

ЭФЭ

экономика • финансы • общество

№3(7)
2023



научное периодическое
сетевое издание

Липецкий филиал
Финуниверситета



Научное периодическое сетевое издание

«ЭФО: Экономика. Финансы. Общество»

№3(7). 2023

ISSN (Online): 2782-4845

Регистрационный номер СМИ:

Эл № ФС77-82137 от 02.11.2021
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Издается с 2022 г.

Периодичность: 4 раза в год

Учредитель:

Смылова Ольга Юрьевна

Издатель:

Липецкий филиал
Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве РФ» (Липецкий филиал Финиуниверситета)

Адрес издателя и редакции:

398050, город Липецк,
ул. Интернациональная, д. 12Б.
Липецкий филиал
Финиуниверситета
8 (4742) 27-09-62
e-mail: naukafineko@mail.ru

Сайт издания: efofinun.ru

Редактор перевода:

А.А. Кокорева

Технический редактор:

Н.Ю. Филоненко

Дизайн обложки:

Ю.Ю. Горшкова

Макет, верстка:

С.Г. Коношлев

Дата выхода: 25.09.2023

© Липецкий филиал
Финиуниверситета, 2023

© Авторы статей, 2023

Все права защищены

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

Нестерова Надежда Николаевна, канд. геогр. наук, доцент; директор Липецкого филиала Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Заместители главного редактора:

Смылова Ольга Юрьевна, д-р экон. наук, доцент; заместитель директора по научной работе Липецкого филиала Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Линченко Андрей Александрович, канд. филос. наук, доцент; научный сотрудник Липецкого филиала Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Ответственный секретарь:

Соколова Светлана Валерьевна, заведующий библиотекой Липецкого филиала Финиуниверситета, (Россия, г. Липецк)

Члены коллегии:

Башлыков Тимофей Васильевич, канд. соц. наук, доцент, Липецкий филиал Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Громов Евгений Иванович, д-р экон. наук, доцент; ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Россия, г. Ставрополь)

Гурина Марина Анатольевна, канд. экон. наук, доцент; Липецкий филиал РАНХиГС (Россия, г. Липецк)

Евсин Максим Юрьевич, канд. экон. наук, доцент; Липецкий филиал Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Ермолов Юрий Алексеевич, канд. экон. наук, доцент; Чаплыгинский аграрный колледж (Россия, г. Чаплыгин)

Катаев Дмитрий Валентинович, д-р соц. наук, доцент; ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского» (Россия, г. Липецк)

Корякина Татьяна Валерьевна, канд. экон. наук, доцент; Липецкий филиал Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Куккина Елена Евгеньевна, канд. экон. наук, доцент; Липецкий филиал Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Макаров Иван Николаевич, д-р экон. наук, доцент; Липецкий филиал Финиуниверситета, Международный банковский институт имени Анатолия Собчака, Институт деловой карьеры (Россия, г. Москва, г. Липецк)

Меркулова Елена Юрьевна, д-р экон. наук, профессор; ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина» (Россия, г. Тамбов)

Морозова Наталья Сергеевна, канд. экон. наук, доцент; Липецкий филиал Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Проваленова Наталья Владимировна, д-р экон. наук, доцент; ГБОУ ВО НГИЭУ Княгининский университет (Россия, г. Княгинино)

Рубцова Лариса Николаевна, д-р экон. наук, профессор; Липецкий филиал Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Строев Павел Викторович, канд. экон. наук, доцент; ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Россия, г. Москва)

Сумина Екатерина Владимировна, док. экон. наук, доцент; Сибирский государственный университет науки и технологии им. академика М.Ф. Решетнева (Россия, г. Красноярск)

Турганова Лилия Викторовна, канд. экон. наук, доцент; ООО «Квернеланд Групп Манюфактуринг Липецк» (Россия, г. Липецк)

Уродовских Виктор Николаевич, канд. техн. наук, доцент; Липецкий филиал Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Черкасов Алексей Викторович, канд. экон. наук, доцент; ООО «Агропарк –Инфраструктура», Липецкий филиал Финиуниверситета (Россия, г. Липецк)

Черпаков Игорь Владимирович, канд. физ.-мат. наук, Липецкий филиал Финиуниверситета, (Россия, г. Липецк)

Шепелев Максим Иванович, канд. экон. наук, доцент, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия, г. Елец)

Редакционный совет

Председатель:

Фаттахов Рафаэль Валиахметович, д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Россия, г. Москва)

Члены редакционного совета:

Гончарова Елена Александровна, канд. юр. наук, доцент; Липецкий филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (Россия, г. Липецк)

Зайцев Александр Николаевич, канд. экон. наук, доцент; Федеральная служба государственной статистики по Липецкой области (Россия, г. Липецк)

Зенькова Инга Владимировна, канд. экон. наук, доцент, Полоцкий государственный университет (Белоруссия, г. Минск)

Запорожцева Людмила Анатольевна, д-р экон. наук, доцент; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (Россия, г. Воронеж)

Кундиус Валентина Александровна, д-р экон. наук, профессор; ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» (Россия, г. Барнаул)

Меренкова Ирина Николаевна, д-р экон. наук, профессор; филиал ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», (Россия, г. Воронеж)

Мизринь Лариса Александровна, д-р экон. наук, профессор; Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов (Россия, г. Санкт-Петербург)

Никонов Александр Николаевич, канд. юр. наук, доцент; Ассоциация «Совет муниципальных образований Липецкой области» (Россия, г. Липецк)

Пинская Миляуша Рашиговна, д-р экон. наук, профессор; ФГБУ «Научно-исследовательский финансовый институт Министерства финансов Российской Федерации» (Россия, г. Москва)

Третьякова Лариса Александровна, д-р экон. наук, профессор; НИУ «БелГУ» (Россия, г. Белгород)

Турсунов Имомназар Эгамбердиевич, канд. экон. наук, Каршинского инженерно-экономического институт (Узбекистан, г. Карши)

Шульгина Лариса Владимировна, д-р экон. наук, профессор; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (Россия, г. Воронеж)

Содержание

Региональная и отраслевая экономика	Башлыков Т.В. Сельское хозяйство Индии: перспективы развития и социальные противоречия.....	4
	Иода Ю.В., Родионов Е.А. Развитие финансового сектора в условиях цифровой трансформации.....	15
Финансы, учет и анализ деятельности хозяйствующих субъектов	Степанова Е.Ю. Использование собственных средств в качестве источника финансирования инвестиций предприятиями черной металлургии.....	27
	Кадильникова Л.В. Методологическая основа планирования производительности труда как фактора повышения эффективности производственного процесса.....	50
	Белан Л.С. Сущность и методы рационализации системы складской логистики предприятия.....	60
	Самойлова Т.Д. Управление материально – техническим снабжением торгового предприятия с использованием IT-технологий.....	71
Бизнес-информатика	Корякина Т.В., Володина А.И. Цифровые технологии HR-менеджмента: ключевые направления развития и факторы влияния.....	83
	Черпаков И.В. Постановка задачи решения нечетких реляционных уравнений и программная реализация решений уравнений простейшего типа.....	100

УДК 339.5.053

DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-4-14

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ИНДИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ**Т.В. Башлыков**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию перспектив развития современного сельского хозяйства в Индии. На основе анализа различных данных демонстрируется, что в настоящее время Индия является одним из крупнейших мировых производителей и экспортеров сельскохозяйственных продуктов. Предметами экспорта являются: рис, специи, чай, хлопок, овощи, фрукты, сахар, рыба, морепродукты и др. Интенсивный рост сельскохозяйственного производства обусловлен не только крайне благоприятным климатом страны, но и продуманной, эффективной политикой государства, направленной на дальнейшее развитие сферы агропроизводства. В фокусе индийской государственной аграрной политики лежит стремление как можно более широко распространить и использовать современные агротехнологии, в том числе и цифровые, сделать сельское хозяйство экологичным, либерализовать местные, региональные и федеральные рынки сельхозпродуктов. Вместе с тем большим препятствием по реализации различных планов и проектов по развитию сферы аграрного производства в Индии является традиционные социальные структуры и ценности сельских жителей. Мелкие фермеры видят в проводимых реформах угрозу для собственного благополучия и дальнейшей жизни, опасаясь банкротства, поглощения крупными агропроизводителями и разрушения привычного образа жизни. Государственная власть осознает пагубные социальные, экономические, культурные и демографические последствия сокращения слоя мелких сельских производителей и пока не решается на радикальные меры.

Ключевые слова: Индия, сельское хозяйство, экспорт сельскохозяйственной продукции, государственные программы, фермеры

Для цитирования: Башлыков Т.В. Сельское хозяйство Индии: перспективы развития и социальные противоречия // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №3(7). С. 4-14. DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-4-14

AGRICULTURE IN INDIA: PROSPECTS FOR DEVELOPMENT AND SOCIAL CONTRADICTIONS**T. V. Bashlykov**, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

Abstract The aim of this article is to analyze prospects for the development of modern Indian agriculture. Based on various data, it is concluding that India is currently in a leading position in terms of production and export of agricultural products. The main export products are rice, spices, tea, cotton, vegetables, fruits, sugar, fish, seafood, etc. The development of agricultural production in India currently depends not only on local climatic conditions, but also on the

ongoing state policy. The Indian authorities are striving to introduce modern agricultural technologies as widely as possible into the production activities of farms. They also have an aim to make relations more liberal in the markets of agricultural products in India. The traditional social structures and values of rural Indians have hindered government reforms. However, the Indian authorities are not yet striving for a radical solution to this problem fearing negative economic, social, cultural and demographic consequences.

Keywords: *India, agriculture, export of agricultural products, government programs, farmers*

Введение

В настоящее время Индия является одним из самых крупных и значимых с социально-экономической, политической, демографической и культурной точки зрения государств мира. Для современной индийской экономики характерен достаточно высокий и стабильный темп роста. По оценке Всемирного банка Индия, находится на третьем месте в рейтинге стран мира по валовому внутреннему продукту по паритету покупательной способности (ВВП по ППС) по состоянию на конец 2022 года [1]. Индия в настоящее время является одним из ведущих экономических и политических партнеров России.

По итогам 2021 г. товарооборот между нашими странами составил порядка 13,5 млрд долларов. При этом Президент РФ Владимир Владимирович Путин еще в 2014 г. отмечал, что потенциал отношений между Россией Индией огромен, и объем товарооборота должен составить 30 млрд долларов [2].

Особое значение для Индии имеет сельское хозяйство. Благодаря деятельности индийских властей за последние десятилетия страна из импортера продовольствия превратилась в экспортера. По различным данным от 45% до 60% трудоспособного населения страны заняты в сельском хозяйстве. При этом большинство сельских жителей не являются собственниками земельных наделов, а работают по найму [3]. В общей структуре промышленного производства Индии доля сельского хозяйства составляет порядка 18,8% [4]. Даже эти данные свидетельствуют об определенных противоречиях, существующих в агропромышленном секторе. Не смотря на внедрение новых технологий, по всей видимости, индийское сельское хозяйство остается излишне трудозатратным и не очень эффективным.

В связи с этим основной целью данного исследования выступает анализ тенденций развития современного агропромышленного производства в Индии и его взаимосвязь с социальной структурой сельского населения страны. Основная гипотеза исследования заключается в том, что дальнейшее развитие аграрного производства тесно связано с трансформациями традиционных сельских социальных структур сельского населения.

