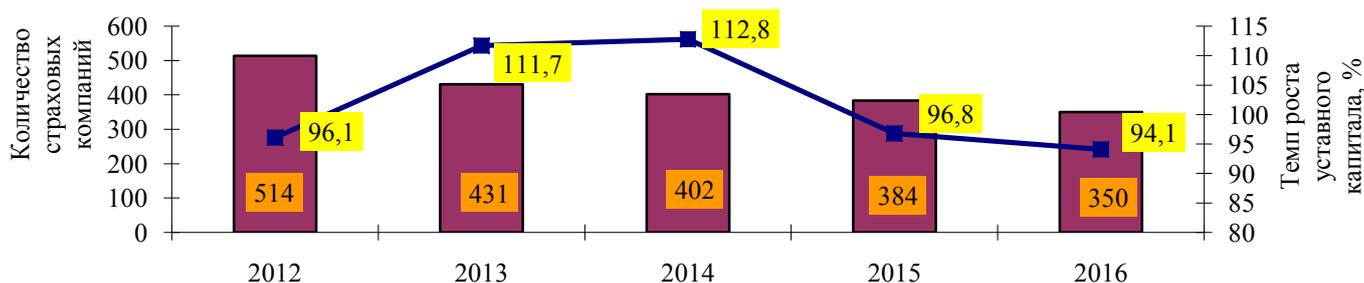


Рис. 4. Динамика величины уставного капитала и количества страховых организаций России за 2012–2016 гг., %  
 Fig. 4. Dynamics of the share capital and the number of insurance organizations of Russia for 2012–2016, %

Источник: составлено автором по данным Национальной лиги управляющих [18]

Страховые премии (взносы) юридических и физических лиц в добровольной и обязательной форме за 2012 год составили 811 105 млн руб., в 2015 г. сумма выросла до 1 033 532 млн руб., т. е. произошло увеличение на 222 427 млн руб. или на 27,4 %. Среди страховых взносов большую долю занимают добровольные выплаты, которые по итогам 2015 г. составили 76 %. Однако это меньше уровня 2012 г., когда доля составляла 80,7 % от общего числа всех страховых премий, выплачиваемых в страховые организации России. Сумма страховых взносов на добровольной основе составляет по итогам 2015 г. 785 752 млн руб. [15].

Страховые выплаты по договорам страхования увеличиваются в абсолютном выражении на 137 353 млн руб. или на 36,5 %. Это говорит об увеличении ответственности страховых организаций перед своими застрахованными лицами и доля выплат по страховым договорам выросла до 49 % от общего количества получаемых страховых взносов. Выплаты по договорам добровольного страхования в 2012 г. составляли 78 % от общего количества, а в 2015 г. составили 72,2 % или 371 313 млн руб.

Сравним динамику страховых взносов и страховых выплат, осуществляемых компаниями России за 2012–2015 гг. (рис. 5).

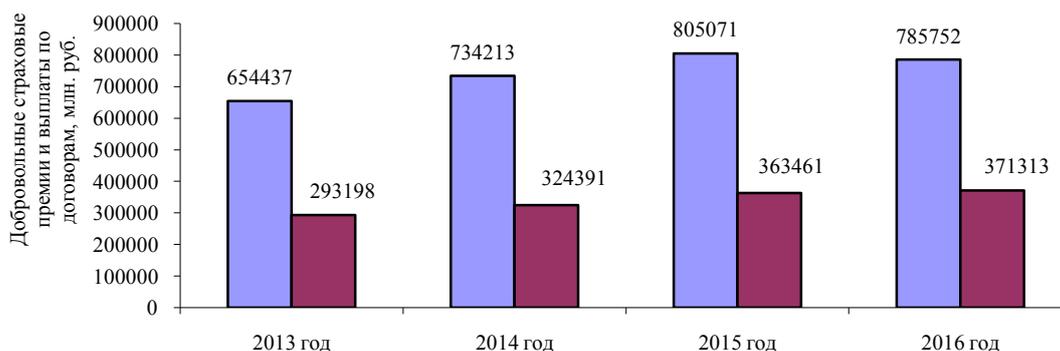


Рис. 5. Динамика страховых выплат и страховых премий по договорам добровольного характера за 2013–2016 гг., млн руб.  
 Fig. 5. Dynamics of insurance payments and insurance premiums under agreements of a voluntary nature for 2013–2016, mln RUB

Источник: составлено автором по данным Национальной лиги управляющих [18]

Проблемы взаимодействия российского рынка страхования со стороны государства и населения связаны в большинстве с несовершенной законодательной базой, которая меняется недостаточно быстро под воздействием внешних и внутренних факторов развития рынка страхования.

В развитых странах в результате взаимодействия страхового и банковского бизнеса, концентрации капиталов, сопровождающих весь этот процесс, образуются новые крупные многонациональные страховые компании.

По мнению экспертов, потенциал расширения спектра оказываемых страховых услуг в личном страховании состоит в активизации долгосрочного страхования жизни, разработке программ по добровольному медицинскому страхованию детей, включению в объём страховой ответственности санаторно-курортного обслуживания населения, развитию программ негосударственного пенсионного страхования, использованию в практике добровольного кредитного и образовательного страхования [3, с. 129].

Другим способом перехода накопленных денежных ресурсов от населения в инвестиции и организованные средства институтов государства являются поступления граждан в систему обязательного государственного и добровольного негосударственного пенсионного обеспечения.

Пенсионные институты, как элементы финансового рынка, во многих странах мира являются масштабными институциональными инвесторами. Общие суммы активов негосударственных пенсионных фондов развитых стран во много раз превышают активы, накопленные отечественными структурами, и определяются миллиардами долларов, при этом большая часть вложений осуществляется в ценных бумагах [2, с. 65].

Российские граждане не используют широко этот вид финансового инструмента. Это может объясняться структурой работы пенсионной системы России, где во главе руководства пенсионными отчислениями находится Пенсионный фонд, выполняющий основную функцию по обеспечению обязательного государственного пенсионного обслуживания. Дополнительным органом для добровольного пенсионного обеспечения служат такие формы коллективного инвестирования, как негосударственные пенсионные фонды (НПФ), которые являются некоммерческими организациями социального обеспечения граждан трудоспособного возраста для дальнейшего формирования социальной защиты лиц, достигших пенсионного возраста.

Большинство российских граждан не верят частным финансовым структурам, организующим рынок сбережений, и в ближайшее время в условиях нестабильности российской экономики не будут предпринимать никаких действий по увеличению пенсионных накоплений и вкладывать свои средства в негосударственные фонды.

Негосударственные пенсионные фонды работают параллельно с системой государственного пенсионного обеспечения. Пенсионными активами

данных фондов занимаются управляющие компании специализированного назначения. В сравнении с развитыми странами наши негосударственные пенсионные фонды, как и инвестиционные фонды, невелики. Их доля в совокупной стоимости чистых активов составляет 0,08 %, тогда как на инвестиционные фонды США приходится почти 40 %, Бразилии – 4,5 %, Китая – 0,5 %, Индии – 0,24 %. Центральный Банк РФ попытался создать аналог паевым инвестиционным фондам [5, с. 69].

Институциональная структура рынка пенсионного обеспечения включает организации негосударственных пенсионных фондов и систему обязательного пенсионного обеспечения, осуществляемую Пенсионным фондом России. Существует недостаточная проработанность вопросов по эффективному размещению пенсионных резервов. Это в большей степени связано с недостаточной развитостью российского финансового рынка и ограниченным количеством финансовых инструментов, имеющихся на рынке инвестиционных ресурсов, так и отсутствием опыта эффективного инвестирования в эти инструменты [14, с. 124].

По состоянию за 2016 год количество участников, входящих в систему НПФ, сократилось на 525 753 человека по сравнению с 2015 г., что составляет 9 % уменьшения и составляет 5 280 944 человек. Представим сумму пенсионных резервов и накоплений на рисунке 6.

Сумма пенсионных резервов, накопленных системой негосударственного пенсионного обеспечения, в 2016 г. составила 1 096,8 млрд руб., что больше 2013 г. на 265,2 млрд руб. или на 31,9 %. Сумма пенсионных накоплений, поступивших от работающих граждан по добровольному соглашению, составила в 2016 г. 2 114,6 млрд руб., что больше показателя 2013 г. на 1 028,3 млрд руб., т. е. практически в 2 раза (на 95 %).

При этом доля средств, полученных от граждан в систему негосударственного пенсионного обеспечения, составляет всего 2,5 % от общей суммы всех пенсионных поступлений, накопленных на рынке пенсионного страхования.

Для инвестора основным риском вложений средств в негосударственный пенсионный фонд является риск несения убытков (потери вложенных средств) в связи с ухудшением макроэкономической и политической ситуации в России. Риск обусловлен длительными сроками вложения (несколько десятков лет), хотя сами фонды существуют в России всего несколько лет.

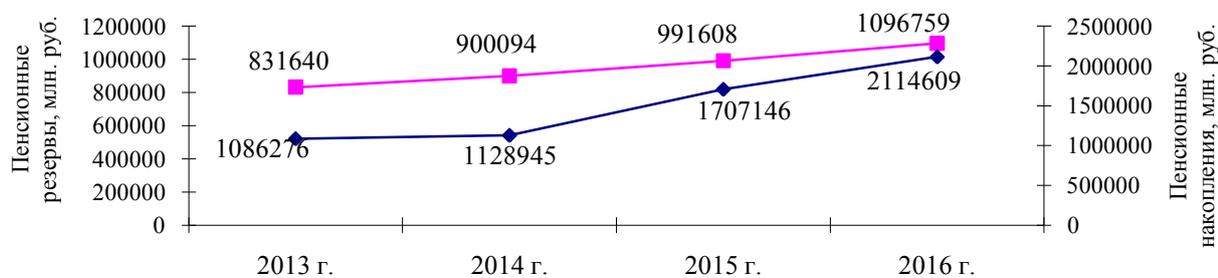


Рис. 6. Динамика пенсионных резервов и пенсионных накоплений негосударственных пенсионных фондов России за 2013–2016 гг., млн руб.

Fig. 6. Dynamics of pension reserves and pension accruals of non-state pension funds of Russia for 2013–2016, mln RUB

Источник: составлено автором по данным Росстата [17]

Следующим финансовым рынком, привлекающим средства населения и организаций, являются паевые инвестиционные фонды (ПИФы), которые являются институтами доверительного управления. Однако за годы финансового кризиса доверие к данным структурам уменьшилось в связи с падением доходности вложений в финансовые инструменты управляющих компаний инвестиционных фондов.

Акционерные инвестиционные фонды и паевые инвестиционные фонды в России относят к инвестиционным фондам. По сравнению с развитыми странами мы имеем небольшие по стоимости чистых активов инвестиционные фонды. Их доля в со-

вокупной стоимости чистых активов инвестиционных фондов мира составляет 0,01 %, тогда как на инвестиционные фонды США приходится почти 49 %, Бразилии – 4,5 %, Китая – 1,5 %, Индии – 0,4 %. Деятельность акционерных инвестиционных фондов и паевых инвестиционных фондов в России регулирует Федеральный закон от 29 ноября 2001 г. № 156-ФЗ (в ред. от 23 июля 2013 г.) «Об инвестиционных фондах».

Рассмотрим, как изменилось соотношение количества паевых инвестиционных фондов и динамики изменения стоимости чистых активов (СЧА) фондов, зарегистрированных и действующих на территории России (рис. 7).

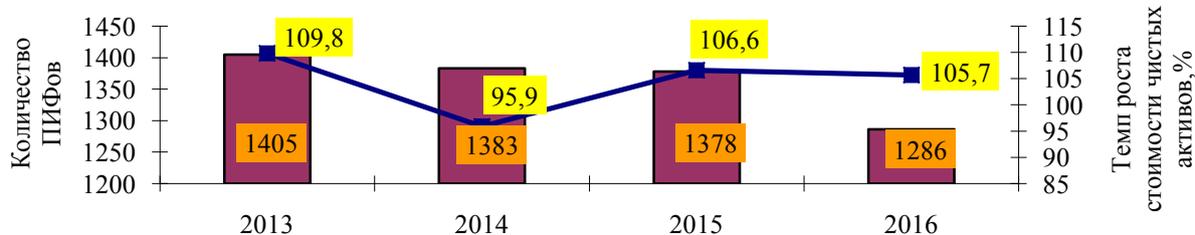


Рис. 7. Динамика количества ПИФов и СЧА за 2013–2016 гг.

Fig. 7. Dynamics of the number of mutual Funds and NAV for 2013–2016

Источник: составлено автором по данным инвестиционных фондов [19]

Количество паевых инвестиционных фондов за период с 2013 по 2016 гг., по данным Национальной лиги управляющих, сократилось на 119 фондов, что составило 8,5 % уменьшения. Стоимость чистых активов фондов составляла 585 803,7 млн руб. в 2013 г., а в 2016 г. эта сумма увеличилась и показывает 632 872,5 млн руб. Таким образом, прирост стоимости чистых активов за четыре года – 46 978,5 млн руб. или увеличение произошло на 8 % по отношению к уровню 2013 г. Ужесточение требований к институтам коллективного инвестирования, которые занимаются преобразованием сбережений населения в инвестиционные ресурсы, ведет к тому, что

они объединяются, количество их сокращается, но активы и капиталы фондов, компаний постепенно растут.

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция роста роли российского финансового рынка в процессе трансформации частных сбережений в инвестиционные ресурсы. Об этом свидетельствует существенное расширение институтов коллективных инвестиций [19].

### Обсуждение

Население, обладающее свободными средствами, не утратило интерес к инвестированию, но стало предъявлять более высокие требования к его

институтам и инструментам. Создание условий – законодательных, экономических, политических – для формирования рынка инвестиционных и кредитных ресурсов позволит решить проблемы привлечения сбережений населения в экономику России в ближайшей перспективе.

Для каждого государства характерно разное поведение инвесторов и эмитентов, но с развитием финансового рынка можно выявить основные закономерности и тенденции инвестиционного поведения граждан и возможности привлечения капитала в разные сферы экономики.

Непосредственное влияние на развитие и функционирование институциональной системы финансового рынка оказывает ряд внешних и внутренних факторов, так как наличие системы государственного регулирования и защиты вкладчиков, инвесторов, количественный и качественный рост институциональных инвесторов, усиление роли инвестиционных, страховых компаний, усиление доверия населения к организованным финансово-кредитным учреждениям и другие.

Основной задачей регулирования и институционального развития финансового рынка является создание условий для мобилизации свободных ресурсов экономики и формирования надежных финансовых инструментов сбережений для населения. Сложности в создании отечественной модели финансового рынка до сих пор вызывают неоднозначные направления по привлечению доходов и сбережений российских граждан в финансовые структуры и формированию инвестиционных ресурсов экономики.

В большей степени в России развита банковская и кредитная система привлечения свободного капитала и трансформации в инвестиционные ресурсы. Доверительное управление, связанное с фондовым рынком и инструментами рынка ценных бумаг, только развивается и не носит популярный и масштабный характер, так как высок риск потери вложенных средств, к которому не готова большая часть населения России. Этот рынок является формой инвестиционного капитала, который можно изъять из совокупных средств без особого ограничения в имеющихся ресурсах. Но в связи с наступлением финансового кризиса и подверженности большим колебаниям фондового рынка институт доверительного управления снизил свои позиции по сравнению с прошлыми периодами развития на отечественном финансовом рынке.

Негосударственное пенсионное страхование является одним из вариантов накопления дополни-

тельной пенсии для работающих граждан, но так же как финансовый институт не пользуется широким интересом из-за отсутствия доверия к пенсионной системе государства, нежелания переходить из системы государственного управления пенсионными накопления, отсутствия знания, как управлять своими организованными накоплениями в виде будущих пенсионных выплат.

Система добровольного страхования жизни, добровольного пенсионного страхования также не получила широкого распространения среди большинства граждан, но является важным инструментом финансового рынка. Она позволяет предусмотреть страховую защиту при наступлении страхового случая, а также возможность получить налоговый вычет при налогообложении доходов граждан в случае добровольного пенсионного страхования в размере 13 %. Все направления институционального развития элементов финансового рынка несут в себе огромный инвестиционный ресурс для экономики государства, но используются по факту недостаточно, кроме рынка банковских услуг.

### **Заключение**

Обобщая результаты проведенного исследования институциональной динамики развития финансового рынка, можно сказать о значительном влиянии финансовых инструментов на систему трансформации сбережений населения в инвестиционные и кредитные ресурсы российской экономики. Организованный рынок сберегательных ресурсов развивается с учетом влияния мировых финансовых инструментов и вовлекает в оборот все больше свободных накоплений и сбережений граждан. Однако существует множество проблем, которые уменьшают эффективность использования инструментов финансового рынка на современном этапе и под воздействием экономического кризиса финансово-кредитной системы.