Основная часть

Из официальных источников известно, что площадь Индии составляет 3 287 263 км², она является 7-м по площади государством в мире. Благоприятствует ведению сельского хозяйства то, что большая часть территории страны находится в зоне с субтропическим климатом, богатой водными ресурсами, вместе с тем, различные катаклизмы природного характера

(засухи, проливные дожди и т.п.) способны препятствовать эффективной деятельности агропромышленного сектора. По данным 2021 г. площадь сельскохозяйственных земель в Индии составляет 1 656 780 км². Для индийского сельского хозяйства характерен достаточно высокий уровень механизации и использование современных агротехнологий.

По словам кандидата экономических наук, руководителя «Центр аграрных исследований и продовольственной безопасности» ИВ РАН Дерюгиной И. В.: «Из качественных характеристик механизации можно отметить, что если в начале 1960-х гг. в сельском хозяйстве на мускульную энергию человека и животных приходилось 92% всех энергетических затрат и 8% — на механическую энергию, то в середине 2010-х гг. соотношение изменилось 12% (мускульная энергия человека и животных) и 88% (затраты механической энергии — тракторов, культиваторов, дизельных двигателей). Причем трактора использовали 67% крупных хозяйств (10 га и выше) и 44% мелких и мельчайших хозяйств (менее 2 га)» [4]. Основными отраслями индийского сельского хозяйства являются мясомолочное животноводство, птицеводство, выращивание фруктов и овощей, зерновых культур, масличных семян, специй, чайного и табачного листов, кофейных зерен, различных сортов орехов (фундук, арахис, миндаль, кешью), сахарного тростника, хлопка, производство морепродуктов, рыболовство и др. «Зеленая революция», для которой часто характерно внедрение высокоурожайных сортов семян и удобрений, несомненно, значительно увеличила производительность индийского сельского хозяйства.

Динамика валовой добавленной стоимости в индийском АПК и связанным с ним секторами представлена на следующем рисунке (Рис. 1).

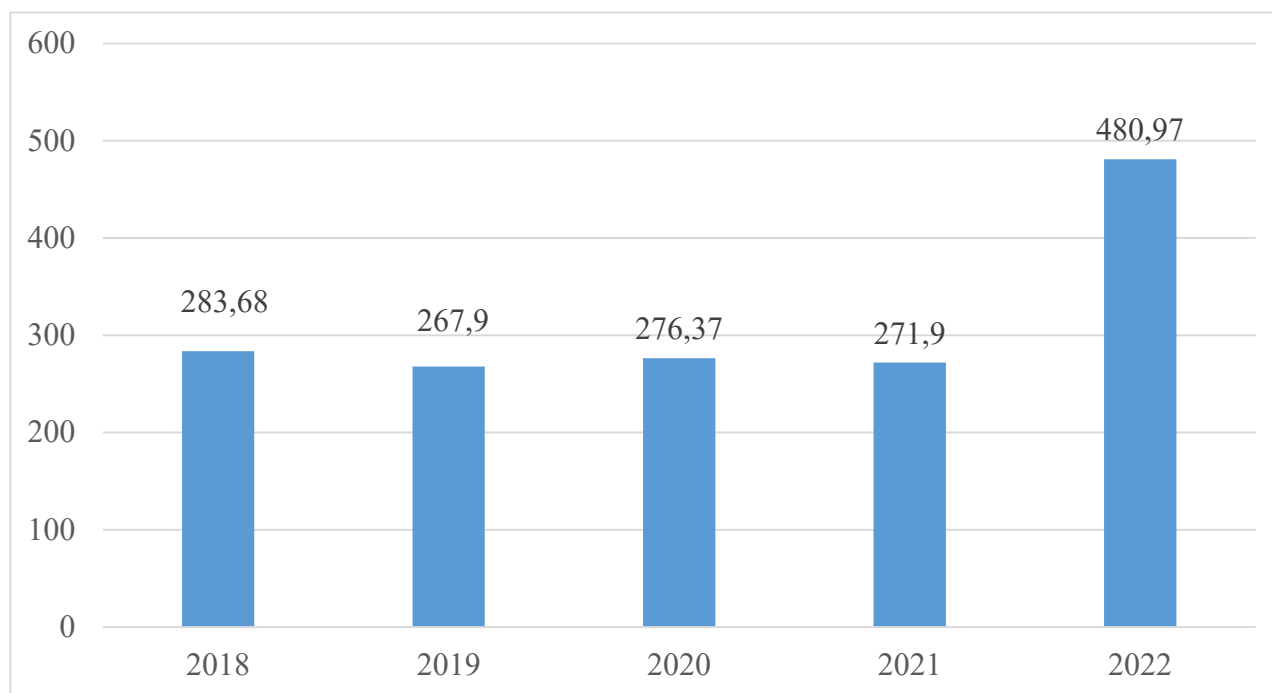


Рис. 1. Динамика изменения валовой добавленной стоимости в 2018-2022 финансовых гг. в млрд долларов США*

**составлено автором по данным [6]*

Индия является крупнейшим производителем, а также одним из крупнейших экспортеров зерновых продуктов в мире. Объем экспорта зерновых культур из Индии в 2022–2023 годах в денежном исчислении составил 13,86 млрд долларов [7]. Рис (включая басмати и не басмати) занимает основную долю в общем объеме экспорта зерновых (в стоимостном выражении) в Индии, составив примерно 80% за тот же период.

В период с 2001 по 2021 гг. валовые сборы риса выросли с 139,900 млн. т. до 195,425 млн. т, а валовые сборы пшеницы с 69,681 млн. т до 109,590 млн. т. т.е. в целом производство этих двух культур выросло в 1,5 раза [8].

Раньше практически все выращиваемые зерновые культуры (за исключением риса) потреблялись внутри страны, а частые засухи и непостоянный муссонный климат не позволяли Индии стабильно осуществлять их поставки на внешние рынки. Но в последние годы объемы экспорта пшеницы, кукурузы, проса стабильно увеличиваются. Стоит отметить, что начавшаяся в 2022 г. СВО обусловила принятие Индией ряда запретительных мер по вывозу зерна.

Порядка 35% населения Индии являются вегетарианцами. Кроме того, около 80% населения Индии – индуисты, которые не употребляют в пищу говядину, а примерно 14,5% – мусульмане, не употребляющие свинину и приобретающие продукцию исключительно по стандартам «Халаль», что оказывает определенное влияние на структуру производства продукции животноводства. Учитывая это, индийское животноводство ориентировано на выращивание крупного и мелкого рогатого скота.

За 2001 – 2021 гг. производство молока в стране выросло в примерно в 2,5 раза: с 83,627 млн. т до 208,984 млн. т., причем в 2021 году коровьего молока было произведено 108,300 млн. т., кроме этого производятся значительные объемы буйволиного и козьего молока [8]. При этом большая часть произведенного молока потребляется на внутреннем рынке. В настоящее время Индия, наряду с США и Евросоюзом, является мировым лидером по производству коровьего молока.

Существенная доля производства осуществляется за счет мелких предприятий, однако в последние десятилетия в Индии стало активно развиваться вертикально интегрированное производство. Правительство страны реализует программы развития мясной отрасли и стимулирует развитие внутреннего производства мяса, в том числе за счет введения протекционистских мер в виде относительно высоких ввозных пошлин на поставку продукции АПК. В целом, пошлины Индии носят преимущественно заградительный характер и варьируются в пределах от 30% до 100% за исключениями некоторых продуктов АПК.

В силу существующих религиозных пищевых запретов, кроме молока значимым источником белка для многих жителей Индии является куриное яйцо.

Производство куриного яйца имеет устойчивую тенденцию к росту, ежегодный темп прироста составляет более 8% [9]. Данные об этом приведены на следующем рисунке (Рис.2).

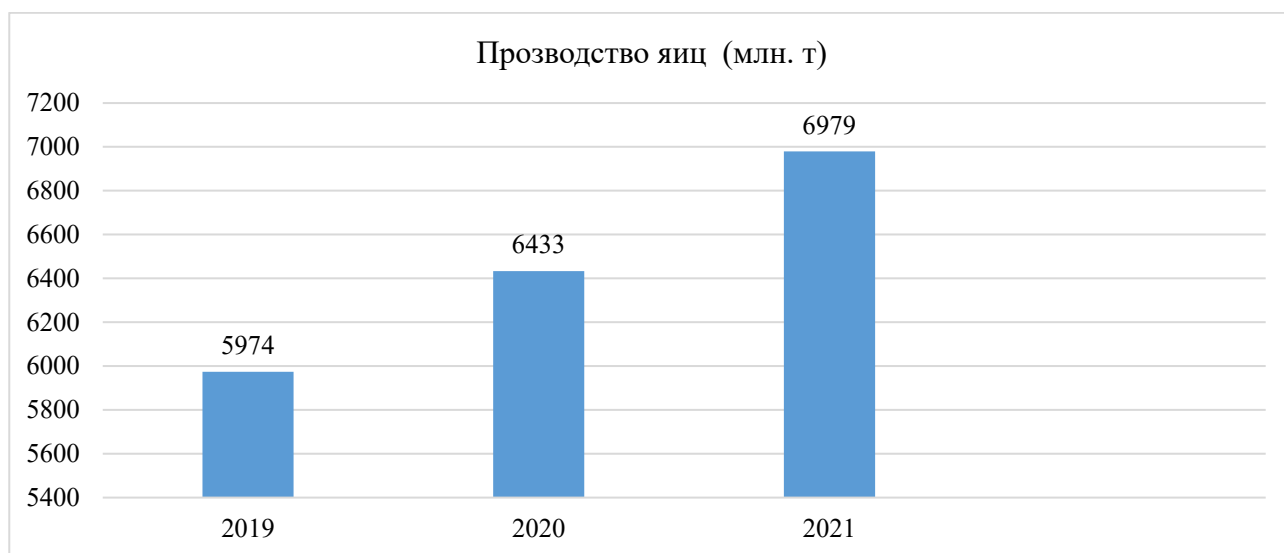


Рис. 2. Динамика производства куриного яйца в Индии в 2019 – 2022 гг. (млн. т)*

*составлено автором по данным [9]

Индия находится на третьем месте в мире по объему экспорта рыбы [10].

Одним из важнейших продуктов для индийского сельского хозяйства является чай. Индия находится на устойчивом втором месте по производству чая после Китая. В сентябре 2022 г. общий объем произведенного чая составил 190 тыс. тонн, что на 16,5% превосходит показатели 2021 г. Основным центром производства является штат Ассам.

Несмотря на рост показателей, сами владельцы плантаций неоднозначно оценивают развитие этого сектора: к числу наиболее актуальных проблем они относят стагнацию цен, высокую себестоимость производства и низкую производительность труда. По словам председателя ассоциации чайных плантаторов Bharatiya Cha Parishad (BCP) Налина Химани: «Промышленность сталкивается с огромной нехваткой рабочих рук, что приводит к низкому качеству урожая. Пришло время, когда мы должны внедрить механизированный сбор урожая, чтобы повысить производительность чайной промышленности Ассама» [11].

Руководство Индии с большим вниманием относится к этой ситуации, в настоящее время действует 14-я пятилетняя «Программа развития и продвижения чая», начатая еще в 2021 году. В ее рамках индийское правительство планирует инвестировать порядка 10 миллиардов рупий (135,1 миллиона долларов) к марту 2026 года с целью поддержки деятельности малых и средних предприятий чайной отрасли.

Для России Индия является основным поставщиком чая, в 2022 г. импорт индийского чая составил примерно 40 – 45 млн кг.

Индия занимает лидирующее место в мире по производству различных специй (примерно 70% от общемирового объема). Основными индийскими пряностями являются: перец, ваниль, корица, гвоздика, мускатный орех, кардамон, бадьян, имбирь, тимьян, шафран, куркума.

В 20-х г. 21 века Индия продолжает наращивать объемы экспорта продукции АПК. На следующем рисунке представлены данные об объемах экспорта за 2019 – 2022 гг. в млрд долларов США (Рис. 3).

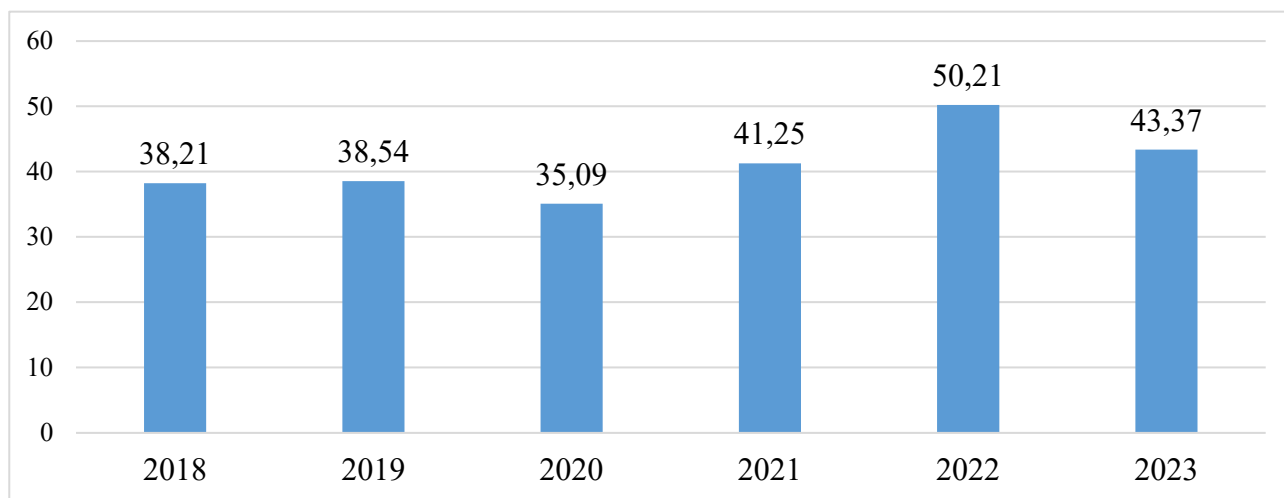


Рис. 3. Динамика изменения объемов экспорта продукции АПК Индии в 2018– 2023 финансовых гг. в млрд долларов США*

**составлено автором по данным [6]*

Основные направления экспорта продукции индийского АПК в 2021 – 2022 гг. представлены на следующем рисунке (Рис.4). Данные об экспорте приведены согласно информации, India Brand Equity Foundation, организации аффилированной с правительством Республики Индия.

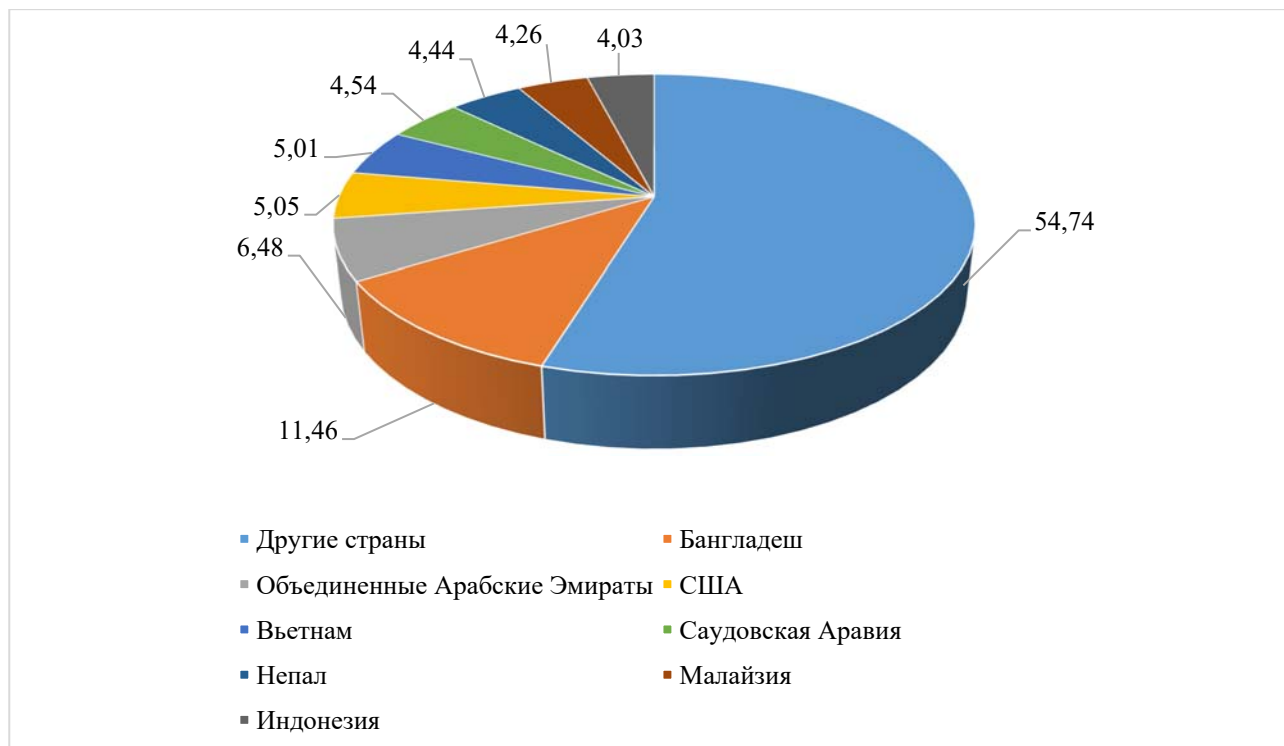


Рис. 4. Основные направления экспорта АПК Индии в 2021- 2022 гг. (данные в %)*

**составлено автором по данным [6]*

Исходя из диаграммы, можно сделать вывод о том, что экспорт индийской агропродукции носит достаточно диверсифицированный характер. Более трети всей продукции поставляется ближайшим соседям: в страны Юго-Восточной Азии и Персидского залива. Чуть более 5% - в США. Под формулировкой «Другие страны» – следует понимать все другие страны мира, включая государства Евросоюза и Российскую Федерацию.

Структура экспорта основных продуктов индийского агропроизводства в млрд долларов США за 2023 финансовый год выглядит следующим образом (представлена на рис. 5).

Политическое руководство Индии предпринимает большие усилия по поддержке сельского хозяйства Индии и связанных с ней отраслей.

С 2015 года действует программа «Парампарагат Криши Викас Йоджана», имеющая целью продвижение органического земледелия – производства сельскохозяйственной продукции, не содержащей остатков химикатов и пестицидов, путем внедрения экологически безопасных и недорогих технологий.

В этом же году начала реализовываться программа «Прадхан Мантри Криши Синчай Йоджана» ориентированная на более эффективное использование водных ресурсов в земледелии. Основными пунктами программы являются: увеличение инвестиций в ирригацию, увеличение площади орошаемых полей, уменьшение потерь воды в течение сельскохозяйственной деятельности, активное внедрение и применение на практике современных водосберегающих технологий.

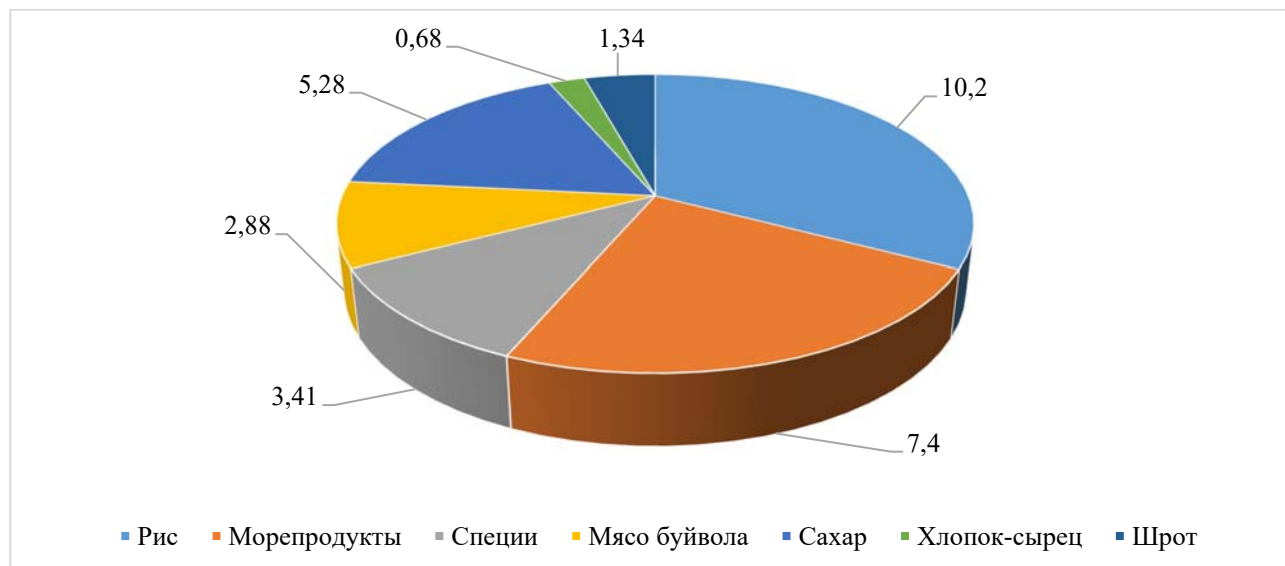


Рис. 5. Структура экспорта основных продуктов индийского агропроизводства*

**составлено автором по данным [6]*

Кроме этого, в Индии действуют программы по комплексному развитию сельских территорий и транспортной инфраструктуры в сельской местности. В рамках стратегии «Самостоятельная Индия» (Atmanirbhar Bharat Abhiyaan)

предусматривается финансовая помощь для беднейших жителей сельской местности и фермеров.

Так в частности, в сентябре 2020 года Парламентом Индии были приняты два закона: Закон о торговле сельскохозяйственной продукцией и коммерции (поощрение и стимулирование) 2020 года (FPTC Act) и Закон о соглашениях о ценовых гарантиях и сельскохозяйственных услугах 2020 года (APAFS Act) и поправка в Закон о товарах первой необходимости 1955 года (ECA).