Защита частных инвестиций населения осуществляется только по направлению банковского страхования вкладов, остальные инвестиционные вложения подвержены риску потери средств в случае неблагоприятной структуры развития рынка. Поэтому вложения в систему страхования, негосударственного пенсионного обеспечения, коллективного инвестирования и доверительного управления находятся в определенной стадии развития и государство может увеличить заинтересованность населения к таким инструментам, создавая определенные условия защиты на финансовом рынке инвестиционных услуг.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бермас Е. А., Яруллин Р. Р. Страхование в России: тенденции, проблемы и перспективы развития // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 8. С. 45–48.
2. Буньковский Д. В. Управление инвестиционным проектом: регулирование параметров проекта // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 5. С. 161–165.
3. Буньковский Д. В. Теневая экономика: анализ развития // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России, № 4 (75). 2015. С. 107–116.
4. Горюнов И. Ю., Михальчук В. Ю. Роль негосударственных пенсионных фондов в современной пенсионной системе России // Финансы. 2008. № 1. С. 61–65.
5. Звонова Е. А., Ершов М. В., Кузнецов А. В., Навой А. В., Пищик В. Я. Реформирование мировой финансовой архитектуры и российский финансовый рынок: монография / Под ред. Е. А. Звоновой. М. : РУСАЙНС, 2016. 430 с.
6. Криничанский К. В. Финансовые рынки и институты. Монография. Миасс : Издательство ГЕОТУР, 2014. 183 с.
7. Мандрон В. В., Никонец О. Е. Финансовые рынки : учебное пособие. Брянск : ООО «Новый проект», 2016. 102 с.
8. Мельников А. Г., Венедиктов А. А. Влияние системы страхования вкладов на рынок депозитов и поведение населения // Деньги и кредит. 2008. № 2. С. 24–31.
9. Никонец О. Е., Мандрон В. В. Влияние мировой экономической ситуации на финансовый рынок России // Вестник Брянского государственного университета. 2014. № 3. С. 309–313.
10. Севрюкова С. В. Тенденции сберегательного поведения населения в банковской системе России // Современные аспекты экономики. 2006. № 10 (103). С. 236–240.
11. Севрюкова С. В. Социально-экономические вопросы регулирования рынка страхования в России // Экономические и гуманитарные науки. 2015. № 9 (284). С. 80–87.
12. Севрюкова С. В. Роль сбережений в развитие инвестиционных процессов // Управленческий учет. 2009. № 2. С. 98–101.
13. Федотов Д. Ю. Влияние роста доходов населения на экономическую стабильность в России // Финансы и кредит. 2008. № 28 (316). С. 63–68.
14. Финансовый рынок России: современные характеристики, инструменты, регуляторы. Монография / Под редакцией А. Г. Рулинской. М. : Мир науки, 2015. 122 с.
15. Финансовые рынки и финансово-кредитные институты : Учебное пособие. Стандарт третьего поколения / Под ред. Г. Белоглазовой, Л. Кроливецкой. СПб. : Питер, 2013. 384 с.
16. Хмыз О. Проблемы негосударственных пенсионных фондов // Вопросы экономики. 2004. № 7. С. 123–132.
17. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cbr.ru/>
18. Портал Федеральная службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gks.ru>
19. Официальный сайт Национальной Лиги Управляющих [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.nlu.ru](http://www.nlu.ru)
20. Официальный сайт паевых инвестиционных фондов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.investfunds.ru](http://www.investfunds.ru)
21. Официальный сайт Ассоциации защиты информационных прав инвесторов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.azipi.ru](http://www.azipi.ru)
22. Официальный сайт Агентства по страхованию вкладов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.asv.org.ru](http://www.asv.org.ru)
23. Капитонов И. А. Ресурсный потенциал углеводородного и альтернативного сырья в России и в мире // Вестник экономической интеграции. 2011. № 5. С. 111–117.

Дата поступления статьи в редакцию 20.11.2017, принята к публикации 12.12.2017.

### Информация об авторах:

**Никонец Олеся Евгеньевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Статистика и финансы»  
Адрес: Брянский государственный университет им. И. Г. Петровского, 241036, Россия, Брянск  
ул. Бежицкая, 14  
E-mail: [nikon4832@mail.ru](mailto:nikon4832@mail.ru)  
Spin-код: 3121-7802

**Северюкова Светлана Валентиновна**, кандидат экономических наук,  
старший преподаватель кафедры «Экономика, таможенное дело, информационные технологии»  
Адрес: Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова Брянский филиал, 241050, Россия,  
Брянск, ул. Бежицкая, 8  
E-mail: svetasevrukova@mail.ru  
Spin-код: 5481-0949

*Заявленный вклад авторов:*

**Никонец Олеся Евгеньевна:** общее руководство проектом, анализ и дополнение теста статьи.

**Северюкова Светлана Валентиновна:** сбор и обработка материалов, подготовка текста статьи, анализ и дополнение текста статьи.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Bermas E. A., Jarullin R. R. Strahovanie v Rossii: tendencii, problemy i perspektivy razvitija [Insurance in Russia: trends, problems and prospects of development], *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Orenburg state University]*, 2013. No. 8. pp. 45–48.
2. Bun'kovskij D. V. Upravlenie investicionnym proektom: regulirovanie parametrov proekta [Management of the investment project: control project], *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta [Bulletin of Irkutsk state technical University]*, 2013. No. 5. pp. 161–165.
3. Bun'kovskij D.V. Tenevaja jekonomika: analiz razvitija [Shadow economy: development analysis], *Vestnik Vostočno-Sibirskogo instituta MVD Rossii [Bulletin of the East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia]*, No. 4 (75). 2015. pp. 107–116.
4. Gorjunov I. Ju., Mihal'chuk V. Ju. Rol' negosudarstvennyh pensionnyh fondov v sovremennoj pensionnoj sisteme Rossii [The role of non-state pension funds, modern pension system in Russia], *Finansy [Finance]*, 2008. No. 1. pp. 61–65.
5. Zvonova E. A., Ershov M. V., Kuznecov A. V., Navoj A. V., Pishhik V. Ja. Reformirovanie mirovoj finansovoj arhitektury i rossijskij finansovyj rynek [Reforming the global financial architecture and the Russian financial market], monografija. In Zvonovoj E. A. (ed.), Moscow: RUSAJNS, 2016. 430 p.
6. Krinichanskij K. V. Finansovye rynki i instituty [Financial markets and institutions], Monografija. Miass : Izdatel'stvo GEOTUR, 2014. 183 p.
7. Mandron V. V., Nikonec O. E. Finansovye rynki [Financial markets], uchebnoe posobie. Brjansk : OOO «Novyj proekt», 2016. 102 p.
8. Mel'nikov A. G., Venediktov A. A. Vlijanie sistemy strahovanija vkladov na rynek depozitov i povedenie naselenija [Influence of system of insurance of deposits on the Deposit market and the behavior of the population], *Den'gi i kredit [Money and credit]*, 2008. No. 2. pp. 24–31.
9. Nikonec O. E., Mandron V. V. Vlijanie mirovoj jekonomičeskoj situacii na finansovyj rynek Rossii [Influence of global economic situation on the financial market of Russia], *Vestnik Brjanskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Bryansk state University]*, 2014. No. 3. pp. 309–313.
10. Sevrjukova S. V. Tendencii sberegatel'nogo povedenija naselenija v bankovskoj sisteme Rossii [Trends in saving behavior of the population in the banking system of Russia], *Sovremennye aspekty jekonomiki [Modern aspects of the economy]*, 2006. No. 10 (103). pp. 236–240.
11. Sevrjukova S. V. Social'no-jekonomičeskie voprosy regulirovanija rynka strahovanija v Rossii [Socio-economic questions of regulation of the insurance market in Russia], *Jekonomičeskie i gumanitarnye nauki [Economic and human Sciences]*, 2015. No. 9 (284). pp. 80–87.
12. Sevrjukova S. V. Rol' sbereženij v razvitie investicionnyh processov [The role of savings in development of investment processes], *Upravlenčeskij učet [Management accounting]*, 2009. No. 2. pp. 98–101.
13. Fedotov D. Ju. Vlijanie rosta dohodov naselenija na jekonomičeskiju stabil'nost' v Rossii [The impact of income growth on economic stability in Russia], *Finansy i kredit [Finance and credit]*, 2008. No. 28 (316). pp. 63–68.
14. Finansovyj rynek Rossii: sovremennye harakteristiki, instrumenty, reguljatory [The financial market of Russia: modern features, tools, regulators], Monografija, In Rulinskoj A. G. (ed.), Moscow: Mir nauki, 2015. 122 p.
15. Finansovye rynki i finansovo-kreditnye instituty [Financial markets and financial institutions], Uchebnoe posobie. Standart tret'ego pokolenija, In Beloglazovoj G. (ed.), Saint Petersburg: Piter, 2013. 384 p.

16. Hmyz O. Problemy negosudarstvennyh pensionnyh fondov [Problems of non-state pension funds], *Voprosy jekonomiki* [Economic issues], 2004. No. 7. pp. 123–132.
17. Central'nyj bank Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs]. Available at: <http://www.cbr.ru/>
18. Portal Federal'naja sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. Available at: <http://gks.ru>
19. Oficial'nyj sajt Nacional'noj Ligi Upravljajushhh [Jelektronnyj resurs]. Available at: [www.nlu.ru](http://www.nlu.ru)
20. Oficial'nyj sajt paevyh investicionnyh fondov [Jelektronnyj resurs]. Available at: [www.investfunds.ru](http://www.investfunds.ru)
21. Oficial'nyj sajt Associacii zashhity informacionnyh prav investorov [Jelektronnyj resurs]. Available at: [www.azipi.ru](http://www.azipi.ru)
22. Oficial'nyj sajt Agentstva po strahovaniju vkladov [Jelektronnyj resurs]. Available at: [www.asv.org.ru](http://www.asv.org.ru)
23. Kapitonov I. A. Resursnyj potencial uglevodorodnogo i al'ternativnogo syr'ja v Rossii i v mire [The resource potential of hydrocarbon and alternative raw materials in Russia and in the world], *Vestnik jekonomicheskoj integracii* [Bulletin of economic integration], 2011, No. 5, pp. 111–117.

Submitted 20.11.2017; revised 12.12.2017.

*About the author:*

**Olesya E. Nikonets**, Ph. D. (Economy), associate Professor of «Statistics and Finance»

Address: Bryan state University. I. G. Petrovskogo, 241036, Russia, Bryansk, street Main, 14

E-mail: [nikon4832@mail.ru](mailto:nikon4832@mail.ru)

Spin-code: 3121-7802

**Svetlana V. Sevryukova**, Ph. D. (Economy), senior lecturer of Department

«Economics, customs Affairs, information technology»

Address: Russian economic University named after. G. V. Brands plan branch, 241050, Russia, Bryansk, Main St., 8

E-mail: [svetasevrukova@mail.ru](mailto:svetasevrukova@mail.ru)

Spin-code: 5481-0949

*Contribution of the authors:*

**Olesya E. Nikonets**: overall project management, analysis and addition of the test article.

**Svetlana V. Sevryukova**: collection and processing of materials, drafting of article, analysis and addition of article.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

08.00.10

УДК 336.748.77

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ВАЛЮТНОГО РЫНКА  
С УЧЕТОМ СЕЗОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КОЛЕБАНИЙ КУРСА РУБЛЯ**

© 2018

*Александр Александрович Кулин*, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика»

*Воронежский институт (филиал) Московского*

*гуманитарно-экономического университета, Воронеж (Россия)*

*Ирина Вячеславовна Смольянинова*, кандидат экономических наук, проректор по НИР

*Воронежский экономико-правовой институт, Воронеж (Россия)*

---

**Аннотация**

**Введение:** одной из основных целей, преследуемых Центральным Банком Российской Федерации в последние годы, является удержание инфляции в определенных установленных пределах. Практика показала, что значительное влияние на цены оказывают колебания валютного курса рубля по отношению к ведущим мировым валютам. Данное исследование посвящено выявлению периодов времени, в которые валютный курс рубля устойчиво выше или ниже определенного среднего уровня, что позволит прогнозировать колебания валютного курса, а следовательно, и цен. Полученные нами индикаторы позволяют точно (в рамках определенных временных интервалов) воздействовать на валютный курс и на цены.

**Материалы и методы:** сезонность бизнеса – это явление, которое в большей или меньшей степени, сопутствует практически всем отраслям современного бизнеса. Цикл сезонности составляет один год, и все статистические расчеты ведутся для этого временного промежутка с учетом того, что вообще исследуемый период составляет несколько лет.

Есть месячная, недельная и дневная сезонность, но эти показатели оказывают незначительное влияние на бизнес-процесс. В основном они используются для организации работы в торговле. Так, например, изучив активность покупателей за неделю, можно планировать выходные дни таким образом, чтобы они приходились на дни с наименьшими продажами. Статистика дневной активности покупателей поможет определить оптимальное начало и конец рабочего дня и время обеденного перерыва.

В качестве метода использовался широко применяемый для этих целей в статистике метод расчета индексов сезонности, но в несколько дополненном виде, поскольку на протяжении рассматриваемого периода времени происходило большое количество событий, которые привели к тому, что выбранные для анализа данные представлялись в не самом удобном для анализа виде. Для определения индексов используются два способа, все различие между которыми заключается в том, присутствует ли ясно выраженная тенденция в исследуемом ряду динамики. Нами применялся только один, поскольку тенденция определенно была в наличии, что исключало применение упрощенного метода.

**Результаты:** в качестве цели данного исследования был поставлен расчет помесечных индексов сезонности курса рубля по отношению к доллару, и для этого использовались данные, взятые из открытых источников. Эмпирический анализ показал, что возможные отклонения не превышают допустимых величин и, следовательно, эти данные возможно использовать для расчетов.

**Обсуждение:** поскольку курс рубля по отношению к доллару находится практически в непрерывном движении «вниз» или «вверх», то, очевидно, необходимо будет использовать подход, который основан на наличии выраженной тенденции развития исследуемого явления. Однако здесь возникает некоторая проблема, связанная с подбором функции, которая достаточно хорошо описывала бы колебания курса на протяжении длительного периода времени.

**Заключение:** в результате проведенных вычислений на основе предложенной методики удалось получить ряд индексов, отражающих сезонное колебание валютного курса рубля, что необходимо, на наш взгляд, учитывать при регулировании Центральным Банком РФ валютного курса рубля.

**Ключевые слова:** валютный курс, государственное регулирование валютного курса, индексы сезонности, курс доллара, прогнозирование валютного курса, регулирование валютного рынка, санкции, статистические методы, факторы валютного курса.

*Для цитирования:* Кулин А. А., Смольянинова И. В. Регулирование внутреннего валютного рынка с учетом сезонной составляющей колебаний курса рубля // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 134–141.

## REGULATION OF THE DOMESTIC FOREIGN EXCHANGE MARKET IN VIEW OF THE SEASONAL COMPONENT FLUCTUATIONS OF THE RUBLE

© 2018

*Aleksandr Aleksandrovich Kulin*, Ph. D. (Economy), the associate professor of the chair «Economics»  
*Voronezh Institute (branch) Moscow University of Humanities and Economics, Voronezh (Russia)*

*Irina Vyacheslavovna Smol'yaninova*, Ph. D. (Economy), the vice-rector for research work  
*Voronezh Institute of Economics and Law, Voronezh (Russia)*

### *Abstract*

**Introduction:** one of the main objectives pursued by the Central Bank of the Russian Federation in recent years is to keep inflation within certain prescribed limits. Practice has shown that the snail effect on prices have Caleb the value of the ruble relative to the leading term storage. This study focuses on the identification of time periods, in which Walt, the ruble is stable above or below a certain average level, which will allow Caleb to predict the value of the exchange rate, and, consequently, prices. The obtained indicators will allow dot (within certain time intervals) to influence the exchange rate and on prices.

**Materials and methods:** seasonality of business – a phenomenon which to a greater or lesser extent, accompanies almost all branches of modern business. The seasonal cycle is one year, and all statistical calculations are conducted for this time period considering the fact that generally the study period is several years.

There are monthly, weekly and daily seasonality, but these figures have little impact on the business process. Basically, they are used for the organization of work in the trade. So, for example, studied the activity of buyers during the week, you can plan the weekend, so that they were in the days with the lowest sales. Statistics day activity of buyers will help to determine the optimal start and end of the workday and lunch break.

This method has been used widely used for these purposes in the statistics method of calculating the seasonality index, but in slightly amended form as at the period under review there were a large number of events that have led to the fact

that the sampled data was presented in the most convenient form for analysis. For definitions of indexes are used in two ways, the only difference between them is whether there is a clear trend in the studied range of dynamics. We used only one, because the trend was definitely available, which excluded the application of the simplified method.

**Results:** as the purpose of this study was delivered to the calculation of the monthly seasonal indexes of exchange rate of the ruble against the dollar, and for this purpose we used data taken from public sources. The empirical analysis showed that possible deviations do not exceed the allowable values and, therefore, these data can be used for calculations.

**Discussion:** since the exchange rate of the ruble against the dollar is almost in continuous motion «down» or «up», then obviously you will need to use an approach that is based on the presence of severe tendencies of development of a studied phenomenon. However, there is a problem with the selection function, which fairly well describes the fluctuations over a long period of time.

**Conclusion:** as a result of computations based on the proposed method managed to obtain a number of indices, reflecting the seasonal fluctuation of the ruble exchange rate that is necessary in our opinion to take into account when regulating the Central Bank of the Russian Federation exchange rate of the ruble.

**Key words:** exchange rate, index of seasonality, government regulation of the currency, regulation of currency market, factors of exchange rate, forecasting exchange rate, statistical methods, the dollar, sanctions.

**For citation:** Kulin A. A., Smol'yaninova I. V. Regulation of the domestic foreign exchange market in view of the seasonal component fluctuations of the ruble // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 134–141.

### Введение

Влияние сезонности неоспоримо и, с нашей точки зрения, в настоящее время недооценено. Будучи предупрежденными о предстоящих изменениях всегда можно заранее предпринять меры, противодействующие негативному влиянию тех или иных факторов, приводящих к нежелательным изменениям интересующих нас показателей [1; 2]. Поскольку сезонным изменениям подвержено огромное количество явлений и показателей, а те, которые не подвержены непосредственно сезонным колебаниям, в любом случае связаны с други-

ми, которые этим самым колебаниям подвержены [3]. Взять, например, сельское хозяйство – сложно не согласиться с тем, что в зависимости от цен на продовольствие сильно изменяется спрос на все другие группы товаров [4]. Кроме того сезонное изменение цен на топливо оказывает аналогичное воздействие на рыночную конъюнктуру [5]. Но все эти вопросы еще ждут своего исследователя, в то время как нас в рамках данного исследования интересует только влияние фактора сезонности на валютные курсы и возможность практического использования этого знания.