Предполагалось, что принятие данных нормативно-правовых актов позволит либерализовать сферу сельскохозяйственного производства и будет способствовать увеличению доходов малых сельхозпроизводителей примерно вдвое. Благодаря им были бы устранены препятствия для взаимодействия фермеров с покупателями и экспортерами продукции, сократилось число и объем налогов и сборов, вырос уровень конкуренции, увеличился бы объем частных инвестиций в сельское хозяйство, в производственную практику, быстрее и интенсивнее внедрялись бы новые технологии.

Вместе с тем сами индийские фермеры отреагировали на принятие этих законов крайне неоднозначно. Многомесячные массовые протесты привели к тому, что аграрная реформа была свернута.

Фермеры опасались того, что отмена определенных ограничений на торговлю сельхозпродукцией и фиксированных государственных цен приведет к ухудшению материального положения малых производителей, их разорению и поглощению крупными агрохолдингами.

Вместе с тем увеличение количества фермеров с мелкими и мельчайшими наделами земли (меньше 2 га) является серьезнейшей проблемой для дальнейшего эффективного развития сельского хозяйства. «... в агросфере Индии возник и развился клубок специфических деформаций (противоречий), который условно можно было бы назвать «земельно-демографический комплекс» (ЗДК). Его формирование — динамический процесс, охватывающий все большее экономическое пространство агросферы, при котором естественный прирост населения оказывается чрезмерно высоким по отношению к наличным природным ресурсам в самой агросфере, к источникам производительной занятости как внутри, так и вне ее. Именно чрезмерное демографическое давление вызывает прогрессирующую маргинализацию хозяйства во всех группах земледельцев, особенно болезненно последняя затрагивает сектор мелкого и мельчайшего землепользования, где плюсы, порождаемые слишком быстрым (для хозяйства данной группы/групп) естественным приростом населения, усиливаются (временами весьма значительно) под влиянием губительных социальных процессов — земельными экспроприациями непосредственных производителей» [12].

У сельского хозяйства Индии, на первый взгляд, прекрасные перспективы для дальнейшего развития. Увеличивается объем производимой продукции. При этом надо учесть, что если до конца 20 века основными потребителями продукции АПК были сами жители Индии, то в настоящее время растут темпы

экспорта. Большое внимание со стороны руководства страны уделяется внедрению новых агротехнологий, повышению эффективности сельского хозяйства и развитию сельских территорий в целом. 1 февраля 2023 года Нирмалой Ситхараман, глава министерства финансов Индии, представила бюджет, в котором уделено особое внимание развитию сельского хозяйства.

В апреле 2022 г. премьер-министр Республики Индия Нарендра Моди заявил: «Страна гордится нашими братьями-фермерами. Чем сильнее они станут, тем процветающей будет Индия». Кроме этого он упомянул, что была выделена государственная поддержка в объеме 1,82 трлн рупий для 123 млн фермеров [13].

Были продекларированы очень амбициозные планы: страна должна стать мировым лидером в обеспечении продовольственной безопасности, увеличив географию рынков сбыта зерна. Планируется создание фонда «Agri Accelerator» для поощрения создания инновационных аграрных предприятий в сельских районах. Предполагается, что расходы на сельское хозяйство в 2023–24 финансовом году составят 2 трлн рупий (24,2 млрд долл.); ключевыми направлениями развития, помимо производства зерновых культур, станут животноводство, рыболовство и производство молочных продуктов [14].

Заключение

Таким образом, подводя итог проведенному исследованию, можно сделать вывод, что с производственно-хозяйственной точки зрения аграрный сектор Индии развивается достаточно благополучно. Но если проанализировать политические, социальные и культурные факторы, воздействующие на сферу сельскохозяйственного производства, то можно увидеть сложную картину. Основная проблема – возникающие противоречия между традиционной социальной структурой в сельской местности в Индии, современными технологиями и методами аграрного производства.

Большая часть сельского населения Индии – это мелкие фермеры и их наемные работники. Проникновение новых технологий и форм хозяйствования неизбежно вызовет сокращение потребности в рабочей силе, тем самым заставит сельских жителей переезжать в города в поисках работы, либо существенно понизит уровень жизни в индийской «деревне».

Уже в настоящее время социально-экономические и политические условия жизни сельских жителей Индии подталкивают их к радикальным мерам, зачастую единственным выходом из тяжелой жизненной ситуацией является самоубийство. «В целом индийская государственная политика сельского развития перешла от вопросов строительства ирригационных сооружений, перераспределения земель и создания кооперативов к проблемам изменения климата и устойчивого развития, но фермеры на местах оказались под еще большим гнетом: институты взаимопомощи и натурального обмена отмирают, все сферы, в том числе водоснабжение и использование техники, переходят на товарно-денежную основу, но цены на продукцию сельского хозяйства остаются очень низкими. Фермерам приходится обращаться в банки за кредитами, а если не удастся отдать кредит в срок, то и к местным ростовщикам, т.е. фактически

фермеры находятся под двойным долговым бременем. Сельское общество все больше становится обществом потребления: молодые люди, даже не имея средств, занимают их и тратят на развлечения, а бремя возврата долгов ложится на родителей-фермеров» [15].

Протестующие фермеры и сельские жители боятся потери работы и собственности, сокращения доходов, роста долгов. Для них трансформации сельского хозяйства означают угрозу стабильности и разрушения привычного образа жизни. Экономические инновации влекут за собой изменение традиционной структуры индийского общества и системы ценностей, а это достаточно опасно, потому что может достаточно серьезно повлиять на политическую ситуацию внутри страны и демографию. По всей видимости, пока промышленный сектор и сфера обслуживания не могут дать рабочие места всем желающим

Политическое руководство страны, по всей вероятности, прекрасно осознает эту “вилку” и не стремится быстро, радикально, “по-большевистски” разрешать возникшее противоречие. Предполагается, что соответствующие трансформации должны пройти эволюционным, “мягким” путем, с наименьшими потерями для людей, общества и государства.

Список использованных источников:

1. Россию назвали пятой экономикой мира // <https://lenta.ru/news/2023/08/04/pps/> (дата обращения 10.08.2023)
2. Заявления для прессы по итогам российско-индийских переговоров // Президент России. 11.12.2014. <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/47221> (дата обращения 20.05.2023)
3. Запасной тигр просыпается // <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2023/05/15/974966-zapasnoi-tigr-prosipaetsya> (дата обращения 01.08.2023)
4. Растянников В. Г. Аграрная Индия: парадоксы экономического роста. Вторая половина XX в. – начало XXI в. М.: ИВ РАН. 2010. 128 с.
5. Дерюгина И. В. 75 лет развития Индии в зеркале макроэкономической статистики // Вестник института востоковедения РАН. №2. 2022. С. 72 – 73.
6. IBQF // <https://www.ibef.org/industry/agriculture-india/infographic> (дата обращения 27.05.2023)
7. APEDA//https://agriexchange.apeda.gov.in/indexp/genReport_combined.aspx#content (дата обращения 11.08.2023)
8. Сторожев Я. В. Современное состояние и тенденции импорта продукции АПК в Индию // Московский экономический журнал. № 3. 2023. С. 191 - 192.
9. Рынок пищевых яиц: внутренний и внешний рынки // <https://agrovesti.net/lib/industries/poultry/rynok-pishchevykh-yaits-vnutrennij-i-vneshnij-rynki.html> (дата обращения 11.08.2023)
10. Дерюгина И. В. Аграрная экспортная политика в Индии: 2010-2020-е гг. // Международная торговля и торговая политика. № 1 (33). Том 9. 2023. С.185-195

11. Производство чая выросло в Индии// <https://rg.ru/2022/10/31/proizvodstvo-chaia-vyroslo-v-indii.html> (дата обращения 11.08.2023)
12. Растянников В. Г. Аграрная Индия: парадоксы экономического роста. Вторая половина XX в. – начало XXI в. М.: ИВ РАН. 2010. С 31-32.
13. Премьер-министр Индии заявил о важности поддержки фермеров// <https://rossaprimavera.ru/news/473009aa> (дата обращения 14.08.2023)
14. Колгушкина И. А. Бюджет Индии на 2023–24 финансовый год: курс на «Большую Медведицу»// <https://www.imemo.ru/news/events/text/byudzheth-indii-na-202324-finansoviy-god-kurs-na-bolyshuyu-medveditsu> (дата обращения 11.08.2023)
15. Овчинцева Л. А. Самоубийства фермеров как индикатор аграрной трансформации в сельской Индии // Вестник РУДН. Серия: Социология. 2023. Т. 23. № 1. С. 204-215.

Сведения об авторах / Information about the author:

Башлыков Тимофей Васильевич – доцент кафедры «Менеджмент и общегуманитарные дисциплины» Липецкого филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», к.с.н., доцент. E-mail: bashlykov@mail.ru / **Bashlykov Timofey Vasilyevich** – Associate Professor of the Department of Management and General Humanitarian Disciplines of the Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, PhD, Associate Professor. E-mail: bashlykov@mail.ru

Дата поступления статьи: 20.09.2023

Принято решение о публикации: 10.10.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 336.1

DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-15-26

РАЗВИТИЕ ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Ю.В. Иода, Липецкий филиал ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

Е.А. Родионов, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», ФГКОУ ВО «Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», Воронеж, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены современные проблемы цифровой трансформации финансового рынка и направления их решения. Охарактеризованы концептуальные инновационные подходы в понимании места и роли участников финансового рынка в экономике страны, проанализированы направления, развитие которых в ходе достижения поставленных целей дадут возможность для современного развития финансового сектора в рамках удовлетворения поставленных государством задач. Выделены приоритеты развития, определенные Центральным Банком РФ.*

***Ключевые слова:** финансовый рынок, финансовый сектор, цифровая трансформация, информатизация, цифровизация*

Для цитирования: Иода Ю.В., Родионов Е.А. Развитие финансового сектора в условиях цифровой трансформации // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №3(7). С. 15-26.
DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-15-26

DEVELOPMENT OF THE FINANCIAL SECTOR IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

Yu.V. Ioda, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

E.A. Rodionov, Voronezh State Technical University, Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Voronezh, Russia

***Annotation.** The article discusses the current problems of digital transformation of the financial market and the directions of their solution. The conceptual innovative approaches in understanding the place and role of financial market participants in the country's economy are characterized, the directions are analyzed, the development of which in the course of achieving the set goals will make it possible for the modern development of the financial sector within the framework of meeting the tasks set by the state. The development priorities determined by the Central Bank of the Russian Federation are highlighted.*

***Keywords:** financial market, financial sector, digital transformation, informatization, digitalization*

Введение

Реалии современного общества требуют серьезной цифровой трансформации всех элементов финансовой системы. Финансовый сектор привлекает и размещает значительные инвестиционные ресурсы в проектную деятельность в сфере финансовых технологий. Это является насущной необходимостью создания новых целенаправленных путей формирования прибыли и соответствия изменяющимся требованиям рынка.

Такая целевая направленность, имеющая в основе своей использование технологии информационной обработки данных при изменении структуры, формы и способа производства, изменение целевой деятельности, направленной на корректировку условий и параметров действий, ведущих к изменению свойств конечных товаров и услуг, производство на их базе новых продуктов с достижением широких рыночных возможностей, ранее не доступных, и есть цифровая трансформация.

Основная часть

Цифровизация напрямую отражает связь современного общества с развитием финансового рынка и финансовыми отношениями. «Новый виток эволюции финансовой индустрии ведет к цифровизации, взаимопроникновению банковских продуктов, услуг, маркетинга и продаж, клиентского обслуживания и операционных процессов в цифровую среду» [4].