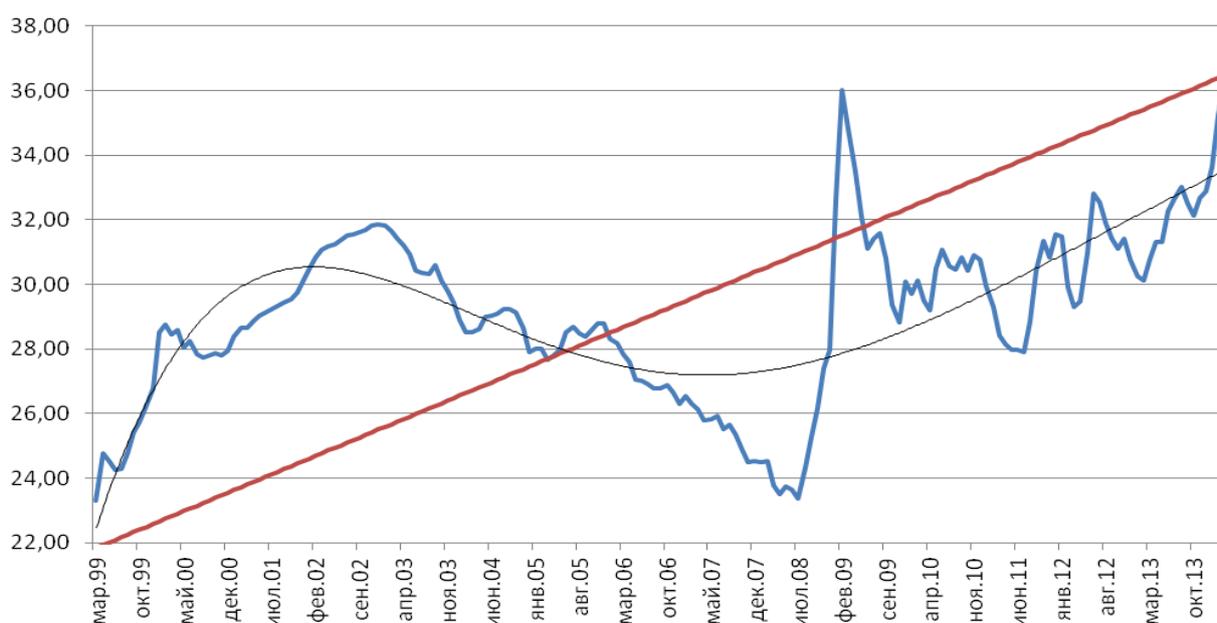


Рис.1. Динамика курса доллара с 1999 по 2014 годы  
 Fig. 1. Dynamics of the dollar exchange rate from 1999 to 2014

Но, как мы уже говорили, анализ сезонных колебаний вовсе не ограничивается исследованием годовой активности покупателей. Сезонным колебаниям подвержены многие явления общественной жизни, например: сельское хозяйство, потребление энергии для отопления помещений в холодные периоды, потребление канцелярских товаров, стройматериалов, инвестиции и много другое [6].

Кроме того, по мнению многих исследователей [7; 8], курс национальной валюты РФ сильно зависит от цен на энергоресурсы, спрос на которые, в свою очередь, зависит от времени года, то есть также подвержен сезонным колебаниям.

За рассматриваемые 15 лет курс рубля по отношению к доллару несколько раз испытывал резкие разнонаправленные колебания, которые практически невозможно описать какой-либо гладкой функцией. Динамику можно увидеть на рисунке 1.

### Материалы и методы

Данное затруднение, на наш взгляд, можно решить, если выделить из данного периода более короткие, на протяжении которых отсутствуют чрезмерно резкие колебания курса и вообще представляется возможным определить общую для данного промежутка времени тенденцию развития явления, которую к тому же возможно описать относительно «простой» функцией времени. Таким образом были выделены следующие периоды: март 1999 – декабрь 2002; январь 2003 – июль 2008; февраль 2009 – июль 2011; август 2011 – май 2014. В математике это называется выделить отдельные гармоник колебаний. Колебания курса рубля по отношению к доллару после 2014 года нами намеренно не рассматривались, поскольку очевидно: катастрофические его изменения в 2014 году привели к слову сложившихся тенденций, а относительно незначительный временной интервал, прошедший с тех пор не позволяет определить новые тенденции, таким образом исследовать данный период просто не представляется целесообразным. Считаем, что данное исследование можно будет произвести не ранее, чем через 5 лет.

### Результаты

Если в качестве аппроксимирующей функции использовать прямую, то надо будет ввести корректировки, связанные с резкостью и разнонаправленностью колебаний [9]. Для этого предлагаем выделять отдельные периоды, на протяжении которых основная тенденция была постоянной, таким образом, находя индексы сезонности для разных временных периодов, выделенных из одного. После этого можно применять широко известный метод аналитического выравнивания.

В качестве аппроксимирующей функции использовалась прямая [10].

$$y'_i = a_0 + a_1 t_i, \quad (1)$$

где  $a_0, a_1$  – коэффициенты, определяемые в методе аналитического выравнивания;  $t_i$  – моменты времени, для которых были получены исходные и соответствующие теоретические уровни ряда динамики, образующие прямую, определяемую коэффициентами  $a_0, a_1$ .

Параметры уравнения прямой определялись широко известным методом аналитического выравнивания [11]. Основным содержанием метода аналитического выравнивания временных рядов является расчет общей тенденции развития (тренда) как функции времени [12]. Расчет коэффициентов  $a_0, a_1$  ведется на основе метода наименьших квадратов [13]:

$$\sum_{i=1}^n (y'_i - y_i)^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Если вместо абсолютного времени  $t_i$  выбрать условное время таким образом, чтобы  $\sum t_i = 0$ , то записанные выражения для определения  $a_0, a_1$  упрощаются:

$$a_0 = \frac{\sum y_i}{n}; \quad (3)$$

$$a_1 = \frac{\sum t_i y_i}{\sum t_i^2}. \quad (4)$$

Определение теоретических (расчетных) значений  $y'_i$  производится на основе так называемой адекватной математической модели, которая наилучшим образом отображает основную тенденцию развития временного ряда [14]. Чтобы не усложнять расчеты, как уже нами было отмечено выше, мы разбили общий ряд динамики на ряд условно «прямых» участков, на которых возможно с некоторыми оговорками описать изменение валютного курса прямой линией. Таким образом, после проведения соответствующих расчетов для каждого периода получились следующие уравнения:

$$1) y = 0,159365 \cdot t + 28,7;$$

$$2) y = -0,10625 \cdot t + 27,67;$$

$$3) y = -0,13573 \cdot t + 30,25;$$

$$4) y = 0,159365 \cdot t + 31,96;$$

$$5) y = 0,12958 \cdot t + 28,7.$$

### Обсуждение

Далее применим формулу для определения индексов для случая, когда ряд динамики имеет общую тенденцию развития (она определена нами и представлена выше в виде пяти уравнений):

$$\bar{I}_{si} = \frac{\sum y_i}{\sum y'_i}. \quad (5)$$

После проведения расчетов получим ряд индексов сезонности для каждого из рассматриваемых временных интервалов. Логично, что количество групп этих индексов составит 5, в то время как нам необходима одна группа, следовательно, требуется дополнительная обработка полученных данных. Для этого воспользуемся широко применяемым для статистической обработки данных методом средней арифметической и, найдя средние из рассчитанных индексов для различных интервалов времени, получаем сезонную волну.

Полученная сезонная волна была рассчитана нами за достаточно длительный промежуток времени, на протяжении которого могли произойти (и происходили) различные случайные или не совсем случайные события, осуществляющие свое воздействие нерегулярно, то есть их нельзя отнести к периодически (сезонно) действующим факторам, но в результате

которых происходили отклонения валютного курса за счет каких-то других причин (например, политических или климатических). То есть значительный по силе разового воздействия фактор может привести к настолько сильному отклонению валютного курса от определенной общей тенденции, что это отклонение окажет заметное воздействие на результаты расчетов и исказит их [15]. Вследствие этого полученная нами волна должна быть подвергнута некоторой корректировке, которая заключалась в том, чтобы не брать в расчет те индексы для отдельных отрезков времени, которые выбивались из общей тенденции. Таким образом, удалось хоть и незначительно, но все же повысить точность полученных результатов.

Описанные промежуточные расчеты представляют собой довольно большие массивы числовых данных, поэтому мы не стали приводить их в данной статье, но приведем уже готовые результаты.

Таблица 1. Индексы сезонности курса рубля по отношению к доллару

Table 1. Indices of seasonality of the ruble against the dollar

Декабрь / December	0,997061	Июнь / June	0,997311
Январь / January	0,993387	Июль / July	0,995576
Февраль / February	0,991488	Август / August	0,992846
Март / March	1,007175	Сентябрь / September	0,999298
Апрель / April	1,010413	Октябрь / October	0,994735
Май / May	1,001392	Ноябрь / November	0,997147

Далее необходимо как минимум произвести хотя бы элементарную эмпирическую проверку полученных данных. Дело в том, что индексы сезонности представляют собой отклонения отдельных уровней ряда динамики за периоды времени, периодически повторяющиеся в рамках другого, более длительного периода времени. Таким образом, среднее значение коэффициента при правильном его определении должно быть равно единице. Если определить средний индекс сезонности, то он в нашем случае будет равен 0,9981524, то есть отклонение составило менее 0,2 %, что свидетельствует о достоверности и надежности проведенных расчетов.

В итоге проведенных исследований можно видеть, что максимальные значения курс рубля показал в весенние месяцы, более всего в апреле, а минимальные – в феврале и, весьма неожиданно, в августе, хотя знаменитый «черный вторник» случился именно в августе.

Однако практика показывает [16; 17], что колебания, отклоняющиеся от расчетных значений случаются довольно часто, кроме того, сами индексы принимают небольшие значения. Все это говорит о том, что существуют факторы, оказывающие более сильное влияние, и они вносят искажения даже в сезонную волну [18]. Изучение и определение

силы влияния этих факторов требует дополнительного исследования.

В любом случае, отклонение макроэкономических показателей даже в 1 % из-за колебаний валютного курса, например в масштабах ВВП РФ (83 трлн руб. для 2016 года), составляет около 830 млрд руб. (или ориентировочно 14,5 млрд долл.), что представляется нам весьма значительной суммой.

### Заключение

К сожалению, до сих пор экономика РФ в значительной степени зависит от экспорта, а следовательно, и от колебаний валютного курса. Резкие скачки курса оказывают негативное влияние на основные макроэкономические индикаторы, да и вообще создают заметные сложности для всей экономической системы, как и в целом зависимость экономики РФ от иностранных институтов, про что неоднократно упоминали российские авторы [19; 20]. Из этого следует сделать вывод о том, что в той ситуации, что сложилась в экономике РФ в настоящее время необходимо принимать в расчет и крайне внимательно относиться к внешним факторам, раз уж они имеют такое заметное влияние на российскую экономику.

Таким образом, в результате проведенного исследования мы получили данные, отражающие

изменения курса доллара по отношению к рублю в зависимости от месяца года. На наш взгляд, располагая данной информацией, Центральный Банк Российской Федерации при регулировании внутреннего валютного рынка в целом и курса рубля по отношению к доллару в частности мог бы учитывать это в этом аспекте деятельности, тем более, что нами ранее уже указывалось на нерасторопность и сомнительность некоторых действий регулятора. Например, зная о том, что валютные интервенции являются довольно популярным инструментом воздействия ЦБ на валютный курс, можно предложить Центральному Банку создавать ва-

лютные резервы в больших объемах и быть готовым к продаже валюты для поддержания обменного курса рубля именно в те месяцы, когда рубль, согласно представленным исследованиям, слабеет. Кроме того, в целях предупреждения резких скачков валютных курсов Центральный Банк мог бы заранее, то есть не дожидаясь начала нежелательного ослабления рубля, предпринять меры, а именно – превентивно начать валютные интервенции, что позволило бы смягчить негативные последствия колебаний курса рубля, а следовательно и цен, к чему Центральный Банк прикладывает такие значительные усилия.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аблаев И. М.* Тень и краски российской экономики // ЭКО. 2005. № 2. С. 21.
2. *Джамай Е. В., Демин С. С.* Совершенствование метода прогнозирования финансовых ресурсов при создании инновационной продукции в рамках федеральных целевых программ // Финансовый менеджмент. 2010. № 4. С. 38–44.
3. *Дынкин А. А., Барановский В. Г., Адно Ю. Л., Афонцев С. А., Богаевская О. В., Володин А. Г., Кудинова О. Н., Кузнецов А. В., Леонтьева Е. Л., Луконин С. А., Мачавариани Г. И., Миркин Я. М., Михеев В. В., Никитина Е. Н., Попов В. В., Сергеев П. А., Закревская Я. А., Васильев А. Д., Вода К. Р., Володина М. А.* Россия и мир: 2012. экономика и внешняя политика. Ежегодный прогноз. Москва, 2011. 157 с.
4. *Солодовникова М. П.* Совершенствование условий кредитования сельского хозяйства // Финансы и кредит. 2016. № 13. С. 2–13.
5. *Литвинов Д. Н.* Влияние нормативных изменений на развитие аудиторской деятельности в России // Приоритетные направления развития гуманитарных и экономических наук : сб. науч. трудов. Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет. 2017. Вып. 8. Ч. 1. С. 32–37.
6. *Tatuev A. A., Kerefov M. A., Lyapuntsova E. V., Rokotyanskaya V. V., Valuiskov N. V.* Economic policy of Russia in the context of macroeconomic instability // The Social Sciences (Pakistan). 2015. Т. 10. № 6. Р. 1054–1061.
7. *Джабиев А. П.* Совершенствование системы экспортного контроля в интересах обеспечения национальной безопасности Российской Федерации : автореф. дисс. ... канд. экон. наук. Москва, 2004. 28 с.
8. *Саадулаева Т. А.* Совершенствование денежно-кредитной политики России в современных условиях. Диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.10. Москва, 2014. 178 с.
9. *Татьянников В. А.* Инвестиционные риски и эффективные фондовые рынки. Екатеринбург, 2001. 259 с.
10. *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.
11. *Мархаева В. В., Шураева К. В.* Сравнительная характеристика регионов южного федерального округа как участников финансового рынка // Региональная экономика: теория и практика. 2007. № 17. С. 79–81.
12. *Пименов Г. Г.* Трендовый анализ банковского сектора России // В сборнике: Феномен рыночного хозяйства: от истоков до наших дней III Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 321–329.
13. *Малова Т. А.* Капитализация: экономическое содержание, институциональные факторы и механизмы. Москва, 2006. 151 с.
14. *Имгрунт С. И., Эмирбекова Э. Э., Гнатюк М. А., Шулятьев Е. Е.* Методологический конструкт изучения специфики формирующейся национальной инновационной системы России // Гуманитарий Юга России. 2016. Т. 17. № 1. С. 120–130.
15. *Федоров Р. В.* Регулирование инвестиционного потенциала рынка ценных : автореф. дисс. ... на канд. экон. наук. Чебоксары, 2003. 24 с.
16. *Климовских Н. В.* Развитие безналичного оборота в России посредством использования пластиковых продуктов: история и современность // Психология. Экономика. Право. 2013. № 3. С. 71–76.
17. *Шашкова А. В.* Значение кодекса корпоративного управления банка России 2014 г // Вестник МГИМО Университета. 2014. № 4 (37). С. 253–263.
18. *Пименов Г. Г.* Перспективы внедрения новых виртуальных валют – блокчейн // Экономика и предпринимательство. 2017. № 1 (78). С. 433–436.

19. Воронина Л. А., Горецкая Е. О. Иностранные инвестиции как современный источник финансирования российской экономики // Дайджест-финансы. 2007. № 2. С. 2–10.

20. Недоспасова О. П., Борисюк И. А. Корпоративные казначейства: новые возможности для повышения эффективности финансовых потоков // Известия Уральского государственного экономического университета. 2011. № 1 (33). С. 5–9.

Дата поступления статьи в редакцию 10.11.2017, принята к публикации 12.12.2017.

*Информация об авторах:*

**Кулин Александр Александрович**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика»

Адрес: Воронежский институт (филиал) Московского гуманитарно-экономического университета, 394016, Россия, Воронеж, Московский пр-кт, 26

E-mail: nauka-veri@yandex.ru

Spin-код: 7782-7426

**Смолянинова Ирина Вячеславовна**, кандидат экономических наук, проректор по НИР

Адрес: Воронежский экономико-правовой институт, 394042, Россия, Воронеж, Ленинский пр-кт, 119-а

E-mail: nauka-veri@yandex.ru

Spin-код: 2802-0964

*Заявленный вклад авторов:*

**Кулин Александр Александрович:** общее руководство проектом, проведение критического анализа материалов и формирование выводов.

**Смолянинова Ирина Вячеславовна:** поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, подготовка первоначального варианта текста.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

#### REFERENCES

1. Ablayev I. M. Ten' i kraski rossiyskoy ekonomiki [Shadow and colors of the Russian economy], *EKO* [ECO], 2005. No 2. pp. 21.

2. Dzhamay Ye. V., Demin S. S. Sovershenstvovaniye metoda prognozirovaniya finansovykh resursov pri sozdanii innovatsionnoy produktsii v ramkakh federal'nykh tselevykh programm [Perfection of a method of forecasting financial resources at creation of innovative production within the framework of federal target programs], *Finansovyy menedzhment* [Financial management], 2010. No 4. pp. 38–44.