Усиление конкуренции со стороны технологических компаний и банков является в настоящее время стратегическим вызовом для финансового рынка, переходящего на рельсы цифровой трансформации. «Безусловно, цифровые технологии позволяют сократить время на коммуникации, ускорить все процессы экономической деятельности, но что в результате ускорения этих процессов произойдет - расцвет или деградация экономики, - зависит от вектора развития человеческого капитала» [13].

Новации в концептуальном понимании взаимодействия с клиентами и партнерами заложены в основу внешней трансформации финансового рынка. В основе этого подхода лежит необходимость построения системы взаимодействия вокруг потребителя, а не вокруг продукта и его продвижения. Соответственно, это другая культура формирования, представления, продвижения и сопровождения. И здесь цифровые технологии выходят на первое место. Традиционное взаимодействие между бизнесом и клиентом заменяется открытыми экосистемами, конкретизированные под запрос клиента. Отдача от эффективного взаимодействия участников такой системы усиливается за счет взаимного использования доступных ресурсов и основана на предвидении потребностей и ожиданий по их удовлетворению. Цифровизация такого взаимодействия требует формирования новой бизнес-модели, переработки управленческой и операционной деятельности. Возникает необходимость внутренней трансформации участников финансового рынка.

Продолжая бороться за внимание клиента банки как участники финансовой системы становятся персональными цифровыми консультантами.

«Эволюция этой модели – выход за рамки отрасли и превращение в экосистемного игрока. Это может достигаться за счет новых партнерств и создания открытых экосистем или покупки других игроков и самостоятельной разработки продуктов и сервисов изнутри (закрытая экосистема)» [8]. При этом следует понимать, что «создание закрытых экосистем не ведет к развитию конкуренции и кооперации на рынке. Одновременно развиваются операторы открытых платформ в роли агрегаторов финансовых продуктов и услуг. В отличие от экосистемных игроков они предоставляют доступ партнерам к платформе, не осуществляя дистрибуцию собственных продуктов» [5].

Прочие участники системы, ориентируясь на узких клиентов и определенные продукты, формируют свою уникальную нишу, становясь цифровыми киллерами. Некоторые участники рынка уходят на задний план, превращаясь в провайдеров финансовых продуктов и предлагая свои услуги другим игрокам как сервис.

«Содействие цифровизации финансового рынка остается одним из стратегических приоритетов Банка России» [9]. «Внедрение новых технологий и поддержка инноваций на финансовом рынке способствуют повышению финансовой доступности различных видов финансовых инструментов для удовлетворения потребностей граждан и бизнеса, появлению новых бизнес-моделей, повышению производительности труда и в конечном счете вносят вклад в структурную трансформацию российской экономики» [3].

Испытанием для финансового рынка в условиях трансформации стал уход с рынка поставщиков оборудования, системного программного обеспечения, систем управления базами данных и инструментами аналитики. Последние пару лет возникли сложности в поставках оборудования по ряду направлений, связанных с коммуникационным оборудованием, их программным обеспечением и хранением данных как зарубежного, так и отечественного производства, и затруднения в получении технической поддержки по ранее заключенным контрактам и развитию уже внедренных решений.

В этих условиях особенно важным является продолжение развития цифровых решений, в основе которых лежат российские технологии. Активно работает на рынке ассоциация развития финансовых технологий «ФинТех», учредителями которой стали Центральный Банк РФ, банки «ВТБ» и «Альфа-Банк» и ряд других крупных финансовых организаций.

Развитие финансовых технологий модернизирует традиционные направления оказания финансовых и иных услуг, в которых появляются инновационные продукты и сервисы для конечных потребителей.

Финансовый рынок России считается развитым с точки зрения цифровизации финансовых услуг. Согласно результатам опроса, «российские участники финансового рынка активно используют финансовые и иные технологии в своей деятельности:

- мобильные интерфейсы (web, мобильные приложения) – 75% респондентов;

- корпоративное хранилище данных, витрины данных – 68%;
- облачные технологии – 58%;
- партнерские API (способы взаимодействия программ между собой, их описание) – 57%;
- big data и анализ больших данных – 46%;
- роботизация процессов – 40%;
- когнитивные технологии с искусственным интеллектом – 34%;
- машинное обучение – 31%;
- биометрические технологии – 21%» [13].

В конце 2017 года Советом директоров Банка России были приняты «Основные направления развития финансовых технологий на период 2018-2020 годов», которые впервые определили ряд мероприятий для финансового рынка и Банка России по ключевым направлениям. На основе их результатов ежегодно определяются ключевые направления развития на последующие периоды, на данный момент до 2025 года.

«Банк России продолжает реализацию цифровых инфраструктурных проектов, а также создание правовых условий, способствующих внедрению инноваций на финансовом рынке» [3].

«Последние несколько лет в отрасли происходят значительные изменения, связанные с развитием финансовых технологий. Во многом этот сдвиг обусловлен инициативами регулятора в отношении построения элементов цифровой финансовой инфраструктуры» [6]. Отмечается значительный прогресс в данной области, в том числе за счет активной роли регулятора (табл. 1).

Таблица 1. Степень удовлетворенности состоянием цифровой инфраструктуры финансового рынка*

Элемент инфраструктуры финансового рынка	Степень удовлетворения уровнем развития, %		
	полное	частичное	не удовлетворен
Система быстрых платежей	73	23	4
Цифровой профиль	44	56	0
Единая биометрическая система	23	64	13
Мастерчейн	0	100	0

*составлено автором

Цифровизация «повышает финансовую доступность, производительность труда в финансовом секторе и благоприятно влияет на конкурентную среду, а также усиливает роль рынка капитала, вовлекая в операции с фондовыми активами массового розничного инвестора с небольшими суммами инвестиций. При этом использование цифровых технологий приводит к изменению границ рынка: вокруг финансовых институтов формируются экосистемы, увеличивается роль нефинансовых организаций, растет значимость бигтех-компаний, имеющих огромную клиентскую базу»[2].

Регулятор в лице Центрального банка РФ (ЦБ РФ) определяет свое место в процессах цифровизации финансового рынка «как элемент, формирующий благоприятные правовые условия и сферу для тестирования инноваций, развивающего цифровую финансовую инфраструктуру. При этом регулятор остается равноудаленным от всех участников рынка и позволяет им реализовывать инновационные высокотехнологичные цифровые сервисы для общества, при одновременном обеспечении финансовой стабильности и высоких стандартов информационной безопасности и киберустойчивости финансовой системы в целом. При этом все большее значение приобретает повышение гибкости регулирования для увеличения скорости внедрения инноваций на рынке» [11].

Созданная ЦБ РФ отечественная платежная инфраструктура обеспечивает стабильность платежей в условиях ограничения доступности международной финансовой среды, расчетов и работы финансовой системы в целом. Регулятору удалось поддержать и укрепить платежный суверенитет страны в жестких санкционных условиях. Сформированная и модернизированная инфраструктура финансового рынка отличается достаточным запасом прочности и производительности, имеет резерв для расширения круга клиентов, при обеспечении контроля информационной безопасности, не ограничивает участников рынка в возможностях применяемых моделей и технологий.

В рамках правового регулирования в сфере использования финансовых технологий, включая защиту прав потребителей и персональных данных, были созданы правовые основы удаленной идентификации пользователей на финансовом рынке и заложены основы единой биометрической системы предоставления как государственных, так и финансовых услуг. Была сформирована система использования инфраструктуры цифрового профиля клиента с доступом к нему как кредитных организаций, так и страховых, микрокредитных и инфраструктурных платформ. Была сформирована и запущена система быстрых платежей, а также обозначены правовые основы дистанционного взаимодействия клиентов финансово рынка и представителей услуг на рынке ценных бумаг и финансовых услуг. Одним из важных результатов работы по развитию и регулированию цифровых процессов на финансовом рынке явилось правовое закрепление понятий цифровое право, электронной подписи через облачные технологии и формирования соответствующих режимов правового согласования в любой сфере экономики.

Проводимые ЦБ РФ мониторинговые исследования подтверждают продвижение цифровых технологий в рамках финансового рынка, в том числе проведение участниками рынка и инфраструктуры аналитических исследований, анализ и разработку рекомендаций, связанных с созданием и использованием финансовых технологий, расширением финансовой инфраструктуры. «По итогам первого полугодия 2022 года по сравнению с аналогичным периодом 2021 года уровень цифровизации финансовых услуг для физических лиц вырос с 70,5 до 78,8%, для юридических лиц – с 64,9 до 68,6%. Прежде всего позитивная

динамика связана с ростом цифровизации услуг по открытию расчетного счета и предоставления банковской гарантии для юридических лиц, а также открытию текущего счета и операциям купли-продажи иностранной валюты для физических лиц. Кроме того, вырос уровень цифровизации небанковских услуг – в частности, услуг МФО и управляющих компаний» [9].

Для потребителей как финансовых, так и цифровых услуг важным является их доступность и простота в использовании. В данном контексте внедрение ЦБ РФ механизма дистанционной идентификации с использованием Единой Биометрической Системы (ЕБС) при формировании среды электронного взаимодействия с органами государственной власти и участниками финансового рынка создает условия для перевода всех государственных, финансовых и нефинансовых услуг в цифровой формат. Это позволяет расширить их доступность для потребителей, в том числе людей с инвалидностью, пожилого и маломобильного населения, а также способствует развитию конкуренции на финансовом рынке. «Необходимость развития такой системы значительно увеличилась с принятием законодательных изменений, которые определяют возможность использования ЕБС для дистанционного предоставления любых финансовых, нефинансовых и государственных услуг физическим и юридическим лицам, а также индивидуальным предпринимателям» [7].

В рамках развития цифровых технологий на финансовом рынке, включая исследование, анализ и разработку предложений по применению финансовых технологий, создание и развитие финансовой инфраструктуры, продолжается работа по созданию платформы цифрового рубля. Цифровой рубль – новая форма денег, которая будет эмитироваться Банком России в цифровом виде, являться его обязательством и использоваться наряду с наличными и безналичными рублями. «При этом цифровой рубль будет иметь форму уникальной цифровой единицы, хранящейся в специальном электронном кошельке на платформе Банка России» [12]. Центральный банк РФ подготовился весной 2023 года к запуску пилотного проекта оборота цифрового рубля на реальных деньгах. Развитие проекта будет происходить поэтапно – с постепенным расширением круга подключенных участников и видов доступных операций. Запуск первого этапа изначально был запланирован на первую половину 2022 года, тогда должно было быть начато тестирование платформы цифрового рубля с подключением кредитных организаций и реализацией клиентских операций. Подключение к системе Федерального Казначейства планируется начать на следующем этапе. Также планируется внедрение операций для совокупности участников финансового рынка и инфраструктуры. «Введение цифрового рубля создаст дополнительные преимущества для граждан и бизнеса: высокую скорость расчетов, снижение транзакционных издержек, доступ через любую финансовую организацию, а также упростит государству контроль за движением средств при осуществлении бюджетных и социальных выплат» [12]. Государство за счет внедрения цифрового рубля сможет улучшить контроль за расходованием бюджетных средств, так как платформа цифрового

рубля обеспечит гарантированную адресную доставку целевых выплат гражданам и бизнесу. Также предполагается «снижение издержек на администрирование бюджетных платежей, так как применение смарт-контрактов позволит автоматизировать и значительно упростить процессы администрирования бюджетных средств, повысить их эффективность и минимизировать операционные риски. Более того, введение цифрового рубля может дополнительно способствовать поддержанию финансовой стабильности и дальнейшему развитию платежной инфраструктуры, в том числе и для трансграничных расчетов, и ускорению внедрения инновационных сервисов» [12]. Цифровой рубль станет третьей формой денег, эмитируемой Банком России и являющейся его обязательством. На данный момент ведется работа по внесению изменений в законодательные акты для создания правовых условий для запуска цифрового рубля.

Остро стоит необходимость обеспечения безопасности и устойчивости при применении финансовых технологий. Эти направления включают координацию взаимодействия и создание инструментов противодействия киберугрозам и мошенничеству.

Целевое видение безопасного финансового рынка в России, по мнению участников и экспертов отрасли, предполагает эффективные механизмы взаимодействия между игроками для противодействия и предотвращения инцидентов в области информационной безопасности (ИБ) и мошенничества, а также единое регулирование и общие стандарты ИБ для всех участников рынка, вовлеченных в разработку финансовых продуктов и предоставление сервисов.

Наиболее актуальными вызовами безопасности на финансовом рынке можно назвать «отсутствие формализованного обмена информацией о финансовых мошенничествах, в частности, отсутствие единой базы с идентифицированными мошенническими устройствами, доступной всем участникам рынка, а также отсутствие требований информационной безопасности к технологическим компаниям, предоставляющим финансовые услуги» [1]. «Проблемой становится фрагментарное регулирование со стороны регулятора и отсутствие единых требований, а также единого толкования требований информационной безопасности на общеотраслевом уровне, что приводит к высокой стоимости их выполнения, угрозам инцидентов кибербезопасности и регуляторным рискам» [13].

Необходимо отметить сложившуюся у финансовых организаций нехватку способов и инструментов доведения мошеннических случаев до суда, таких как эффективное взаимодействие с правоохранительной и судебной системами, что существенно ограничивает возможности рынка в борьбе с правонарушениями.

Особой угрозой в условиях цифровой трансформации можно считать недостаточный уровень ответственности за нарушения в сфере информационной безопасности. Необходимым видится «создание общей рыночной кросс-отраслевой инфраструктуры для предотвращения инцидентов в области кибербезопасности и мошенничества. К ее элементам можно отнести создание

баз мошенников (в том числе в страховании), создание структуры обмена информацией режиме реального времени с их обязательной регистрацией для всех участников обмена; создание единого кросс-отраслевого координационного центра для предотвращения угроз кибербезопасности. Интересным предложением со стороны участников финансового рынка и киберсреды видится создание киберполигона для тестирования уязвимостей ПО, доступного всем участникам финансового рынка» [14].

Участники рынка видят необходимость в проработке вопроса регулирования действий финтех-компаний и введении надзора за финтех-игроками для снижения возможных операционных рисков. Под финтехом на данный момент понимается «отрасль, состоящая из компаний, использующих технологии и инновации, чтобы конкурировать с традиционными финансовыми организациями в лице банков и посредников на рынке финансовых услуг. В настоящее время к финтеху себя относят как многочисленные технологические стартапы, так и крупные состоявшиеся организации, старающиеся улучшить и оптимизировать предоставляемые финансовые услуги» [10].

Участники рынка ощущают недостаток кадров в сфере финансовых технологий и дефицит компетенций в финтех-сфере. Причем в первую очередь отмечается нехватка компетенций для финансовой отрасли у профильных ИТ-специалистов (табл.2).

Таблица 2. Направления специалистов с наибольшим дефицитом компетенций*

Направление подготовки специалиста	Уровень дефицита компетенций, %
1. Профильные специалисты ИТ-технологий	64
2. Управленческий персонал высшего и среднего звена	19
3. Специалисты бизнес-направлений	11
4. Начинающие специалисты/ выпускники вузов	6

**составлено автором*

Поразительным фактом является то, что наибольший дефицит компетенций, а значит и наименее готовыми к процессам трансформации, оказываются состоявшиеся специалисты в сфере цифровизации, для которых процессы информатизации являются непосредственным видом деятельности. В тоже время, наименее опытные специалисты, выходящие на рынок труда, оказываются более компетентными и готовыми к инновационной деятельности.

Возможно, это связано с тем, что компании финтех и участники финансового рынка налаживают тесную работу с образовательными организациями всех уровней и получают обратную связь. Именно практическое обучение и проработка конкретных кейсов от представителей рынка является приоритетом для образовательных программ – это отмечает 91% представителей рынка. В то время как востребованность и достаточность программ для

специалистов, имеющих высокую квалификацию и требующих ее повышения как ключевого элемента развития кадров, отмечает лишь 6% респондентов.

ЦБ РФ также отмечает в программном документе «Основные направления развития финансового рынка на 2023 год и период 2024 и 2025 годов» необходимость подготовки и развития кадрового состава участников финансового рынка, расширение программ подготовки кадров. Это видится через объединение участников рынка (банки, страховые компании, ИТ-компании) на базе вузов и создание совместных образовательных проектов (например, создание банками инкубаторов внутри вузов, проведение хакатонов, подготовка для вузов программ переподготовки и наставничества). Самим участникам рынка наиболее приоритетными видятся «следующие форматы формирования нужных компетенций в области финтеха: подготовка специалистов с этими компетенциями: дополнительные образовательные программы в вузах, при этом около 37% участников-банков и страховых компаний готовы участвовать в создании дополнительных специализированных образовательных программ для вузов. Наиболее важными при подготовке специалистов для финтех-отрасли можно считать два фактора: проработку конкретных бизнес-кейсов от игроков рынка и привлечение участников рынка в общие образовательные программы» [14].

В результате выполнения мероприятий по созданию и развитию финансовой инфраструктуры в рамках основных направлений ЦБ РФ предполагает, что финансовый рынок будет обеспечен как формированием новых, так и развитием существующих инфраструктурных платформ и решений для участников рынка.

Ожидания участников финансового рынка от цифровизации инфраструктуры напрямую связаны с направлениями действий и предполагаемым их развитием со стороны ЦБ РФ. Это процессы дальнейшего развития удаленной идентификации и расширение возможностей Цифрового профиля как механизма доступа к данным физических и юридических лиц. Первоочередным в условиях ограничений видится выстраивание доверенной среды обмена данными с использованием Открытых API. Существуют элементы, которые уже внедрены и регулируются, но, к сожалению, не до конца распространены во всех сферах экономики: внедрение облачной электронной подписи, продолжение развития платежных механизмов и сервисов. Необходимостью остается появление новых отраслевых решений для сквозной цифровизации.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило подтвердить вектор преобразований, обозначенный ЦБ РФ. Развитие финансового рынка в ближайшем будущем будет способствовать «структурной трансформации российской экономики, экономической и технологической независимости, макроэкономической стабильности и опережающему развитию финансовой инфраструктуры и инструментов. Прозрачность и транспарентность политики по

развитию финансового рынка будут содействовать свободе частных инициатив в сфере финансового рынка» [9].

В части создания цифровой инфраструктуры финансового рынка Банк России и Правительство Российской Федерации реализуют прежде всего те проекты, которые не могут быть исполнены рынком самостоятельно, но при этом являются основой для дальнейшего развития технологических и инфраструктурных решений со стороны участников рынка, а также для повышения конкуренции и развития инноваций на финансовом рынке. Банк России и Правительство Российской Федерации также создают стимулы и условия для вовлеченности частного сектора в создание и развитие объектов инфраструктуры.

Цифровая трансформация создает новые вызовы в части защиты прав потребителей, обеспечения защиты информации и операционной надежности (киберустойчивости) финансового рынка как важных элементов его устойчивости и качества обслуживания граждан.

Список использованных источников:

1. Алексеева, О. А. Вызовы и приоритеты развития финансовых технологий в условиях цифровой трансформации / О. А. Алексеева // Власть, бизнес и общество в цифровой экономике: глобальный и национальный контексты: Сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 28 февраля 2022 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Издательско-информационный центр "Фабула", 2022. С. 9-10.

2. Бурлаков, Д. С. Направления и перспективы развития цифровизации финансового рынка / Д. С. Бурлаков, А. А. Джаферян // Индустриальное, инновационное и финансовое развитие России: факторы и тенденции: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Сочи, 08–09 апреля 2022 года / Под редакцией Н.В. Агазаряна, В.В. Сорокожердьева, Т.В. Мирошниченко . – Москва: АНО "Научно-исследовательский институт истории, экономики и права", 2022. С. 39-43.

3. Вестник Банка России. № 63 (2395). 29 декабря 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: <http://www.cbr.ru/Queries/XsltBlock/File/131643/-1/2395>.

4. Гребенникова, В. А. Ускоренная цифровизация как условие дальнейшего развития банковского сектора в новых "пост-пандемических" условиях / В. А. Гребенникова, О. В. Непомнящая // Вектор экономики. – 2022. – № 12(78).

5. Игнатов, И. В. Воспроизводство инновационных технологий банковскими организациями России: состояние и тенденции / И. В. Игнатов, И. А. Езангина // Менеджмент и финансы производственных систем: Сборник научно-практических статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Волгоград, 12 декабря 2022 года / Ответственные редакторы И.А.

Езангина, И.А. Чеховская. Редколлегия: С.П. Сазонов [и др.]. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 52-56.

6. Исхакова, Л. Н. Особенности развития финтех-отрасли в России / Л. Н. Исхакова // Финансовый бизнес. – 2022. – № 4(226). – С. 71-73. – EDN JTYWGN.

7. Качурин, А. А. Направления трансформации ИТ архитектуры финансово-кредитных организаций в условиях цифровой реальности / А. А. Качурин, А. Д. Лагунова // Вопросы устойчивого развития общества. – 2022. – № 5. – С. 792-800.

8. Молчанова, Н. П. Развитие общественных финансов в условиях становления цифровой экономики / Н. П. Молчанова // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. – 2017. – Т. 9, № 3(25). – С. 7-16.

9. Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации на 2023 год и период 2024 и 2025 годов [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/142394/onrfr_2023-25.pdf.

10. Пипченко, В. Р. Обзор банковского сектора рынка финтех-инноваций и сектора небанкинга / В. Р. Пипченко, Д. В. Черемисинова // Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков: Сборник материалов XII международной научно-практической конференции (шифр -МКРПП), Москва, 22 июля 2022 года. – Москва: Издательство «ООО «ИРОК»; Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2022. – С. 328-335.

11. Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения: монография / Нижний Новгород: издательство «Профессиональная наука», 2018. 131 с.

12. Проект Основных направлений цифровизации финансового рынка на период 2022–2024 годов [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/131360/oncfr_2022-2024.pdf

13. Развитие рынка цифровых активов в Российской Федерации, 2022 // https://cbr.ru/Content/Document/File/141991/Consultation_Paper_07112022.pdf.