3. Dynkin A. A., Baranovskiy V. G., Adno Yu. L., Afontsev S. A., Bogayevskaya O. V., Volodin A. G., Kudina O. N., Kuznetsov A. V., Leont'yeva Ye. L., Lukonin S. A., Machavariani G. I., Mirkin Ya. M., Mikheyev V. V., Nikitina Ye. N., Popov V. V., Sergeyev P. A., Zakrevskaya Ya. A., Vasil'yev A. D., Voda K. R., Volodina M. A. Rossiya i mir: 2012. ekonomika i vneshnyaya politika. Yezhegodnyy prognoz [Russia and the world: 2012. Economics and foreign policy. Annual forecast], Moscow, 2011. 157 p.

4. Solodovnikova M. P. Sovershenstvovaniye usloviy kreditovaniya sel'skogo khozyaystva [Perfection of conditions of crediting of agriculture], *Finansy i kredit* [Finance and credit], 2016. No 13. pp. 2–13.

5. Litvinov D. N. Vliyaniye normativnykh izmeneniy na razvitiye auditorской deyatelnosti v Rossii [The influence of normative changes on the development of audit activity in Russia], *Prioritetnyye napravleniya razvitiya gumanitarnykh i ekonomicheskikh nauk : sb. nauch. trudov.* [Priority directions of development of economic Sciences and the Humanities : collection of scientific works], Voronezh : Voronezhskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet. 2017. Vol. 8. No. 1. pp. 32–37.

6. Tatuev A. A., Kerefov M. A., Lyapunsova E. V., Rokotyanskaya V. V., Valuisikov N. V. Economic policy of russia in the context of macroeconomic instability, *The Social Sciences (Pakistan)*. 2015. Vol. 10. No 6. pp. 1054–1061.

7. Dzhabiyev A. P. Sovershenstvovaniye sistemy eksportnogo kontrolya v interesakh obespecheniya natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii [Improvement of the export control system in the interests of ensuring the national security of the Russian Federation: Ph. D. (Economy) thesis], Moscow, 2004. 28 p.

8. Saadulayeva T. A. Sovershenstvovaniye denezhno-kreditnoy politiki rossii v sovremennykh usloviyakh [Perfection of the monetary and credit policy of russia in modern conditions: Ph. D. (Economy) thesis: 08.00.10.], Moscoa, 2014. 178 p.

9. Tat'yannikov V. A. Investitsionnyye riski i effektivnyye fondovyye rynki [Investment risks and efficient stock markets], Yekaterinburg, 2001. 259 p.

10. Saltykov M. A., Lesovskiy B. F. Istochniki finansirovaniya investitsionnykh proyektov otraslevykh klasterov (na primere rybnogo khozyaystva primorskogo kraya) [Sources of financing of investment projects of sectoral clusters (on the example of the fish industry of Primorye Territory)], *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and entrepreneurship], 2015. No 11. pp. 238.

11. Markhayeva V. V., Shurayeva K. V. Sravnitel'naya kharakteristika regionov yuzhnogo federal'nogo okruga kak uchastnikov finansovogo rynka [Comparative characteristics of the regions of the southern federal district as participants in the financial market], *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economy: theory and practice], 2007. No 17. pp. 79–81.

12. Pimenov G. G. Trendovyy analiz bankovskogo sektora Rossii [Trend analysis of the banking sector in Russia], *V sbornike: Fenomen rynochnogo khozyaystva: ot istokov do nashikh dney III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* [In the collection: the Phenomenon of the market economy: from the beginnings to the present day of the III international scientific-practical conference], 2015. pp. 321–329.

13. Malova T. A. Kapitalizatsiya: ekonomicheskoye sodержaniye, institutsional'nyye faktory i mekhanizmy [Capitalization: economic content, institutional factors and mechanisms], Moscow, 2006. 151 p.

14. Imgrunt S. I., Emirbekova E. E., Gnatyuk M. A., Shulyat'yev Ye. Ye. Metodologicheskii konstrukt izucheniya spetsifiki formiruyushcheysya natsional'noy innovatsionnoy sistemy Rossii [Methodological construct for studying the specifics of the emerging national innovation system of Russia], *Gumanitarniy Yuga Rossii* [Humanities In The South Of Russia], 2016. Vol. 17. No 1. pp. 120–130.

15. Fedorov R. V. Regulirovaniye investitsionnogo potentsiala rynka tsennykh [Regulation of the investment potential of the securities market: Ph. D. (Economy) thesis], Cheboksary, 2003. 24 p.

16. Klimovskikh N. V. Razvitiye beznalichnogo oborota v Rossii posredstvom ispol'zovaniya plastikovykh produktov: istoriya i sovremennost' [Development of non-cash turnover in Russia through the use of plastic products: history and modernity], *Psikhologiya. Ekonomika. Pravo* [Psychology. Economy. Right], 2013. No 3. pp. 71–76.

17. Shashkova A. V. Znachenie kodeksa korporativnogo upravleniya banka rossii 2014 g [The Value of the Corporate Governance Code of the Bank of Russia in 2014], *Vestnik MGIMO Universiteta* [Bulletin MGIMO-University], 2014. No 4 (37). pp. 253–263.

18. Pimenov G. G. Perspektivy vnedreniya novykh virtual'nykh valyut – blokcheyn [Prospects for the introduction of new virtual currencies – the blockade] *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and entrepreneurship], 2017. No 1 (78). pp. 433–436.

19. Voronina L. A., Goretskaya Ye. O. Inostrannyye investitsii kak sovremennyy istochnik finansirovaniya rossiyskoy ekonomiki [Foreign investments as a modern source of financing of the Russian economy], *Dayzhest-finansy* [Digest Finance], 2007. No 2. pp. 2–10.

20. Nedospasova O. P., Borisyuk I. A. Korporativnyye kaznacheystva: novyye vozmozhnosti dlya povyshe-niya effektivnosti finansovykh potokov [Corporate Treasuries: New Opportunities for Improving the Efficiency of Financial Flows], *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [News of the Ural state economic University], 2011. No 1 (33). pp. 5–9.

Submitted 10.11.2017; revised 12.12.2017.

*About the authors:*

**Aleksandr A. Kulin**, Ph. D. (Economy), associate professor of the chair «Economics»

Address: Voronezh Institute (branch) Moscow University of Humanities and Economics, 394016, Russia, Voronezh, Moscow Av., 26

E-mail: nauka-vepi@yandex.ru

Spin-code: 7782-7426

**Irina V. Smol'yaninova**, Ph. D. (Economy), vice-rector for research work

Address: Voronezh Institute of Economics and Law, 394042, Russia, Voronezh, Leninskiy Av., 119-a

E-mail: nauka-vepi@yandex.ru

Spin-code: 2802-0964

*Contribution of the authors:*

**Aleksandr A. Kulin**: managed the research project, critical analysis of materials, formulated conclusions.

**Irina V. Smol'yaninova**: search for analytical materials in Russian and international sources, preparation of the initial version of the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

---

**08.00.13 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ**

---

08.00.13

УДК 330.42

**МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ  
ЛЁГКИХ САМОЛЁТОВ В УСЛОВИЯХ НЕЦЕНОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ**

© 2018

*Дмитрий Юрьевич Иванов*, д.э.н., заведующий кафедрой «Организация производства»  
Самарский научный исследовательский университет имени С. П. Королёва, Самара (Россия)  
*Сергей Александрович Колычев*, старший преподаватель кафедры «Экономика»  
Самарский научный исследовательский университет имени С. П. Королёва, Самара (Россия)

---

**Аннотация**

**Введение:** усиливающаяся динамика и растущая конкуренция на рынке лёгких самолётов ставят приоритетной задачей повышения качества выпускаемых изделий для поддержания достаточного уровня конкурентоспособности лёгких самолётов. В этой связи возникает необходимость определения влияния данного параметра на выбор конкурентных стратегий участниками рынка с целью повышения эффективности принимаемых решений по выбору стратегии развития фирм, выпускающих лёгкие самолёты. В статье предлагается методика количественной оценки лётного качества как одного из основных параметров спроса в модели неценовой конкуренции на рынке лёгких самолётов и на этой основе сформированы модели принятия решений участниками рынка лёгких самолётов.

**Материалы и методы:** методика оценки лётного качества лёгких самолётов основана на подходах к оценке конкурентоспособности изделий машиностроительной отрасли, сформулированной российскими учеными. Модели принятия решения по выбору конкурентной стратегии основаны на моделях формирования рыночных механизмов.

**Результаты:** определение равновесных состояний на рынке лёгких самолётов по параметру «лётного качества» позволит определить факторы, оказывающие наибольшее влияние на поведение фирмы и выбор производственных параметров.

**Обсуждение:** растущий потенциальный спрос на рынке лёгких самолётов в условиях глобализации экономики усиливает конкуренцию среди производителей лёгких самолётов. Высокие предельные издержки заставляют более ответственно подходить к управленческим решениям по выбору конкурентной стратегии. Тем более если перед производителями встаёт вопрос повышения качества выпускаемых цельнокомпозитных лёгких самолётов, решение которого подразумевает реализацию существенных объёмов инвестиций в проекты по модернизации производственной системы.

**Заключение:** авторами предлагается математический инструментарий определения равновесных стратегий по критерию прибыли в условиях неценовой конкуренции по уровню лётного качества лёгких самолётов.

**Ключевые слова:** выбор конкурентной стратегии, конкуренция на рынке лёгких самолётов, модели принятия решений, механизм конкурентного взаимодействия, модель рыночного взаимодействия, оценка лётного качества, параметры устойчивости конкуренции, равновесие на рынке лёгких самолётов.

*Для цитирования:* Иванов Д. Ю., Колычев С. А. Моделирование конкурентного взаимодействия между производителями лёгких самолётов в условиях неценовой конкуренции // Вестник НГИЭИ. 2018. № 1 (80). С. 142–154.

**MODELING OF COMPETITIVE INTERACTION BETWEEN MANUFACTURERS  
OF LIGHT AIRCRAFT IN A NON-PRICE COMPETITIVE ENVIRONMENT**

© 2018

*Dmitriy Yurievich Ivanov*, Dr. Sci. (Economy), head of the chair «Organization of Production»  
Samara University, Samara (Russia)  
*Sergey Alexandrovich Kolychev*, assistant professor of the chair «Economics»  
Samara University, Samara (Russia)

---

**Abstract**

**Introduction:** increasing dynamics and growing competition in the market of light aircraft prioritized the task of improving quality of manufactured products to maintain a sufficient level of competitiveness of light aircraft. Therefore, there is a need to determine the influence of this parameter on the choice of competitive strategies by market partici-

pants, with the aim of increasing the efficiency of decisions made by firms producing light aircraft to choose their development strategy. The article proposes a methodology for quantitative estimation of flight quality as one of the main parameters of demand in the model of non-price competition in the market of light aircraft and on this basis decision-making model formed for participants in the market of light aircraft.

**Materials and methods:** the methodology for assessing the flying quality of light aircraft is based on approaches to assessing the competitiveness of engineering products, formulated by Russian scientists. Decision-making models of choosing a competitive strategy are based on models of the formation of market mechanisms.

**Results:** determination of equilibrium states in the market of light aircraft in terms of the «flight quality» parameter will allow determine the factors that most influence on the firm's behavior and the choice of production parameters.

**Discussion:** the growing potential demand in the market of light aircraft in a globalized economy strengthens competition among manufacturers of light airplanes. Administrative decisions of choosing competitive strategy should be more responsible in case of high marginal costs. Especially if the manufacturers are to improve the quality of composite light aircraft, this implies realization of substantial investments in the modernization projects of the production system.

**Conclusion:** the paper proposes a mathematical tool for determining equilibrium strategies by the criterion of profit in the conditions of non-price competition in terms of the level of “flight quality” of light aircraft.

**Key words:** choice of competitive strategy, competition in the market of light aircraft, decision-making models, mechanism of competitive interaction, model of market interaction, flight quality assessment, stability parameters of competition, equilibrium in the market of light aircraft.

*For citation:* Ivanov D. Yu., Kolychev S. A. Modeling of competitive interaction between manufacturers of light aircraft in a non-price competitive environment // Bulletin NGIEI. 2018. № 1 (80). P. 142–154.

### Введение

На основе данных статистики отрасли авиации общего назначения проведён анализ рынка лёгких самолётов, определены основные параметры спроса, выявлены тенденции развития отечественного и зарубежного рынков лёгкой авиации [1; 2; 3]. Результаты исследований рынка лёгких самолётов показывают, что одним из основных параметров конкуренции между производителями авиационной техники является качество выпускаемых изделий [4; 5].

Постоянное усиление конкуренции на рынке сбыта новых изделий является непреложным фактом. Этим объясняется стремление производителя снизить риск, связанный с усиливающейся конкуренцией, путём увеличения обоснованности принимаемых решений. Поэтому возникает необходимость иметь прогнозируемую оценку качества выпускаемых изделий [6, с. 13].

Уровень технического качества продукции зависит от выбранной производителем материальной базы, подобранного персонала, соблюдения технических требований, применения передовых технологий. В этой связи возникает актуальная проблема оценки влияния качества на принимаемые решения по выбору конкурентной стратегии фирмами выпускающими лёгкие самолёты. Исходя из анализа конкурентной среды, производители могут определять оптимальные значения качества и на этой основе формировать стратегию производственного развития, определяя при этом оптимальные объёмы инвестиций. Проблема обеспечения разви-

тия конкурентоспособности отечественных предприятий становится все более актуальной. Вхождение страны в мировую экономику усиливает зависимость российских предприятий от происходящих в ней изменений, что имеет подтверждение в условиях финансовой нестабильности [7, с. 168].

В XX веке типичной конструкцией лёгкого самолёта был: 4-местный, цельнометаллический, выполненный по классической схеме из алюминиевых сплавов самолёт. Сегодня можно отметить значимый факт: материалами конструкции планера становятся полимерные композиционные материалы (ПКМ). На данный момент доля лёгких самолетов из ПКМ составляет 46 % среди произведенных за 10 лет с 2006 года. Распространение самолётов таких производителей, как: Cirrus (SR22), Diamond (DA20 «Katana», DA40) и Cessna (Corvairs), подтверждает факт широкого применения современными авиастроительными предприятиями стеклянного и углеродного волокна, в некоторых случаях кевлара. Доля применения ПКМ в авиастроении увеличивается с каждым днём, но в эксплуатации пока остается значительное количество самолётов, произведённых ранее. Процент самолетов, выполненных из композиционных материалов, в общем флоте пока сравнительно небольшой и составляет примерно 5 %. Но темпы роста позволяют утверждать, что через 20 лет их доля вырастет до 15–20 % [8, с. 42].

Доля ПКМ в конструкции лёгкого самолёта может достигать 85–90 %. От полной себестоимости расходы на изготовление деталей из композицион-

ных материалов составляют 25–30 %. Применение ПКМ обеспечивает снижение общей массы конструкции самолетов до 30 %, что позволяет существенно увеличивать массу полезной нагрузки [9, с. 12]. Обладая высокой удельной прочностью, ПКМ по многим параметрам превосходят традиционные металлические сплавы. Одновременно с повышением качества изделий улучшаются и аэродинамические характеристики. Наряду с высокой технологичностью обеспечивается снижение себестоимости изготовления конечной продукции.

Но, несмотря на превосходные конструкционные и технологические качества ПКМ, эффективность использования их в отечественных самолетах находится на низком уровне из-за несовершенства применяемых технологических процессов.

### Материалы и методы

Преимущество ПКМ перед традиционными материалами заключается в том, что с помощью формования можно получать изделия сложных форм и размеров с высокими механическими свойствами. Как правило, некоторые сложные по форме детали, кроме как методом формования получены быть не могут. Можно также отметить, что все чаще ПКМ применяют в ответственных узлах и агрегатах, подверженных большим динамическим и статическим нагрузкам, так как они отличаются высо-

кой удельной прочностью, термостойкостью, термостабильностью свойств и геометрических размеров, высокой усталостной прочностью (в 1,5–2 раза выше, чем у стали, и в 8–9 раз – чем у алюминия, позволяют увеличить эксплуатационный ресурс в 1,5–2 раза и снизить трудоемкость производства изделий [10].

Ввиду различных технологий производства изделий из композиционных материалов появляется возможность влиять на общий уровень качества лёгких самолётов, в этой связи возникает необходимость определения степени влияния качества на поведение фирм в условиях конкурентного взаимодействия.

Производственная система, направленная на выпуск изделий из композиционных материалов, в зависимости от целей и задач может представлять собой различную по техническим и технологическим процессам цепочку. В целом производство изделий из ПКМ по степени технологичности можно охарактеризовать как «ручное» или автоматизированное. С помощью новых методов и применения новых технологий можно получать детали с более высокими техническими свойствами, которые можно использоваться без дополнительной механической обработки. В таблице 1 представлены примеры различных технологий производства изделий из полимерных композиционных материалов.

Таблица 1. Технологии изготовления изделий из ПКМ

Table 1. Polymer composite materials (PCM) manufacturing technology

Методы формования / Forming methods	В зависимости от технологии формования значения свойств полимерных композитов могут отличаться в несколько раз / Depending on the technology forming the values of the properties of polymer composites can differ by several times	Контактное формование полимеров / Contact molding of polymers Получение изделий по технологии формования с эластичной диафрагмой / The acceptance of the product by the technology of molding with a flexible diaphragm Прессование полимерных композитов в формах / Extrusion of polymer composites in the forms Получение изделий по технологии формообразования Намоткой / Obtaining products by forming technologies-wound Формообразование изделий методом пултрузии / Shaping of products by means of pultrusion Автоклавное формование / Autoclave molding
Лазерная проекционная система / Laser projection system	Строит контур для выкладки, следит за направлением нитей основы, определяет наличие механических загрязнений на поверхности выложенного материала / Building a circuit for the calculations, following the direction of the warp threads determines the mechanical impurities on the surface of the laid material	Сокращается время на подготовку производства / Reduces the time of production preparation Отпадает необходимость в использовании дополнительной оснастки, плёночных трафаретов / There is no need to use extra tooling, plastic stencils Увеличивается надёжность и точность операций / Increases the reliability and accuracy of operations Повышается гибкость производства – изменения преобразовываются в новые данные для лазерной проекции / Increased flexibility of production –changes converted to new data for laser projection

Система авто-матического раскроя / System of automatic cutting	Позволяет оптимизировать расход материала, сократить длительность производственного процесса / Allows optimizing material consumption, reduce the duration of the production process	Оптимизация расхода материалов за счет использования точных разверток и раскройных станков / Optimization of material consumption through the use of accurate scans and cutting machines Повышается степень повторяемости изделий / Increases the degree of repeatability of products Снижение требований к квалификации персонала, занятого укладкой / Reduced requirements for the qualification of personnel involved in the laying
--	--	--

Источник: составлено на основе данных электронных ресурсов (дата обращения 06.12.17):

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_29043063\\_10958230.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_29043063_10958230.pdf);

[http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540\\_lectures\\_ch\\_2.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540_lectures_ch_2.pdf);

[https://deg.ru/composite/prepreg\\_portal\\_cutting](https://deg.ru/composite/prepreg_portal_cutting)

Одним из основных недостатков применяемых композиционных материалов является зависимость качества изделий от точности соблюдения технологии их изготовления и контроля качества готовых изделий [11].

Конструкция изделия, условия его эксплуатации, объемы изготовления и имеющиеся производственные ресурсы обуславливают выбор технологии. Применение новых технологий в производстве непосредственно влияет на качество изделия. Таким образом, в зависимости от применяемых производственных процессов производитель может варьировать общий уровень качества выпускаемых лёгких самолётов, изготовленных из ПКМ.

Изменяя уровень качества изделий, фирмы могут влиять на спрос, определяя оптимальные значения, исходя из параметров экономической модели конкуренции на рынке ЛС. Для ввода качественного параметра в модель конкуренции необходимо количественно определить этот показатель.

На сегодняшний день в литературе крайне мало информации об оценке качества лёгких самолётов. Существующие методики оценки, в большей мере, относятся к иным видам машиностроительной продукции или к коммерческой авиации, где основным критерием является производительность. Данный фактор также является важным для ЛС, но скорее для отдельных модификаций, например для сельскохозяйственного варианта изделия, по остальным наименованиям определение качества базируется на других свойствах изделия.

Комплексный показатель лётного качества, как одного из главных факторов конкурентоспособности лёгкого самолёта, необходим для выявления перспектив продаж, составления производственного плана выпуска различных модификаций (ассортимента), определения цены, разработки мероприятий по повышению конкурентоспособности ЛС [12, с. 124].

Авторами предложена методика оценки лётного качества лёгкого самолёта, как совокупного пока-

зателя, характеризующего уровень соответствия производственной системы и выпускаемой продукции современным технологическим и техническим требованиям. К данной категории относится: степень автоматизации производства, применяемые материалы и комплектующие, соответствие конструкции технической документации и нормативным требованиям.

Указанные факторы напрямую влияют на лётно-технические характеристики выпускаемых лёгких самолётов и, как следствие, на конкурентоспособность, так как могут изменять важные с точки зрения потребителя свойства.

Основные лётные параметры лёгкого самолёта, зависящие от конструкции, применяемых материалов и комплектующих, а также технологических процессов: взлётная масса, масса полезной нагрузки, мощность двигателя, скорость, дальность полёта.

Данные параметры закладываются на стадии проектирования или во время модернизации изделия. Изменяя значения этих параметров, производитель, в конечном итоге, изменяет общий показатель лётного качества самолёта, повышая конкурентоспособность.

Показатель лётного качества самолёта рассчитывается по нормативным показателям по формуле:

$$\omega_I = \sum_{i=1}^n u_{oi} m_i, \quad (1)$$

где  $\omega_I$  – комплексный показатель лётного качества;  $u_{oi}$  –  $i$ -й единичный нормативный показатель лётного качества;  $m_i$  – весомость  $i$ -го нормативного показателя в общем наборе из  $n$  показателей,  $n$  – число нормативных показателей.

Если нормативные данные по одному показателю равны 0, то общий показатель также равен 0, это означает, что товар неконкурентоспособен для данного рынка. Если показатель изделия не имеет размерности в системе СИ, количественная характеристика выражается в баллах, обычно характеризует эстетические или эргономические свойства.

Расчет единичных относительных нормативных показателей производится по формуле:

$$u_{oi} = \frac{l_i}{l_{i0}}, \quad (2)$$

где  $l_i$  – значение единичного показателя качества оцениваемого изделия;  $l_{i0}$  – значение единичного показателя качества базового изделия.

Относительный единичный нормативный показатель качества может принять следующий вид:

$$u'_{oi} = \frac{l_{i0}}{l_0}. \quad (3)$$

При расчете выбирают ту формулу, в которой росту единичного показателя соответствует повышение конкурентоспособности [13, с. 170].

В работе в качестве примера рассматривается лёгкий многоцелевой самолёт, выполненный из композиционных материалов конструкторским бюро Самарского научного исследовательского университета «Ястреб С-012».

Для определения параметров лётного качества лёгкого самолёта был определён перечень самолётов однородного типа (таблица 2).

Таблица 2. Лётно-технические характеристики самолётов-аналогов (Ястреб С-12)

Table 2. Flight characteristics of analog aircraft (Yastreb S-12)

Критерий / Criterion	Самолёты-аналоги / Aircraft-analogues							
	Отечественные / Domestic				Иностранные / Foreign			
Наименование самолета / Aircraft name	Фермер / Fermer	A-35	МА И890 У	МАИ-223	DA20	Dyn'Aéro MCR01	Dynam-ic WT-9	Tecnam P2008
Силовая установка, тип, мощность / Power plant, type, capacity	Лyc. 132	Rot. 100	Ro-tax 100	Rotax 100	Cont. 125	Rotax 100	Rotax 100	Rotax 100
Массовые характеристики самолета / Mass properties of the aircraft								
Взлетная масса $m_0$ , кг / Take-off mass $m_0$ , kg	1 100	750	540	640	800	750	495	600
Масса полезной нагрузки, кг / The payload mass, kg	295	140	100	150	272	140	100	246
Масса пустого самолета, кг / Weight of empty aircraft, kg	606	477	298	405	529	477	260	354
Масса топлива $m_T$ , кг / The mass of fuel, kg	85	80	37	70	91	80	100	110
Геометрические характеристики / Geometric characteristics								
Площадь крыла $S$ , м <sup>2</sup> / The wing area	13	13,67	14,29	11,4	11,61	13,67	10,3	11,5
Размах крыла, м / Wing span, m	10,4	10,22	8,11	8,56	10,87	10,22	9	8,8
Длина, м / Length, m	8,32	7,64	5,5	6,15	7,16	7,64	6,4	6,9
Летные характеристики / Flying characteristics								
Максимальная скорость, км/ч / Maximum speed, km/h	200	180	130	190	304	318	280	235
Крейсерская скорость, км/ч / Cruising speed, km/h	160	150	95	160	256	300	230	219
Дальность полёта, км / Flight range, km	850	900	430	530	1 013	1 050	1 600	1 150
Взлетная дистанция, м / The take-off distance, m	85	80	90	75	390	400	180	220
Посадочная дистанция, м / Landing distance, m	95	90	150	80	240	350	180	150
Расход топлива, л/ч / Fuel consumption, l/h	15	13,3	11,2	13	15	22	15	17
Цена, млн руб. / Price, mln rub.	12	7,5	2,5	5,7	12	6,5	6,5	6

Источник: составлено автором на основе информации, представленной на сайте большой авиационной энциклопедии (Электронный ресурс). Режим доступа: <http://www.airwar.ru/> (дата обращения 10.09.17).

Таблица 3. **Весовые коэффициенты свойств**  
Table 3. **Weight coefficients of properties**

Лётные характеристики / Characteristics of the flight	Единица измерения / Measure	Весовые коэффициенты / Weight index
Взлетная масса / The aircraft's takeoff mass	кг / kg	10
Масса полезной нагрузки / The payload mass	кг / kg	20
Скорость / Speed	км/ч / km/h	25
Мощность двигателя / Power powerplant	л. с. / HP	15
Дальность полёта / Flight range	км / km	30

Источник: авторское обобщение экспертных оценок специалистов конструкторского бюро летательных аппаратов Самарского университета.

Оценка лётного качества проводится путём сопоставления нормативных показателей лётного качества лёгкого самолёта относительно базовых значений. В качестве базового значения были выбраны усреднённые нормативные показатели среди самолётов-аналогов. Выбранная группа соответствует характеристикам однородной продукции и является конкурирующей на рынке лёгких самолётов, что соответствует целям определения базового значения нормативных показателей.

Определим базовые значения по формуле:

$$u_{\omega 0}^j = \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{n}, \quad (4)$$

где  $u_{\omega 0}^j$  – базовое значение показателя,  $g_i$  – нормативный показатель  $i$ -го самолёта,  $n$  – количество нормативных показателей.

Далее определим относительные показатели лётного качества «Ястреба С-12».

Таблица 4. **Показатели лётного качества аналогов «Ястреба С-12»**  
Table 4. **Flight quality indicators of Yastreb S-12's analogues**

Сравниваемый показатель / Comparative index	Самолёт / Aircraft							
	Фермер / Fermer	A-35	МА И-890У	МА И-223	DA2 0	MCR0 1	WT-9	P2008
Мощность силовой установки, л. с. / Power powerplant, HP	132	100	100	100	125	100	100	115
Взлётная масса самолёта, кг / The aircraft's takeoff mass, kg	1 100	750	540	640	800	750	495	600
Масса полезной нагрузки, кг / The payload mass, kg	295	140	100	150	272	140	100	246
Крейсерская скорость, км/ч / Cruising speed, km/h	160	150	95	160	256	300	230	219
Дальность полёта, км / Flight range, km	850	900	430	530	1 013	1 050	1 600	1 150

Источник: составлено автором на основе таблицы 2.

Таблица 5. **Базовые значения показателей лётного качества**  
Table 5. **Basic values of flight quality indicators**

$u_{\omega 0}^{m0}$	базовое значение взлётной массы, кг / the base value of the takeoff mass, kg	709,4
$u_{\omega 0}^{mcom}$	базовое значение массы полезной нагрузки, кг / the base value of the payload mass, kg	180,4
$u_{\omega 0}^V$	базовое значение крейсерской скорости, км/ч / the base value of cruising speed, km/h	196
$u_{\omega 0}^{pow}$	базовое значение мощности силовой установки, л. с. / the base value of power powerplant, HP	109
$u_{\omega 0}^S$	базовое значение дальности полёта, км / the base value of flight range, km	940

Источник: составлено автором на основе таблицы 4, значения рассчитаны по формуле (4).

Таблица 6. Расчёт относительных показателей лётного качества

Table 6. Calculation of relative indicators of flight quality

№	Показатель / Index	Расчёт / Calculation
1	Взлетная масса, кг / The aircraft's takeoff mass, kg	$u_{\omega 0}^{m0} = \frac{709,4}{750} = 0,946$
2	Масса полезной нагрузки, кг / The payload mass, kg	$u_{\omega 0}^{mcom} = \frac{150}{180,4} = 0,831$
3	Крейсерская скорость, км/ч / Cruising speed, km/h	$u_{\omega 0}^V = \frac{170}{196} = 0,867$
4	Мощность двигателя, л. с. / Power powerplant, HP.	$u_{\omega 0}^{pow} = \frac{100}{109} = 0,917$
5	Дальность полёта, км / Flight range, km	$u_{\omega 0}^S = \frac{900}{940} = 0,957$

Источник: составлено автором на основе таблицы 5, значения рассчитаны по формулам (2), (3).

Комплексный показатель лётного качества  $\omega_l$  рассчитывается исходя из полученных значений относительных показателей, с учётом весовых коэффициентов каждого из них [14]:

$$\omega_l = 10 \cdot 0,946 + 20 \cdot 0,831 + 25 \cdot 0,867 + 15 \cdot 0,917 + 30 \cdot 0,957 = 9,46 + 16,63 + 21,675 + 13,755 + 28,71 = 90,23.$$

Модель конкуренции по лётному качеству лёгкого самолёта.

Как было отмечено ранее, одним из главных факторов, оказывающих влияние на объём спроса в машиностроительном секторе, является качество выпускаемых изделий. Понятие «качество» довольно обширно и включает в себя отражение многих аспектов выпускаемой продукции. Глобально показатели качества можно разделить на две группы: технические и экономические. По функциональным свойствам к группе технических показателей можно отнести: показатели производительности (масса полезной нагрузки, скорость), показатели эффективности (дальность полёта), конструктивные показатели (масса, габариты).

Рассмотрим поведение фирмы в условиях неценовой конкуренции. Предположим, что на рынке существует конкуренция по уровню лётного качества изделия, характеризующего технологичность производственной системы, качество используемого сырья, материалов и оборудования. Тогда, для существования равновесных устойчивых стратегий по выбору объёмов выпуска, функция спроса  $q_i(\omega)$ ,  $i = 1, n$ , где  $\omega$  – вектор уровня лётного качества изделий, должна удовлетворять следующим требованиям: с увеличением уровня лётного качества изделий  $i$ -й фирмы спрос  $q_i(\omega)$  возрастает, а с увеличением качества изделий конкурента функция спроса  $i$ -й фирмы убывает, то есть для любых значений  $\omega_i$  и  $\omega_j$  функция спроса  $q_i(\omega)$ ,  $i = 1, n$  возрастает по  $\omega_i$ ,  $i = 1, n$ , и убывает по  $\omega_j$ ,  $j = 1, n$ ,  $i \neq j$ ,  $\forall \omega_i, \forall \omega_j, i \neq j, \frac{\partial q_i}{\partial \omega_i} > 0, \frac{\partial q_i}{\partial \omega_j} < 0$ ,

$i, j = 1, n, i \neq j$ . Предположительные вариации по уровню качества изделия  $-\frac{\partial q_{ij}}{\partial \omega_{jk}} \leq 0, j, k = 1, m, j \neq k$  [15, с. 56].

В соответствии с введённым предположением, чем выше уровень качества изделий  $i$ -й фирмы и чем ниже уровень качества изделий конкурента, тем выше спрос на выпуск лёгких самолётов  $i$ -й фирмы [16].

Необходимо также учитывать, что характер многоцелевого использования лёгких самолётов позволяет производителям выпускать технику в различных модификациях в зависимости от назначения. По каждому наименованию изделия на рынке формируется собственная функция спроса, затрат и цены. Далее предположим, что цена лёгкого самолёта и его уровень лётного качества зависят в соответствии со следующей функцией:

$$p_{ij}(\omega_i) = p_{i0} + \gamma_{ij} \omega_{ij}, i = 1, n, j = 1, m, \quad (5)$$

где  $\gamma_{ij} > 0$  – скорость изменения цены;  $p_{i0}$  – начальная цена лёгкого самолёта. Положительная зависимость означает, что с ростом уровня лётного качества увеличивается и стоимость изделия, что может быть вызвано ростом спроса на лёгкий самолёт.

Изменения в производственной системе, направленные на повышение лётного качества лёгких самолётов и внедрение в производственную систему новых технологий, позволит добиться снижения себестоимости производства новых изделий. В любом случае проекты, направленные на повышение качества, связаны с дополнительными затратами, поэтому функция затрат примет вид:

$$c_{ij}(q_i, \omega_i) = (c_{ij}^q - h_{ij}^\omega \omega_{ij}) q_{ij}(\omega) + c_{ij}^\omega \omega_{ij}, i = 1, n, j = 1, m, \quad (6)$$

где  $c_{ij}^q$  – себестоимость изготовления  $i$ -й фирмой  $j$ -й модификации;  $h_{ij}^\omega$  – коэффициент эффективности снижения себестоимости производства;  $c_{ij}^\omega$  – коэффициент затрат на изменение лётного качества.

Критерий эффективности определяется разностью дохода и затрат, тогда оптимизационная задача принимает вид максимизации данного критерия [17, с. 54]. При известной функции спроса  $q_{ij}(\omega)$ ,  $i = 1, n, j = 1, m$  на каждую модификацию самолёта в случае конкуренции по уровню лётного качества, известной функции цены  $p_{ij}(\omega)$ ,  $i = 1, n, j = 1, m$ , и известной функции затрат  $c_{ij}(q_i, \omega)$ ,  $i = 1, n, j = 1, m$ , задача выбора конкурентной стратегии определяется из следующей совокупности моделей принятия решений:

$$\text{Pr}_i(\omega) = p_{ij}(\omega_{ij})q_{ij}(\omega) - c_{ij}(q_{ij}, \omega_{ij}) \rightarrow \max,$$

$$i = 1, n, j = 1, m,$$

$$q_{ij}(\omega) = q_0 + a_{ij}^{\omega} \omega_{ij} - \sum_{s \neq j} k_{sj}^{\omega} \omega_{sj},$$

$$i = 1, n, j = 1, m,$$

$$p_{ij}(\omega_i) = p_{i0} + \gamma_{ij} \omega_{ij}, i = 1, n, j = 1, m,$$

$$c_{ij}(q_{ij}, \omega_{ij}) = (c_{ij}^q - h_{ij}^{\omega} \omega_{ij})q_{ij}(\omega) + c_{ij}^{\omega} \omega_{ij}, \quad (7)$$

$$i = 1, n, j = 1, m,$$

где  $\text{Pr}_i(\omega)$  – прибыль  $i$ -й фирмы;  $q_{ij}(\omega)$ , – функция спроса;  $c_{ij}(q_i, \omega_i)$  – затраты на производство  $i$ -й фирмы по  $j$ -й модификации;  $p_{ij}(\omega_i)$  – цена  $j$ -й модификации изделия для  $i$ -й фирмы;  $a_{ij}^{\omega}, k_{sj}^{\omega}$  – коэффициенты, характеризующие скорость возрастания и убывания функции спроса относительно изменения уровня лётного качества изделий  $i$ -й фирмы и лётного качества конкурентов. При низком уровне лётного качества на собственную продукцию спрос уменьшается и также уменьшается с высоким значением уровня качества изделий у конкурента.