14. Результаты исследования мнения рынка по вопросам развития финансовых технологий на 2021–2023 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: https://delovoymir.biz/res/upload/columns/Fintekh_2023_itog.pdf

15. Цифровые финансы: учебное пособие / Т. В. Бакунова, Е. А. Трофимова, Ю. А. Долгих, А. Е. Заборовская; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный экономический университет. — Екатеринбург: УрГЭУ, 2021. 295 с.

Сведения об авторах / Information about the authors:

Иода Юлия Владимировна – доцент кафедры «Экономика и финансы» Липецкого филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», к.э.н., доцент. E-mail: YVioda@mail.ru / *Ioda Yulia Vladimirovna* – Associate Professor of the Department of Economics

and Finance of the Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Candidate of Economics, Associate Professor. E-mail: YVloda@mail.ru

Родионов Евгений Александрович – аспирант кафедры цифровой и отраслевой экономики Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж; старший преподаватель кафедры «Теория специальной подготовки» ФГКОУ ВО «Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», Г.Воронеж, России / **Rodionov Evgeny Aleksandrovich** – Senior Lecturer of the Department "Theory of Special Training" of the Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation

Сведения о вкладе каждого автора / Information about the contribution of each author

Иода Ю.В. – научное руководство, формулирование основных направлений исследования, формирование общих выводов и литературный анализ, доработка текста.

Родионов Е.А. – обработка результатов исследований, визуализация, разработка теоретических предпосылок.

Ioda Yu.V. – scientific guidance, formulation of the main directions of research, formation of general conclusions and literary analysis, revision of the text.

Rodionov E.A. – processing of research results, visualization, development of theoretical prerequisites.

Дата поступления статьи: 28.08.2023

Принято решение о публикации: 15.09.2023

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 336.662

DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-27-49

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Е.Ю. Степанова, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», Институт экономики и социальных технологий, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются наиболее приоритетные источники финансирования инвестиций среди собственных средств, также автором был проведен анализ востребованности данных источников со стороны предприятий черной металлургии. Эффективность деятельности последних сильно связана с наличием высокотехнологичных основных фондов, обеспечивающих не только выпуск конкурентоспособной продукции. Обновление основных фондов в последние годы приобрело существенное значение для национальной безопасности страны. Актуальность исследования увеличилась в связи с усилением санкционного давления в отношении российской промышленности и непредсказуемостью событий, происходящих в мире. В связи с неопределенностью ситуации, касающейся дальнейшей деятельности предприятий черной металлургии, особенно важным для предприятий стало выделение доступных и недорогих источников финансирования, которые позволят полностью закрыть их инвестиционные потребности.

Ключевые слова: инвестиции, черная металлургия, собственные средства, амортизация, нераспределенная прибыль, дивиденды, акции

Для цитирования: Степанова Е.Ю. использование собственных средств в качестве источника финансирования инвестиций предприятиями черной металлургии // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №3(7) С.27-49. DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-27-49

USE OF OWN FUNDS AS A SOURCE OF INVESTMENT FINANCING BY FERROUS METALLURGY ENTERPRISES

E.Yu. Stepanova, Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Institute of Economics and Social Technologies, Saint Petersburg, Russia

Annotation. The article considers the most priority sources of investment financing among own funds, the author also analyzed the demand for these sources from ferrous metallurgy enterprises. The effectiveness of the latter is strongly associated with the presence of high-tech fixed assets, providing not only the production of competitive products. The renewal of fixed assets in recent years has become essential for the national security of the country. The relevance of the study has increased due to increased sanctions pressure on Russian industry and the unpredictability of events taking place in the world. Due to the uncertainty of the situation concerning the further activities of ferrous metallurgy enterprises, it has become especially important for enterprises to allocate affordable and inexpensive sources of financing that will completely cover their investment needs.

Key words: *investments, ferrous metallurgy, own funds, amortization, retained earnings, dividends, stocks*

Введение

В условиях плановой экономики деятельность предприятий черной металлургии контролировалась и была регламентирована государством. Инвестиционные фонды создавались по фиксированным нормативам: амортизационный фонд – за счет износа основных фондов, фонды экономического стимулирования – преимущественно из прибыли. Владельцами финансовых ресурсов являлись сами предприятия, а основным источником инвестиций служили бюджетные ассигнования.

С переходом к рыночной экономике акцент сместился на самофинансирование. Поскольку в развитых странах за счет собственных средств осуществлялось около $\frac{2}{3}$ общего объема инвестиционных вложений, в России также собственный капитал должен был стать основным источником инвестиций металлургических предприятий.

Результаты исследования

О том, что в структуре источников финансирования различных российских предприятий преобладает доля собственных средств, свидетельствуют данные, опубликованные Банком России. В таблице 1 приведены сведения о кредитах, предоставленных нефинансовым организациям. По представленным данным можно увидеть, что темпы пророста кредитов сильно колебались – были резкие всплески роста в 2012 и 2015 гг., сильное сокращение на протяжении 2017-2018 гг., в остальное время показатель темпов прироста находился примерно на одном уровне – около 12% [1].

Таблица 1. Темпы прироста показателей банковского сектора по кредитам, предоставленным нефинансовым организациям, % за период*

Дата	Кредиты, предоставленные нефинансовым организациям за 12 месяцев, предшествующих отчетной дате
01.01.11	12,1
01.01.12	26,0
01.01.13	12,7
01.01.14	12,7
01.01.15	31,3
01.01.16	12,7
01.01.17	-9,5
01.01.18	0,2
01.01.19	10,5

**составлено автором*

С 2019 года показатель изменился и вместо кредитов для нефинансовых организаций, ЦБ РФ публикует сведения о кредитах, предоставленных банками

корпоративным клиентам. Расчеты по корпоративным кредитам представлены в таблице 2 [2].

Таблица 2. Темпы прироста показателей банковского сектора по корпоративным кредитам нефинансового сектора, % за период*

Дата	Корпоративные кредиты за 12 месяцев
01.01.18	1,1
01.01.19	7,3
01.01.20	5,8
01.01.21	9,9
01.01.22	12,7
01.01.23	15,0

**составлено автором*

Несмотря на определенные различия, оба показателя демонстрируют одинаковую тенденцию в 2018-2019 гг. – произошел большой рост и в первом и во втором случае, однако этот рост остался «в пределах нормы». Несмотря на дальнейшее увеличение темпов прироста показателей банковского сектора по корпоративным кредитам до 15,0% на 01.01.2023 года (и до 19,9% на 01.07.2023 года), доля заемного финансирования по-прежнему невелика [2].

В целом, в мире для металлургической отрасли доля собственных средств в общем объеме финансирования за последние 8 лет колеблется от 54% до 63%. В разбивке по странам и регионам за аналогичный период размер собственного капитала не сильно отличается от общих показателей: в Европе доля собственных средств менялась в границах от 57% до 67%, в США – от 51% до 61%, в Японии – 56% до 64%, на других рынках – от 51% до 61% [3].

Для российской металлургической отрасли на протяжении последних 15 лет, так же как для других нефинансовых организаций, характерна тенденция к увеличению доли самофинансирования. По данным Федеральной службы государственной статистики можно оценить, как постепенно возростала доля собственных средств – от 69,3% в металлургическом производстве и от 51,1% в производстве готовых металлических изделий (кроме машин и оборудования) в 2005 году, до 86,7% в металлургическом производстве и до 79,5%, соответственно, в производстве готовых металлических изделий (кроме машин и оборудования) в 2020 году [4].

В соответствии с Приказом Минфина России от 29.07.1998 г. №38н в составе собственного капитала учитываются уставный (складочный), резервный фонд (капитал), добавочный капитал, нераспределенная прибыль и прочие резервы [5].

На предприятиях могут создаваться фонды специального назначения, так что для финансирования инвестиционных мероприятий может быть сформирован специальный фонд. Источниками формирования фондов специального назначения может выступать не только прибыль, остающаяся в

распоряжении предприятия, но и средства, поступающие в организацию в порядке перераспределения. В частности, это могут быть страховые возмещения по наступившим случаям, средства на оплату больничных листов, путевок в санатории и т. п. На российских металлургических предприятиях тенденции в создании спецфондов не обнаружено [6].

К внутренним источникам финансирования относится и часть добавочного капитала предприятия, сформированного за счет дооценки внеоборотных активов, проводимой в установленном порядке, эмиссионного дохода акционерного общества, полученного сверх номинальной стоимости размещенных акций, и других аналогичных сумм. Использование добавочного капитала, согласно Инструкции по применению Плана счетов, не предусматривает финансирование инвестиционных потребностей предприятия [5].

В Российской Федерации в обязательном порядке резервные фонды создают только акционерные общества. Средства резервного фонда предназначены для покрытия убытков, а также для погашения облигаций и выкупа акций общества в случае отсутствия иных средств – т. е. по своей сути они являются страховыми. С ростом масштабов деятельности предприятия увеличивается число инвесторов и кредиторов, в оборот вовлекается все больше финансовых ресурсов. Гарантией интересов инвесторов и кредиторов всегда выступает уставный капитал. С увеличением суммы привлеченных кредитов и займов уменьшается размер гарантии интересов кредиторов и сторонних инвесторов. Поэтому, ради обеспечения спокойствия последних, создаются резервы – происходит временное обособление части прибыли по целевому назначению (но не для инвестиций в основной капитал) [7; 8; 9].

Приоритетным источником финансирования капитальных вложений в индустриально развитых странах с устойчивой рыночной экономикой являются собственные средства предприятий в форме нераспределенной прибыли и амортизации. В США на их долю приходится 65-70% общего объема инвестиционных ресурсов. Законодательные акты в отдельных странах устанавливают пределы распределения прибыли между собственниками компании. В частности, в Германии до 50% чистой прибыли исполнительные органы общества имеют право направлять на инвестирование. В российском законодательстве подобных правил не установлено – последнее слово в этом вопросе остается за акционерами, а не за менеджерами. Использование нераспределенной прибыли как источника финансирования инвестиций возможно, если чистая прибыль в полном объеме не переходит в руки собственников компании для личного потребления и распределяется между последними лишь частично [6].

На величину нераспределенной прибыли оказывают влияние не только внутренние факторы (величина чистой прибыли, стадия жизненного цикла компании, необходимость реального инвестирования, отношения между собственниками и менеджментом и т. п.), но и внешние – например, налоговая система, ограничения в процессе распределения прибыли, среднерыночная норма

прибыли на инвестированный капитал. В докризисный период середины 2000-х гг. более 50% инвестиций предприятий черной металлургии финансировались за счет прибыли. Рост прибыли был связан с ростом мировых цен на черные металлы [8].

Доля нераспределенной прибыли у крупных металлургических предприятий («НЛМК», «ММК», «Северсталь» и т. д.) намного превышает все остальные статьи в разделе «Капитал и резервы» и может составлять от 48% до 97% от общего объема собственных средств. Подобная тенденция объясняется тем, что направлений использования нераспределенной прибыли гораздо больше, чем для резервного фонда и добавочного капитала, а именно, ее можно расходовать для инвестиций в основной капитал. У некоторых предприятий черной металлургии размер нераспределенной прибыли может достигать до 99% от общей величины раздела «Капитал и резервы» (АО «Вторчермет»). Возможны и исключения, например, у АО «Металлургический завод «Электросталь» за последние три года доля нераспределенной прибыли колебалась от 5% до 10%, а самой значительной статьёй III раздела оказалась «Переоценка внеоборотных активов» – 83-90%. Однако, подобная картина нетипична для металлургических предприятий вне зависимости от их масштабов деятельности. В большинстве своем самая большая доля в собственных средствах приходится именно на нераспределенную прибыль, в отдельных случаях присутствует значительный добавочный капитал без переоценки (например, 42-49% у ПАО «Северсталь», 23% у ОАО «ВЗМИ»). Хотя у ряда предприятий добавочный капитал может отсутствовать вовсе, также как переоценка внеоборотных активов.