Решение задачи определения равновесных стратегий по выбору качества изделия сводится к вычислению частных производных прибыли и формированию следующей системы уравнений относительно неизвестных параметров качества самолётов.

$$\omega_{ij}^O = \frac{1}{2a_{ij}^{\omega}(\gamma_{ij} + h_{ij}^{\omega})} \left[ \begin{aligned} & a_{ij}^{\omega} c_{ij}^q - a_{ij}^{\omega} p_{i0} + c_{ij}^{\omega} - \gamma_{ij} q_0 - h_{ij}^{\omega} q_0 \\ & + \gamma_{ij} \sum_{s \neq j} k_{sj}^{\omega} \omega_{sj} + h_{ij}^{\omega} \sum_{s \neq j} k_{sj}^{\omega} \omega_{sj} \end{aligned} \right],$$

$$i = 1, n, j = 1, m, i \neq j.$$

Таким образом, решение задачи по выбору конкурентных стратегий по уровню лётного качества с позиции оптимизации прибыли сводится к решению системы уравнений (8) [18].

### Результаты

Рассмотрим решение задачи по выбору оптимальной конкурентной стратегии по уровню лётного качества, как основного параметра спроса в условиях дуополии [19; 20; 21]:

$$\text{Pr}_i(\omega) = p_i(\omega_i)q_i(\omega) - c_i(q_i, \omega_i) \rightarrow \max, i = 1, 2,$$

$$q_i(\omega) = q_0 + a_i^{\omega} \omega_i - b_i^{\omega} \omega_j, i = 1, 2,$$

$$p_i(\omega_i) = p_{i0} + \gamma_i \omega_i, i = 1, 2,$$

$$c_i(q_i, \omega_i) = (c_i^q - h_i^{\omega} \omega_i)q_i(\omega) + c_i^{\omega} \omega_i, i = 1, 2, \quad (9)$$

где  $\text{Pr}_i(\omega)$  – прибыль  $i$ -й фирмы;  $q_i(\omega)$  – функция спроса;  $c_i(q_i, \omega_i)$  – затраты на производство одной модификации лёгкого самолёта;  $a_i^{\omega}, k_s^{\omega}$  – коэффициенты, характеризующие скорость возрастания и убывания функции спроса относительно изменения уровня лётного качества ЛС  $i$ -й фирмы и лётного качества у изделий конкурентов,  $h_i^{\omega}$  – коэффициент эффективности инвестиций, направленных на снижение себестоимости. Подставим функции спроса, цены и затрат в уравнение прибыли, получим следующую систему уравнений:

$$\text{Pr}_i(\omega) = (p_{i0} + \gamma_i \omega_i)(q_0 + a_i^{\omega} \omega_i - b_i^{\omega} \omega_j) -$$

$$(c_i^q - h_i^{\omega} \omega_i)(q_0 + a_i^{\omega} \omega_i - b_i^{\omega} \omega_j) - c_i^{\omega} \omega_i \rightarrow \max, \quad (10)$$

$$i, j = 1, 2, i \neq j.$$

Преобразуем уравнение прибыли:

$$\begin{aligned} \text{Pr}_i(\omega) &= \gamma_i a_i^{\omega} \omega_i^2 + h_i^{\omega} a_i^{\omega} \omega_i^2 - \gamma_i \omega_i b_i^{\omega} \omega_j \\ &- h_i^{\omega} \omega_i b_i^{\omega} \omega_j - c_i^q a_i^{\omega} \omega_i + p_{i0} a_i^{\omega} \omega_i + c_i^q b_i^{\omega} \omega_j \end{aligned} \quad (11)$$

$$- p_{i0} b_i^{\omega} \omega_j + \gamma_i \omega_i q_0 + h_i^{\omega} \omega_i q_0 - c_i^{\omega} \omega_i - c_i^q q_0 + p_{i0} q_0.$$

Необходимое условие существования максимума определяется в соответствии со следующим неравенством:

$$\frac{\partial \text{Pr}_i(\omega)}{\partial \omega_i} = 0. \quad (12)$$

Исходя из условий максимума, вычислим частную производную прибыли:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \text{Pr}_i(\omega)}{\partial \omega_i} &= \gamma_i (a_i^{\omega} \omega_i - b_i^{\omega} \omega_j + q_0) \\ &+ a_i^{\omega} (\gamma_i \omega_i + p_{i0}) + \end{aligned} \quad (13)$$

$$h_i^{\omega} (a_i^{\omega} \omega_i - b_i^{\omega} \omega_j + q_0) - a_i^{\omega} (c_i^q - h_i^{\omega} \omega_i) - c_i^{\omega} = 0.$$

Определение равновесных стратегий по выбору уровня лётного качества сводится к формированию системы уравнений (8) относительно неизвестных показателей уровня лётного качества и принимает вид:

$$\omega_i = \frac{a_i^{\omega} c_i^q - a_i^{\omega} p_{i0} - \gamma_i q_0 - h_i^{\omega} q_0 + c_i^{\omega}}{2a_i^{\omega} (\gamma_i + h_i^{\omega})} \quad (14)$$

$$+ \frac{\gamma_i b_i^{\omega} + h_i^{\omega} b_i^{\omega}}{2a_i^{\omega} (\gamma_i + h_i^{\omega})} \omega_j.$$

Произведем замену частей уравнения:

$$A_i = a_i^{\omega} c_i^q - a_i^{\omega} p_{i0} - \gamma_i q_0 - h_i^{\omega} q_0 + c_i^{\omega}, i = 1, 2,$$

$$B_i = \gamma_i b_i^{\omega} + h_i^{\omega} b_i^{\omega}, i = 1, 2,$$

$$C_i = a_i^{\omega} (\gamma_i + h_i^{\omega}), i = 1, 2. \quad (15)$$

Подставим новые переменные в систему уравнений:

$$\begin{cases} \omega_1 = \frac{A_1}{2C_1} + \frac{B_1}{2C_1} \omega_2; \\ \omega_2 = \frac{A_2}{2C_2} + \frac{B_2}{2C_2} \omega_1. \end{cases} \quad (16)$$

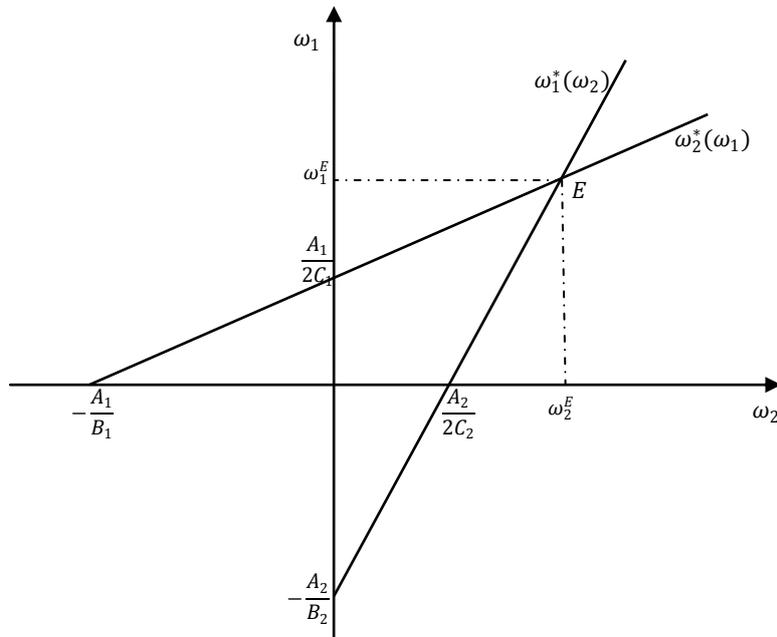


Рис. 1. Графическое решение задачи определения равновесных значений по уровню лётного качества  
 Fig. 1. Graphical method of determining the equilibrium values by the level of flight quality

Пересечение линий реакции на выбранные стратегии конкурентов по уровню лётного качества между фирмами, выпускающими лёгкие самолёты, является точкой равновесия с координатами  $E(\omega_2^E, \omega_1^E)$  [22, с. 92].

Найдем равновесные значения уровней лётного качества:

$$\omega_1 = \frac{A_1}{2C_1} + \frac{B_1}{2C_1} \left( \frac{A_2}{2C_2} + \frac{B_2}{2C_2} \omega_1 \right). \quad (17)$$

Равновесное значение уровня лётного качества для 1-й фирмы:

$$\omega_1^E = \frac{2C_2 A_1 + B_2 A_1}{4C_1 C_2 - B_1 B_2}. \quad (18)$$

Равновесное значение уровня лётного качества для 2-й фирмы:

$$\omega_2^E = \frac{2C_1 A_2 + B_1 A_2}{4C_2 C_1 - B_2 B_1}. \quad (19)$$

Из уравнений, определяющих равновесные значения уровня лётного качества лёгких самолётов (19) в условиях дуополии, следует, что равновесные значения цен для каждого участника рынка существуют, если выполняются одновременно следующие неравенства:

$$\{2C_2 > B_2\} \wedge \{2C_1 > B_1\} \wedge \{A_1, A_2 > 0\}. \quad (20)$$

При выполнении этих неравенств рынок сбыта не становится монопольным и характеризуется состоянием в точке равновесия, координаты которой удовлетворяют приведенным уравнениям. При этом равновесие динамически устойчиво в том смысле, что

из любого начального состояния рынок с течением времени переходит в равновесное состояние [23; 24].

### Обсуждение

Для анализа результатов и их количественной оценки преобразуем полученные уравнения. Нахождение равновесных состояний производилось с помощью программного пакета символьных вычислений и среды Microsoft Excel, упрощенный вид модели равновесия представлен следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} \omega_1^E &= \frac{a_2^o ((\gamma_1 + h_1^o)(c_2^q - p_{02})b_1^o + 2(\gamma_2 + h_2^o)(c_1^o - p_{01}) - \gamma_1 q_0 - h_1^o q_0)}{(\gamma_1 + h_1^o)(\gamma_2 + h_2^o)(4a_2^o a_1^o - b_2^o b_1^o)} \\ &\quad - \frac{b_1^o (\gamma_2 q_0 + h_2^o q_0 - c_2^o)(\gamma_1 + h_1^o)}{(\gamma_1 + h_1^o)(\gamma_2 + h_2^o)(4a_2^o a_1^o - b_2^o b_1^o)}, \\ \omega_2^E &= \frac{a_1^o ((\gamma_2 + h_2^o)(c_1^q - p_{01})b_2^o + 2(\gamma_1 + h_1^o)(c_2^o - p_{02}) - \gamma_2 q_0 - h_2^o q_0)}{(\gamma_1 + h_1^o)(\gamma_2 + h_2^o)(4a_2^o a_1^o - b_2^o b_1^o)} \\ &\quad - \frac{b_2^o (\gamma_1 q_0 + h_1^o q_0 - c_1^o)(\gamma_2 + h_2^o)}{(\gamma_1 + h_1^o)(\gamma_2 + h_2^o)(4a_2^o a_1^o - b_2^o b_1^o)}. \end{aligned} \quad (21)$$

Определим количественные значения параметров устойчивости конкурентной среды. Исходя из полученных неравенств. Для существования равновесных состояний на рынке лёгких самолётов в условиях неценовой конкуренции необходимо одновременное выполнение следующих неравенств:

$$\begin{aligned} &\{2a_1^o (\gamma_1 + h_1^o) > b_1^o (\gamma_1 + h_1^o)\} \wedge \\ &\{2a_2^o (\gamma_2 + h_2^o) > b_2^o (\gamma_2 + h_2^o)\} \wedge \\ &\{a_1^o c_1^q + c_1^o > a_1^o p_{10} + \gamma_1 q_0 + h_1^o q_0\} \wedge \\ &\{a_2^o c_2^q + c_2^o > a_2^o p_{20} + \gamma_2 q_0 + h_2^o q_0\}. \end{aligned} \quad (22)$$

Влияние лётного качества собственных изделий на спрос должно быть больше влияния на этот спрос значения лётного качества у конкурентов, это соответствует первой и второй части неравенства (22). Исходя из третьей и четвертой части (22), следует, что издержки на повышение качества должны быть больше цены на лёгкие самолёты, что говорит о необходимости дополнительных инвестиций больших по объёму, чем прибыль, данное условие может быть достигнуто введением в модель дополнительного инвестиционного параметра, который обеспечит положительное значение прибыли.

### Заключение

Таким образом, в работе предложена структура летного качества легких самолетов, как одного из важнейших параметров, определяющего спрос на продукцию предприятий легкой авиации. По результатам оценки лётного качества лёгкого самолёта могут быть приняты решения по изменению:

- состава, структуры применяемых материалов (сырья, полуфабрикатов) конструкции и комплектующих;
- технология изготовления продукции, методов испытания, системы контроля качества;
- цены на товары, запасные части, услуги по обслуживанию и ремонту;
- структура и размера инвестиций в разработку, производство и сбыт товара.

Предложена модель конкурентного взаимодействия на рынке лёгких самолётов в условиях неценовой конкуренции. Данная модель учитывает изменение функции спроса в зависимости от уровня лётного качества изделий и позволяет рассчитывать равновесные объёмы производства и цены на готовую продукцию. Разработанный подход может быть использован в качестве инструментария поддержки принятия решений по планированию развития и формирования производственной стратегии на предприятиях, выпускающих технику для лёгкой авиации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ассоциация производителей авиации общего назначения (General Aviation Manufacturers Association). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://gama.aero/wp-content/uploads/2016-GAMA-Databook\\_forWeb.pdf](https://gama.aero/wp-content/uploads/2016-GAMA-Databook_forWeb.pdf) (дата обращения 09 сентября 2017 г.).
2. Международная ассоциация пилотов и граждан-владельцев воздушных судов (International Council of Aircraft Owner and Pilot Association). Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iaopa.org/what-is-general-aviation/index.html> (дата обращения 23 августа 2017 г.).
3. Национальная ассоциация производителей техники авиации общего назначения. Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://gama-aero.ru/Light\\_Aviation\\_from\\_Russia\\_2015.pdf](http://gama-aero.ru/Light_Aviation_from_Russia_2015.pdf) (дата обращения 09 сентября 2017 г.).
4. Пресс-центр компании Berkshire Hathaway. Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.businesswire.com/news/home/20170424006038/en/> (дата обращения 23 августа 2017 г.).
5. Гришианов Г. М., Иванов Д. Ю., Колычев С. А. Анализ состояния и перспективы развития рынка лёгких самолётов // Теоретико-методологические и практические проблемы интеграции, диверсификации и модернизации региональных промышленных комплексов. Сборник научных работ СНИУ. 2017. С. 88–98.
6. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). Экономика, 1982. 256 с.
7. Подборнова Е. С. Организационно-экономические направления развития конкурентоспособности промышленных предприятий. диссертация. Самара. СНИУ 2012. 171 с.
8. Авиация общего назначения, 2016. № 12. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.aviajournal.com/index.php?page=shop.getfile&file\\_id=527&product\\_id=379&option=com\\_virtuemart&Itemid=91](http://www.aviajournal.com/index.php?page=shop.getfile&file_id=527&product_id=379&option=com_virtuemart&Itemid=91) (дата обращения 08 сентября 2017 г.).
9. Бгатов В. И., Кропивенцев Д. А., Шахмистов В. М., Технология изготовления агрегатов легких самолётов из полимерных композиционных материалов. Учеб. пособие. Самара : Изд-во СНИУ. 2006. 111 с.
10. Васильев В. В., Протасов В. Д., Болотин В. В. Композиционные материалы. Справочник. М. : Машиностроение, 1990. 512 с.
11. Но Б. И., Зотов Ю. Л., Гора А. В. Многофункциональные композиции «синстад» для полимеров. XV. этерификация спиртами продуктов окисления хлорпарафинов // Пластические массы, 2003. № 7. С. 37.
12. Еремеева Н. В., Калачев С. Л. Конкурентоспособность товаров и услуг. М. : КолосС, 2006. 192 с.
13. Барвинок В. А., Чекмарёв А. Н., Еськина Е. В. Роль квалиметрии в повышении конкурентоспособности изделий машиностроения // Известия СамНЦ РАН. 2014. № 6–2. С. 643.

14. Дубинина Н. А. Сравнительная характеристика методов анализа и оценки конкурентоспособности продукции // Вестник АГТУ. 2013. № 2. С. 52.
15. Иванов Д. Ю., Колычев С. А. Обоснование требований к параметрам функции спроса на лёгкие самолёты с позиции устойчивости конкурентной среды // XVIII Межд. науч.-практ. конф.: Проблемы и перспективы современной науки. Москва. 2017. С. 172.
16. Баркалов С. А. Модели управления конфликтами и рисками // Научная книга. Воронеж. 2008. С. 495.
17. Новиков Д. А., Иващенко А. А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. М. : ЛЕНАНД, 2006. 336 с.
18. Гришианов Г. М., Клентак Л. С., Колычев С. А. Модели конкурентного взаимодействия между предприятиями и формирование параметрически устойчивых равновесных состояний // Вестник СНИУ. Самара. 2012. С. 19–25.
19. Васин А. А., Морозов В. В. Теория игр и модели математической экономики. Москва. Макс-пресс, 2005. 278 с.
20. Васин А. А., Краснощеков П. С., Морозов В. В. Исследование операций. М., Издательский центр «Академия», 2008. 464 с.
21. Тюлевина Е. С., Гришианова А. Д. Моделирование рынка пусковых услуг в условиях глобализации. Монография. Издательство СамНЦ РАН, 2012.
22. Гришианов Г. М., Засканов В. Г., Курбатов В. П., Проничев Н. Д., Скиба М. В. Моделирование взаимодействий между предприятиями по производству газотурбинных установок. Монография. Издательство СамНЦ РАН, 2016.
23. Гришианова А. Д., Колычев С. А., Татарина К. А., Щёлоков Д. А. Механизм выбора конкурентных стратегий на рынке сбыта продукции в условиях дуополии // Экономические науки. 2012. № 96. С. 186–189.
24. Гришианов Д. Г., Колычев С. А., Щёлоков Д. А. Механизм выбора конкурентных стратегий на рынке сбыта изделий при максимизации прибыли предприятий // Экономические науки. 2012. № 95. С. 189–195.

Дата поступления статьи в редакцию 15.11.2017, принята к публикации 16.12.2017.

*Информация об авторах:*

**Иванов Дмитрий Юрьевич**, доктор экономических наук, заведующий кафедрой «Организация производства»

Адрес: Самарский университет, 443086, Россия, Самара, ул. Московское шоссе, 34

E-mail: ssau\_ivanov@mail.ru

Spin-код: 9699-1620

**Колычев Сергей Александрович**, старший преподаватель кафедры «Экономика»

Адрес: Самарский университет, 443086, Россия, Самара, ул. Московское шоссе, 34

E-mail: kolychev\_sa@mail.ru

Spin-код: 4658-7921

*Заявленный вклад авторов:*

**Иванов Дмитрий Юрьевич:** общее руководство проектом, анализ и дополнение текста статьи.

**Колычев Сергей Александрович:** сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. General Aviation Manufacturers Association [Elektronnyi resurs]. Available at: [https://gama.aero/wp-content/uploads/2016-GAMA-Databook\\_forWeb.pdf](https://gama.aero/wp-content/uploads/2016-GAMA-Databook_forWeb.pdf)
2. International Council of Aircraft Owner and Pilot Association [Elektronnyi resurs]. Available at: <http://www.iaopa.org/what-is-general-aviation/index.html>
3. Natsional'nay asotsiatsiy proizvoditelei tehniki aviatsii obshego naznacheniy (National association of aircraft manufactures) [Elektronnyi resurs]. Available at: [http://gama-aero.ru/Light\\_Aviation\\_from\\_Russia\\_2015.pdf](http://gama-aero.ru/Light_Aviation_from_Russia_2015.pdf)
4. A Berkshire Hathaway Company [Elektronnyi resurs]. Available at: <http://www.businesswire.com/news/home/20170424006038/en/>

5. Grishanov G. M., Ivanov D. J., Kolychev S. A. Analiz sostoyaniya I perspektivy razvitiya rynka legkikh samolotov [Analysis of light aircraft market trends], *Sbornik nauchnih trudov SNIU [Collection of scientific works of the SNIU]*, Samara, 2017, pp. 88–98.
6. Azgaldov G. G. Teoriya i praktika otsenki kachestva tovarov [Theory and practice of assessing the quality of goods], *Ekonomika [Economics]*, 1982. 256 p.
7. Podbornova E. S. Organizatsionno-ekonomicheskiye napravleniya razvitiya konkurentosposobnosti promishlennih predpriyatiy [Organizational-economic development directions of competitiveness of industrial enterprises], Dissertation. Samara. SU 2012. 171 p.
8. Aviatsiya obshchego naznacheniya [General aviation], No. 12 2016 [Elektronnyi resurs]. Available at: [http://www.aviajournal.com/index.php?page=shop.getfile&file\\_id=527&product\\_id=379&option=com\\_virtuemart&Itemid=91](http://www.aviajournal.com/index.php?page=shop.getfile&file_id=527&product_id=379&option=com_virtuemart&Itemid=91)
9. Bgatov V. I., Kropiventsev D. A., Shakhmistov V. M. Tekhnologiya izgotovleniya agregatov legkikh samolotov iz polimernykh kompozitsionnykh materialov [The technology of manufacturing aggregates of light aircraft from polymer composite materials], *Uchebnoe posobie. Samara 2006. 111 p.*
10. Vasiliev V. V., Protasov V. D., Bolotin V. V. Kompozitsionnyye materialy [Composite Materials], *Spravochnik, Uchebnoe posobie: Mashinostroeniye, 1990. 512 p.*
11. No B. I., Zotov Ju. L., Gora A. V. Mnogofunkcional'nye kompozitsii «sinstad» dlja polimerov. XV. jeterifikatsiya spirtami produktov okisleniya hlorparafinov [Multifunctional composition «senstad» for polymers. XV. esterification of alcohol oxidation products of chlorinated paraffin wax], *Plasticheskiye massy [Plastics]*, № 7, 2003. pp. 37.
12. Eremeeva N. V., Kalachev S. L. Konkurentosposobnost' tovarov i uslug [Competitiveness of goods and services], *KolosS, 2006. 192 p.*
13. Barvinok V. A., Chekmarev A. N., Eskina E. V. Rol' kvalimetrii v povishenii konkurentosposobnosti izdeliy mashinostroeniya [The role of qualimetry in increasing the competitiveness of engineering products], Samara, Publ. SamNTsRAN, *Mekhanika I mashinostroeniye, 2014.*
14. Dubinina N. A. Sravnitel'naya kharakteristika metodov analiza I otsenki konkurentosposobnosti produktsii [Comparative characteristics of methods of analysis and evaluation of product competitiveness], *Vestnik AGTU [Bulletin AGTU]*, 2013. № 2.
15. Ivanov D. Y., Kolychev S. A. Obosnovaniye trebovaniy k parametram funktsii sprosa na legkiye samoloty s pozitsii ustoichivosti konkurentnoy sredy [Justification of the requirements for the parameters of the demand function for light aircraft from the standpoint of the stability of the competitive environment], *Sbornik statey. XVIII Mezhd.nauch.-prac. konf. Problemy I perspektivy sovremennoy nauki [Digest of articles. XVIII Int. scientific-prak. Conf. Problems and prospects of modern science]*, Moscow, 2017. pp. 172.
16. Barkalov S. A. Modeli upravleniya konfliktami I riskami [Models of Conflict and Risk Management], monografiy, In Novikova D. A. (ed.), Voronezh. Nauchaya kniga, 2008, 495 p.
17. Novikov D. A., Ivashenko A. A. Modeli I metody organizatsionnogo upravleniya innovatsionnym razvitiyem firmy [Models and methods of organizational management of innovative development of the company], Moscow: LENAND, 2006. 336 p.
18. Grishanov G. M., Klentak L. S., Kolychev S. A. Modeli konkurentnogo vzaimodeistviya mezhdue predpriyatiyami I formirovaniye parametricheski ustoichivykh ravnovesnykh sostoyaniy [Models of competitive interaction between enterprises and the formation of parametrically stable equilibrium states], *Vestnik Samarskogo Universiteta [Bulletin of Samara University]*, Publishing house of the Samara National Research University. Samara. 2012. pp. 19–25.
19. Vasin A. A. Teoriya igr I modeli matematicheskoy ekonomiki [Theory of games and models of mathematical economics], Moscow: MAKS-Press 2005.
20. Vasin A. A., Krasnoshekov P. S., Morozov V. V. Issledovaniye operatsiy [Operations research], *Uchebnoe posobie dlya studentov vuzov, Publ. centr «Akademiya», 2008, 464 p.*
21. Tyulevina E. S., Grishanova A. D. Modelirovaniye rynka puskovykh uslug v usloviyakh globalizatsii [Modeling of the launch services market in the conditions of globalization], monografiy. Samara: Publ. SamNTsRAN, 2012.
22. Grishanov G. M., Zaskanov V. G., Kurbatov V. P., Pronichev N. D., Skiba M. V. Modelirovaniye vzaimodeistviy mezhdue predpriyatiyami po proizvodstvu gazoturbinnnykh ustanovok [Modeling of interactions between enterprises for the production of gas turbine units], Samara: Publ. SamNTsRAN, 2016.

23. Grishanova A. D., Kolychev S. A., Tatarinova K. A., Shchelokov D. A. Mekanizm vybora konkurentnykh strategiy na rynke sbyta produktsii v usloviyakh duopolii [The mechanism of choosing competitive strategies in the market of products in conditions of duopoly], *Ekonomicheskiye nauki* [Economic sciences], 2012. No. 96. pp. 186–189.

24. Grishanov D. G., Kolychev S. A., Shchelokov D. A. Mekanizm vybora konkurentnykh strategiy na rynke sbyta izdeliy pri maksimizatsii pribyli predpriyatiy [The mechanism of choosing competitive strategies in the market of products when maximizing the profit of enterprises], *Ekonomicheskiye nauki* [Economic sciences], 2012, No. 95. pp. 189–195.

Submitted 15.11.2017; revised 16.12.2017.

*About the authors:*

**Dmitri Yu. Ivanov**, Dr. Sci. (Economy), head of the chair «Organization of Production»

Address: Samara University, 443086, Russia, Samara, Moskovskoye Shosse Str., 34b

E-mail: ssau\_ivanov@mail.ru

Spin-code: 9699-1620

**Sergey A. Kolychev**, assistant professor of the chair «Economics»

Address: Samara University, 443086, Russia, Samara, Moskovskoye Shosse Str., 34b

E-mail: kolychev\_sa@mail.ru

Spin-code: 4658-7921

*Contribution of the authors:*

**Dmitri Yu. Ivanov**: managed the research project, analyzing and supplementing the text.

**Sergey A. Kolychev**: collection and processing of materials, preparation of the initial version of the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Уважаемые коллеги!**

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ» приглашает к сотрудничеству!**

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ» публикует статьи по научным отраслям и группам специальностей (технические науки – 05.02.00 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 двух файлов. Первый содержит текст статьи с подробной информацией об авторах, второй – сопроводительное письмо. Файлы должны иметь следующие структуры названия:

- первый – Фамилия\_статья\_город (например: Максимов\_статья\_Мичуринск);
- второй (Сопроводительное письмо) – Фамилия\_СП\_город (например: Максимов\_СП\_Мичуринск).

Подробные требования к оформлению статей и материалов на сайт представлены в разделе «Правила оформления» официального сайта журнала [www.vestnik.ngiei.ru](http://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](http://www.vestnik.ngiei.ru), [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru) непосредственно после опубликования их печатной версии, то есть 12 раз в год.

20. Защита персональных данных. Редакция журнала гарантирует использование персональных данных, которые автор указал о себе на сайте, исключительно для оформления статьи и связи с автором. Данные автора не будут переданы третьим лицам.

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ

### Форматирование основного текста

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением (.rtf или doc.).
2. Формат страницы – А4 (книжный).
3. Поля: верхнее и нижнее – по 10 мм; правое и левое – 12,5 мм.
4. Абзацный отступ – 1,0 см.
5. Абзацный интервал (перед и после) – 0 пт.
6. Шрифт – *Times New Roman*, обычный; размер кегля (символов) – 11 пт.
7. Межстрочный интервал – множитель 1,1.
8. Автоматическая расстановка переносов, с шириной зоны переноса слов – 0,25 см.
9. Номер страницы располагается внизу от центра.

### Объем статьи

От 0,35 до 1,0 авторского (учетно-издательского) листа – 14–40 тыс. знаков (с пробелами). Аннотация, ключевые слова, литература в подсчете не учитываются.

### Требования и структура публикуемой статьи

Публикуемая в журнале статья должна состоять из следующих последовательно расположенных элементов:

1. Шифр специальности, которой соответствует статья, согласно номенклатуре ВАК.
2. Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) – слева, обычным шрифтом; индекс УДК должен соответствовать заявленной теме; если тема комплексная, то используются несколько индексов УДК разделенных знаком двоеточия (:).

Для определения УДК можно использовать следующие ссылки:

- <http://teacode.com/online/udc/>
- <http://www.naukapro.ru/metod.htm>

3. Заголовок (название) статьи – по центру (без отступов), полужирным начертанием, прописными буквами (на русском языке); название статьи не должно иметь знаков переноса слов.

В названии статьи нельзя указывать регион (например Ульяновская область) и временной период (например за 2003–2012 гг.) исследования. Данная информация должна быть представлена в аннотации.

4. Авторский знак и год издания – слева.
5. Имя, отчество, фамилия (полностью), ученая степень, ученое звание, должность – по центру (без отступа), строчными буквами. Имя, отчество, фамилия выделяются полужирным начертанием.
6. Указание места работы, город, страна – по центру (без отступов), строчными буквами с применением начертания курсивом. Страна записывается в круглых скобках.

7. Отступив одну строку, «**Аннотация**» – по центру строки. Объем аннотации – 200–250 слов на русском языке.

Структура аннотации должна иметь формат IMRAD (введение, материалы и методы, результаты, обсуждение, заключение).

8. Ключевые слова (10 и более слов и словосочетаний на русском языке – 3-и полных строки) шрифт без выделения за исключением самого словосочетания «**Ключевые слова:**», которое пишется полужирным начертанием. Ключевые слова и словосочетания перечисляются в алфавитном порядке.

9. Отступив одну строку, указывается информация пунктов 3–8 на английском языке в соответствии с предъявляемыми требованиями по оформлению.

Для транслитерации перевода фамилии, имени, отчества, можно использовать следующие ресурсы:

- <http://www.translit.ru/>;
- <http://translate.yandex.ru/>;
- <http://translate.google.com>.

Ученую степень необходимо указывать в соответствии с международными требованиями (см. таблицу ниже).

доктор экономических наук	Dr. Sci. (Economy)	доктор физико-математических наук	Dr. Sci. (Physics and Mathematics)
кандидат экономических наук	Ph. D. (Economy)	доктор политических наук	Dr. Sci. (Political Science)
доктор философских наук	Dr. Sci. (Philosophy)	кандидат политических наук	Ph. D. (Political Science)
кандидат философских наук	Ph. D. (Philosophy))	доктор социологических наук	Ph. D. (Sociology)
доктор юридических наук	Dr. Sci. (Law)	кандидат социологических наук	Dr. Sci. (Sociology)
профессор	professor	кандидат математических наук	Ph. D. (Mathematics)
кандидат психологических наук	Ph. D. (Psychology)	доктор филологических наук	Dr. Sci. (Philology)
доктор психологических наук	Dr. Sci. (Psychology)	кандидат технических наук	Ph. D. (Engineering)
кандидат педагогических наук	Ph. D. (Pedagogy)	доктор технических наук	Dr. Sci. (Engineering)
доктор педагогических наук	Dr. Sci. (Pedagogy)	доктор медицинских наук	Dr. Sci. (Medicine)

10. Отступив одну строку, размещается текст статьи. Структура статьи должна соответствовать требованиям, указанным на сайте журнала [www.vestnik.ngiee.ru](http://www.vestnik.ngiee.ru). в разделе «Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей».

11. Список литературы – отделяется одной строкой от основного текста статьи и пишется прописными буквами полужирным начертанием, без точки в конце «**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**».

Литература оформляется по ГОСТ Р 7.0.5.–2008 «Библиографическая ссылка» в виде затекстовых сносок.

Список литературы формируется в порядке упоминания в тексте, и должен содержать не менее 20 наименований и на каждый должна быть ссылка в тексте статьи с указанием страницы заимствования текста (например [2, с. 53]). Порядковый номер источников должен проставляться вручную.

12. Предоставление информации об авторах в соответствии с требованиями:

А. Фамилия, Имя, Отчество автора (полностью) – жирное выделение, первые буквы прописные. Далее по строке, через запятую ученая степень, ученое звание, должность – строчными буквами без выделения. Выравнивание по левому краю.

Б. Адрес: название учреждения, индекс, страна, город, улица, дом. Без абзацного отступа. Выравнивание по левому краю.

В. Электронный адрес (E-mail):

Г. Spm-код – персональный код автора в Elibrary.

13. Заявленный вклад каждого из соавторов статьи. Если автор один, то вклад не указывается. Вклад может быть предоставлен в следующих формах (см. таблицу ниже).

научное руководство	research supervision
общее руководство проектом	managed the research project
формулирование основной концепции исследования	developed the theoretical framework
проведение критического анализа материалов и формирование выводов	critical analysis of materials; formulated conclusions
поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках	search for analytical materials in Russian and international sources
подготовка текста статьи	writing of the draft
проведение анализа и подготовка первоначальных выводов	analysis and preparation of the initial ideas
анализ полученных результатов	analysed data
концепция и инициация исследования	developed the concept, initiated the research
критический анализ и доработка текста	critical analyzing and editing the text
сбор и обработка материалов	collection and processing of materials
подготовка первоначального варианта текста	preparation of the initial version of the text
написание окончательного варианта текста	writing the final text
написание основной части текста	wrote most parts of the text
осуществление критического анализа и доработка текста	critical analysis and revision of the text
участие в обсуждении материалов статьи	participation in the discussion on topic of the article
анализ и дополнение текста статьи	analysing and supplementing the text
развитие методологии	methodology development
разработка исследовательского инструментария (анкеты)	devising research tools (questionnaires)
визуализация / представление данных в тексте	visualization / presentation of the data in the text
сбор данных и доказательств	collecting data and evidence
проведение экспериментов	implementation of experiments
обеспечение ресурсами	provision of resources
подготовка литературного обзора	reviewing the relevant literature
компьютерные работы	computer work
постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений ее решения	formulated the problem of the article and defined the main methods of solution
обозначение методологической основы исследования	specified a methodological basis of the study
оформление таблиц с результатами исследования	designed tables with results of the study
создание проекта исследовательской модели	created the draft of research model
оформление электронной базы и систематизация исследовательских данных	created an electronic database and systematised research data
статистическая обработка эмпирических данных	performed statistical processing of empirical data
оформление результатов исследования в графиках	put results of the study in diagrams
проведение анкетного опроса (сбор и интерпретация данных)	conducted a sociological study and processed data
разработка концептуальных подходов исследования	elaboration of conceptual methods of the research
перевод на английский язык	translation in to English
совместное осуществление анализ научной литературы по проблеме исследования	carried out the analysis of scientific literature in a given field
решение организационных и технических вопросов по подготовке текста	solved organizational and technical questions for the preparation of the text
верстка и форматирование работы	made the layout and the formatting of the article

14. Отступив одну строку размещается транслитерация списка литературы, которая отделяется одной строкой и пишется прописными буквами полужирным начертанием, без точки в конце «**REFERENCES**».

Правила транслитерации представлены на официальном сайте журнала [www.vestnik.ngiee.ru](http://www.vestnik.ngiee.ru). в разделе «Транслитерация».

15. Заявленный вклад авторов на английском языке.

16. Информация об авторах на английском языке.

### Рисунки, схемы, диаграммы, фотографии

Иллюстрации должны быть четкими и только черно-белыми. Шрифт в иллюстрациях должен быть не менее 10 кегля основного текста. Иллюстрациям присваивается порядковый номер (например: «Рис. 1. Структура численности ...»). Название рисунка пишется по центру (без абзачного отступа), обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове. Строкой ниже размещается название рисунка на английском языке (Fig. 1. The structure of the number ...). Все надписи внутри рисунка должны дублироваться на английском языке через косую черту. Сканированные рисунки должны иметь разрешение не менее 300 dpi, с обязательным указанием источника заимствования.

Пример оформления рисунка

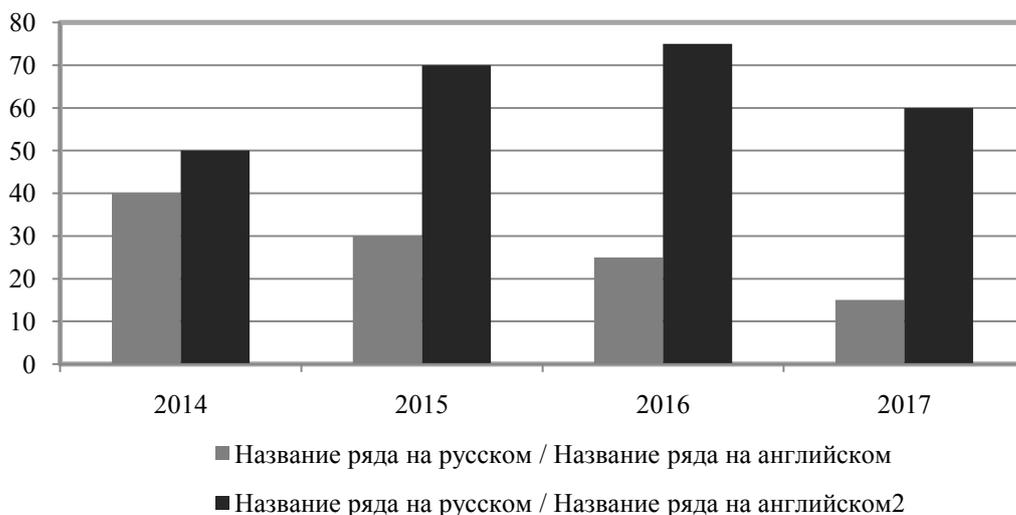


Рис. 1. Название на русском  
Fig. 2. Название на английском

### Таблицы

Название таблицы размещается слева (без абзачного отступа) с указанием ее порядкового номера (например «Таблица 1. Экономическая эффективность ...»). Название таблицы пишется обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове. Строкой ниже размещается название таблицы на английском языке (Table 1. Economic efficiency ...). Весь текст в таблице в каждой ячейке дублируется на английском языке через косую черту.

Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

Пример оформления таблицы

Таблица 1. Название на русском

Table 1. Название на английском

Название на русском / Название на английском	Название на русском / Название на английском
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском

Пример таблицы с переносом

Таблица 1. Название на русском

Table 1. Название на английском

Формы / Стадия Forms / Stage	Исследования / Research	Разработки / Development
1	2	3
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском

1	2	3
Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском	Текс на русском / Текст на английском

### Формулы

Набор формул осуществляется только в текстовом редакторе Microsoft Equation или MathType.  
 Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках.  
 Размер символов в формуле должен соответствовать 10 размеру основного текста.  
 Длина формул не должна превышать 80 мм.  
 Латинские символы набираются курсивом, греческие – прямым шрифтом, кириллица не допускается.

Пример оформления статьи

08.00.05  
 УДК 331

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

© 2017

*Андрей Николаевич Игошин*, кандидат экономических наук,  
 доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес-процессов»  
*Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)*  
*Артём Дмитриевич Черемухин*, преподаватель кафедры «Физико-математические науки»  
*Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино (Россия)*

### Аннотация

**Введение:** статья посвящена количественной оценке величины человеческого капитала специалистов-управленцев в сельскохозяйственных организациях.

**Материалы и методы:** рассматриваются различные определения человеческого капитала, в том числе сформулированные российскими учеными, анализируются общие требования, предъявляемые к методике оценки данного вида ресурса ...

**Результаты:** ...

**Обсуждение:** ...

**Заключение:** ...

(Объем аннотации 200–250 слов).

**Ключевые слова:** бухгалтерская отчетность, выручка от продажи продукции, животноводство, материальные затраты, нелинейная зависимость, оценка, регрессионная функция, сельскохозяйственные организации, человеческий капитал ...  
 (Объем 3 полных строки по алфавиту).

## ASSESSMENT METHOD VALUE HUMAN CAPITAL

© 2017

*Andrey Nikolaevich Igoshin*, Ph.D. (Economy),  
 associate professor of the chair «Economics and Business Process Automation»  
*Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)*  
*Artem Dmitrievich Cheremuhin*, lecturer of the chair «Physics and mathematics»  
*Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino (Russia)*

### Abstract

**Introduction:** this article is devoted to a quantitative assessment of size of the human capital of experts-managers in the agricultural organizations.

**Materials and Methods:** various definitions of the human capital are considered; including stated by Russian scientists, the general requirements shown to a procedure of an assessment of the given type of a resource are analyzed. Major problems of a quantitative assessment of the human capital are studied ...

**Results:** ...

**Discussion:** ...

**Conclusion:** ...

**Keywords:** the accounting reporting, the receipt of production, animal industries, material inputs, nonlinear dependence, assessment, regressive function, the agricultural organizations, the human capital ...

### Введение

Современная экономика характеризуется высокой скоростью изменчивости, что вынуждает руководителей и управленцев сельскохозяйственных организаций быстрее реагировать на изменения во внешней среде. Соответственно, успешность организации и ее финансовые результаты оказываются в тесной зависимости от их уровня знаний [1, с. 10].

...

### Материалы и методы

...

## Результаты

Таблица 1. Климатическая характеристика агрономических районов Нижегородской области  
Table 1. Climatic data for agronomic districts of Nizhny Novgorod region

Агрономический район / Agronomy district	Сумма положительных температур, °С / The sum of positive temperatures	Продолжительность безморозного периода, дней / The frost-free period, days
Северо-Восточный (I) / North-East	1 800–1 900	120–125
Центральный левобережный (II) / The Central left Bank	1 900–2 000	130–135
Приречный почвозащитный (III) / Riverine soil protective	2 000–2 100	130–135
Пригородный (IV) / Suburban	2 100–2 150	130–135
Центральный правобережный (V) / The Central right Bank	2 150–2 200	135–140
Юго-Западный (VI) / South-West	2 200–2 250	135–140
Юго-Восточный (VII) / South-East	2 250–2 300	135–140

Цель задачи – определить структуру организаций с оптимальными размерами посевных площадей по агрорайонам, обеспечивающую максимум прибыли от продажи продукции.

## Обсуждение

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} R_{jk} X_{jk} \rightarrow \max \quad (1)$$

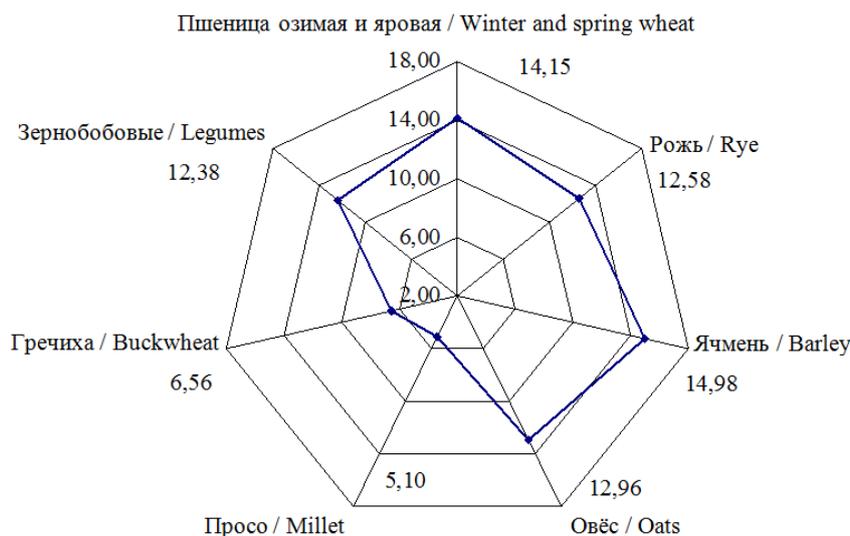


Рис. 1. Средняя урожайность зерновых культур за 1995–2000 год, ц с га  
Fig. 1. The average yield of grain crops for the year 1995–2000, centners per ha

## Заключение

Вследствие этого при проведении экономических исследований по оптимальным размерам землепользования нужно учитывать весь комплекс факторов, влияющих на функционирование организаций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутко И. В., Ефимов И. А. Концентрация производства и оптимальные размеры сельскохозяйственных предприятий // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 1 (34). С. 15–20.
2. Крутова Л. И., Счастливая Н. В. Фермерство в системе модернизации аграрного сектора Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 10. С. 37–42.
3. Мирзоев Н., Фейзуллаев Ф., Гаркуша Т. Кооперация крестьянских (фермерских) хозяйств в Дагестане // Экономика сельского хозяйства России. 2013. № 4. С. 7.
4. Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области. Официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcs-nnov.ru/detail2.php?ID=1594> (дата обращения 8 сентября 2017 г.).
5. Galimulina F. F., Zhukovskaya I. V., Komissarova I. P., Shinkevich A. I., Mayorova A. N., Astafyeva I. A., Klimova N. V., Nabiullina K. R. Technology Platforms as an Efficient Tool to Modernize Russia's Economy // International Journal of Economics and Financial Issues. 2016. Vol. 6. № 1. P. 163–168.

6. Шижкин А. Ф., Позднякова Е. И. Рынок зерна как фактор экономической безопасности России // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2009. № 12 (80). С. 116–118.

7. Старкова О. Я., Алабужева М. А. Тенденции развития рынка хлеба в Российской Федерации // Экономика: экономика и сельское хозяйство, 2017. № 2 (14) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/economy/tendentsii-razvitiya-rynka-khleba-v/>

...  
21. ...

(Список литературы должен составлять не менее 20 источников) Рекомендуется включение в литературу иностранных источников.

*Информация об авторах:*

**Игошин Андрей Николаевич**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и автоматизация бизнес процессов»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а (указывать адрес организации)

E-mail: [igoshin.nn@yandex.ru](mailto:igoshin.nn@yandex.ru) (указывать только личную почту)

Spin-код: 2788-7770

**Черемухин Артем Дмитриевич**, ассистент кафедры «Физико-математические науки»

Адрес: Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, 606340, Россия, Княгинино, ул. Октябрьская, 22а (указывать адрес организации)

E-mail: [tema.cheremuhin@yandex.ru](mailto:tema.cheremuhin@yandex.ru) (указывать только личную почту)

Spin-код: 3067-9927

*Заявленный вклад авторов:*

**Игошин Андрей Николаевич:** общее руководство проектом, анализ и дополнение текста статьи.

**Черемухин Артем Дмитриевич:** сбор и обработка материалов, подготовка первоначального варианта текста.

#### REFERENCES

1. Butko I. V., Efimov I. A. Koncentracija proizvodstva i optimal'nye razmery sel'skohozjajstvennyh predpriyatij [Concentration of production and optimum sizes of the agricultural enterprises], *Vestnik OrelGAU [Bulletin OrelGAU]*, 2012, No. 1 (34), pp. 15–20.

2. Krutova L. I., Schastlivaya N. V. Fermerstv v sisteme modernizatsii agrarnogo sektora Rossiyskoy Federatsii [Farmers in the modernization of the agrarian sector of the Russian Federation], *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional economy: theory and practice]*, 2013, No. 10, pp. 37–42.

3. Mirzoev N., Feyzullaev F., Garkusha T. Kooperatsiya krest'yanskih (fermerskih) hozyaystv v Dagestane [Cooperation peasant (farms) in Dagestan], *Ekonomika sel'skogo hozyaystva Rossii [Economics of agriculture of Russia]*, 2013, No. 4, pp. 7.

4. Ministerstvo sel'skogo hozyaystva i prodovol'stvennykh resursov Nizhegorodskoy oblasti. Ofitsial'nyy sayt [Elektronniy resurs]. Available at: <https://mcs-nnov.ru/detail2.php?ID=1594> (accessed 8.09.2017).

5. Galimulina F. F., Zhukovskaya I. V., Komissarova I. P., Shinkevich A. I., Mayorova A. N., Astafyeva I. A., Klimova N. V., Nabiullina K. R. Technology Platforms as an Efficient Tool to Modernize Russia's Economy. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2016, No. 6 (1), pp 163–168.

6. Shishkin A. F., Pozdnyakova E. I. Rinok zerna kak faktor ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii [The grain Market as a factor of economic security of Russia], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnie nauki [Bulletin of the Tambov University. Series: Humanitarian Sciences]*. 2009, No. 12 (80), pp. 116–118.

7. Starkova O. Ya., Alabuzheva M. A. Tendentsii razvitiya rinka hleba v Rossiyskoy Federatsii [Tendencies of development of bread market in the Russian Federation], *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyaystvo [A-Economica: Economics and agriculture]*, 2017, No. 2 (14). URL: <http://aeconomy.ru/science/economy/tendentsii-razvitiya-rynka-khleba-v/>

...  
21. ...

*About the authors:*

**Andrey N. Igoshin**, Ph.D. (Economy), associate professor of the chair «Economics and Business Process Automation»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a  
E-mail: [igoshin.nn@yandex.ru](mailto:igoshin.nn@yandex.ru)

Spin-code: 2788-7770

**Artem D. Cheremuhin**, lecturer of the chair «Physics and mathematics»

Address: Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 606340, Russia, Knyaginino, Oktyabrskaya Str., 22a  
E-mail: [tema.cheremuhin@yandex.ru](mailto:tema.cheremuhin@yandex.ru)

Spin-code: 3067-9927

*Contribution of the authors:*

**Andrey N. Igoshin:** managed the research project, analysing and supplementing the text.

**Artem D. Cheremuhin:** collection and processing of materials, preparation of the initial version of the text.

Главному редактору  
журнала «Вестник НГИЭИ»  
д.э.н., профессору А. Е. Шамину

## СОПРОВОДИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО К НАУЧНОЙ СТАТЬЕ

Направляю (ем) научную статью для опубликования в журнале «Вестник НГИЭИ» (ISSN 2227-9407):

---

(Ф.И.О. автора (ов))

---

(название статьи)

---

(название статьи)

---

Настоящим письмом *автор(ы)* передает (ют) на неограниченный срок учредителю журнала «Вестник НГИЭИ» неисключительные права на использование научной статьи путем ее воспроизведения, использования научной статьи целиком или фрагментарно в сочетании с любым текстом, фотографиями или рисунками, в том числе, путем размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на интернет-сайте журнала.

*Автор(ы)* несет(ут) ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

*Автор(ы)* подтверждает(ют), что в направляемой научной статье не нарушаются ничьи авторские и смежные права. *Автор(ы)* подтверждает(ют), что направляемая статья нигде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться для опубликования в другие научные издания без уведомления об этом редакции «Вестник НГИЭИ».

*Автор(ы)* согласен (ы) на обработку в соответствии со ст. 6 Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ своих персональных данных, а именно: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место(а) работы и/или обучения, контактная информация по месту работы и/или обучения, в целях опубликования представленной статьи в «Вестник НГИЭИ».

Также удостоверяю (ем), что *автор(ы)* научной статьи ознакомлен(ы) и согласен(ы) с «Перечнем требований и условий, предоставляемых для публикации в периодическом научном издании «Вестник НГИЭИ», утвержденным редакцией, в том числе со следующими:

- авторские права на научную статью принадлежат *автору(ам)* данной статьи;
- авторские права на номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала;
- редакция журнала имеет право предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;
- редакция журнала имеет право производить необходимые уточнения и сокращения;
- вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается, материалы научных статей, направляемые в редакцию, авторам не возвращаются.

**Автор(ы) статьи:**

---

(личные подписи всех авторов статьи)

---

(Ф.И.О. всех авторов статьи)

---

(Ф.И.О. всех авторов статьи)

---

*(подписи авторов должны быть официально заверены)*

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**