Размер уставного капитала и резервного фонда (при наличии) не изменяется на протяжении многих лет и доли их в разделе «Капитал и резервы» не являются существенными – от 0,0% до ~6% для уставного капитала, от 0,0% до 0,3% для резервного фонда. Таким образом, из вышеперечисленных источников финансирования инвестиций наиболее стабильным и востребованным является нераспределенная прибыль [10; 11].

Величина нераспределенной прибыли, используемой для целей самофинансирования, варьируется в зависимости от величины амортизационных отчислений. При учете амортизации следует иметь в виду, что собственно выплаты были осуществлены фирмой в период приобретения амортизируемого имущества. В дальнейшем эти выплаты трансформируются в затраты посредством амортизационных отчислений. Следовательно, амортизация является главным фактором, определяющим тот объем прибыли, который будет направлен на капитальные вложения за счет собственных средств [6].

В отличие от прибыли, амортизационные отчисления не зависят от финансовых результатов деятельности организации. Однако, из-за тяжелого положения в кризисные периоды 90-х гг. XX в. многие отечественные предприятия использовали амортизационный фонд на пополнение оборотных средств и потребление, несмотря на усиление тенденции старения основных фондов. Это позволяло, даже при стабильно убыточной деятельности, на протяжении ряда лет выполнять свои обязательства перед партнерами по

бизнесу и наемным персоналом и создавать видимость «экономического благополучия» [6; 12].

Амортизационные отчисления по своей экономической природе обеспечивают простое воспроизводство амортизируемых ценностей, тем не менее их относят к финансовым ресурсам. Амортизация может служить источником финансирования разрабатываемых инвестиционных проектов. Также она может накапливаться и расходоваться на расширение и обновление изношенных основных фондов, приобретение нематериальных активов, новое строительство и пр. Этот источник доступен не только металлургическим предприятиям, но и любому другому предприятию, обладающему основным капиталом и осуществляющему хозяйственную деятельность [6; 8].

В настоящее время сведения об амортизационных отчислениях в бухгалтерском балансе не представлены, а это означает дезинформирование, прежде всего, собственников о конечных финансовых результатах деятельности предприятия. Кроме того, менеджеры предприятий, ответственные за формирование учетной политики, не учитывают инвестиционный аспект амортизации – амортизационные отчисления редко рассматриваются руководством в качестве инвестиционных ресурсов. Поэтому руководством упускаются потенциальные возможности учета и амортизации основных средств, а управленческий персонал получает возможность использовать данный источник финансирования по своему усмотрению [6].

Для более эффективного использования этих отчислений в качестве инвестиционного ресурса компании проводят соответствующую амортизационную политику, которая включает в себя:

1. Выбор форм воспроизводства основного капитала;
2. Применение линейного и нелинейного способов начисления амортизации основных средств и нематериальных активов;
3. Определение приоритетных направлений использования амортизационных отчислений;
4. Учет амортизационных отчислений при оценке эффективности инвестиционных проектов в составе чистых денежных поступлений;
5. Проведение систематической переоценки стоимости основных средств с учетом рыночной стоимости и установление ее влияния на налогооблагаемую прибыль и налог на имущество;
6. Определение срока полезного использования основных средств и нематериальных активов;
7. Оценку эффективности амортизационной политики.

В странах с развитой рыночной экономикой амортизационные отчисления являются важнейшим источником инвестиционного финансирования. Их удельный вес в общем объеме текущих и капитальных затрат хозяйствующих субъектов, осуществляемых из внебюджетных источников, составляет около 40%. В России в инвестиционных целях используется не более 40% совокупных амортизационных отчислений [8].

Проводимая в настоящее время в России амортизационная политика, а также применение ряда инструментов налогового стимулирования инвестиционной деятельности, имеют определенные недостатки. А именно – отсутствие контроля со стороны государства за использованием высвобождаемых средств и их нецелевое расходование.

В 1992 году в бухгалтерском учете было отменено формирование амортизационного фонда, а с 1996 году амортизационные отчисления стали именоваться как «счет износа основных фондов» и перестали считаться источником модернизации и технического перевооружения производства. Однако вплоть до 1998 года сохранялся контроль государства за целевым использованием амортизационных отчислений. Организации в случае нецелевого использования амортизационных отчислений, начисленных ускоренным методом, были обязаны уплатить налог на прибыль, поскольку эти амортизационные отчисления не подлежали включению в себестоимость продукции (работ, услуг). Амортизация стала просто способом уменьшить налогооблагаемую прибыль.

С 1998 года Постановлением Правительства РФ № 1672 «О мерах по совершенствованию порядка и методов определения амортизационных отчислений» была отменена обязанность целевого использования амортизации. Причиной послужило то, что отсутствовал механизм определения, какая часть амортизационных отчислений (начисленных ускоренным или обычным методом) используется не по целевому назначению [13].

Износ оборудования в металлургической отрасли в настоящий момент также составляет около 50% (постепенно этот показатель увеличивался, что можно видеть в таблице 3).

Потеря контроля со стороны государства за целевым использованием амортизационного фонда привела к негативным последствиям. Степень износа основных фондов в таких видах деятельности, которые обеспечивают конкурентоспособность экономики (транспорт и связь, добыча полезных ископаемых, строительство, обрабатывающие производства), составляет около 50% [14].

Таблица 3. Степень износа основных фондов в коммерческих организациях по видам деятельности (на конец года, по полной учетной стоимости с учетом переоценок, проводившихся в добровольном порядке, в процентах)*

	2017	2018	2019	2020
Производство металлургическое	50,2	50,6	51,4	52,8
Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	46,0	45,3	45,6	47,4

**составлено автором*

Из года в год растет удельный вес полностью изношенных основных фондов. Возрастная структура производственного оборудования предприятий

обрабатывающих производств, в т. ч. черной металлургии, характеризуется преобладанием машин и оборудования со сроком службы 10-11 лет. Следует также отметить негативную динамику обновления основных фондов, складывающуюся за последние годы – на уровне 8-9% (таблица 4). Такая ситуация наблюдается на фоне продолжающегося накопления изношенных основных средств: коэффициент выбытия за последние три года не превышает 1%. Состояние основных фондов не улучшалось даже в благоприятные периоды развития экономики, характеризуемые высокими ценами на энергоносители [15].

Таблица 4. Коэффициенты выбытия и обновления основных фондов в коммерческих организациях по видам экономической деятельности (по полной учетной стоимости, в процентах) *

Показатели	2017	2018	2019	2020
	Коэффициент обновления			
Производство металлургическое	8,2	9,6	9,4	8,7
Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	11,3	11,4	11,6	8,1
	Коэффициент выбытия			
Производство металлургическое	1,1	0,9	0,9	0,8
Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	0,7	0,7	1,3	0,6

**составлено автором*

Сам факт наличия высокой степени изношенности производственного аппарата не может свидетельствовать о его низкой эффективности. Для металлургии всех стран характерно использование оборудования со сверхнормативными сроками эксплуатации. Так, к середине 1970-х гг. в США средний возраст коксовых батарей превышал 50 лет, доменных печей – 40 лет. Допустимо не обращать внимание на уровень износа металлургического оборудования, если износ не препятствует выпуску конкурентоспособной продукции. К сожалению, устаревшие средства производства еще подвержены частым ремонтам и авариям, тормозят применение прогрессивных технологий и т. п. Одна из ведущих экспортных отраслей экономики, коей является металлургия, не может себе позволить использование физически и морально устаревшее оборудование – это приведет к потерям прибыли и своего места на мировом рынке [16].

Как показывают данные Росстата с обследований инвестиционной активности организаций на первом месте среди целей инвестирования в основной капитал находится замена изношенной техники и оборудования. Эта цель неизменно лидирует в течение последних шести лет – более 67% респондентов считают ее основной. На втором месте по популярности находится автоматизация или механизация существующего производственного процесса (51% опрошенных) – проблема, также связанная со средствами производства. Соответственно, сами производители считают износ основных фондов серьезной

проблемой и угрозой для дальнейшей производственной деятельности [11].

В связи с необходимостью решения такой важной проблемы, как ускорение научно-технического прогресса, государство стало активно использовать ускоренную амортизацию и переоценку основных фондов. Переоценка как инструмент амортизационной политики применялась с целью противодействия обесцениванию амортизационных отчислений в условиях инфляции. Однако эта мера приводила лишь к автоматическому увеличению начисляемой амортизации и давала кратковременный эффект.

По экономическому замыслу метод ускоренной амортизации обеспечивает организации быстрее формирование источников для замены устаревших основных фондов. В то же время при умелом подходе налогоплательщик имеет возможность успешно использовать ускоренную амортизацию для законной оптимизации налогообложения.

Разумная политика ускоренной амортизации должна была принести государству большую экономическую выгоду за счет формирования дополнительных источников обновления основных фондов. Однако это было бы возможно только при условии использования амортизационного фонда по целевому назначению (с контролем за этим процессом со стороны государства). В противном случае, что и наблюдается в Российской Федерации, налогоплательщик имеет законную основу для извлечения обоснованной налоговой выгоды, а государство несет большие налоговые расходы на фоне нарастания изношенных основных фондов и потери конкурентных преимуществ национальной экономики [17].

Одним из инструментов налогового стимулирования инвестиционной деятельности должна была стать также амортизационная премия. С 2013 года был уточнен порядок восстановления в доходах суммы «амортизационной премии», учтенной в расходах организации при осуществлении инвестиций. Согласно п. 9 ст. 258 НК РФ налогоплательщик имеет право включать в состав расходов отчетного (налогового) периода расходы на капитальные вложения в размере не более 10% (не более 30% – в отношении основных средств, относящихся к третьей – седьмой амортизационным группам) первоначальной стоимости основных средств (за исключением основных средств, полученных безвозмездно), а также не более 10% (не более 30% – в отношении основных средств, относящихся к третьей – седьмой амортизационным группам) расходов, которые понесены в случаях достройки, дооборудования, реконструкции, модернизации, технического перевооружения, частичной ликвидации основных средств и суммы которых определяются в соответствии со ст. 257 НК РФ. Таким образом, предприятие получило возможность уменьшить свои налоговые платежи [18].

При сопоставлении темпов роста налоговых льгот (в т. ч. амортизационной премии) с объемом прибыли и вводом в действие основных фондов на рисунке 1 видно, что изменения показателей введенных в действие основных фондов и сальдированный финансовый результат напрямую зависят друг от друга, при

том, что использование амортизационной премии не оказывает на них сильного влияния – на протяжении последних 4 лет величина используемых налоговых льгот находилась примерно на одном и том же уровне. Это свидетельствует о том, что предприятия используют амортизационную премию преимущественно для оптимизации налогообложения и она не оказывает существенного влияния на принятие решений об инвестировании высвобождаемых средств в обновление основных фондов [17; 19; 20].

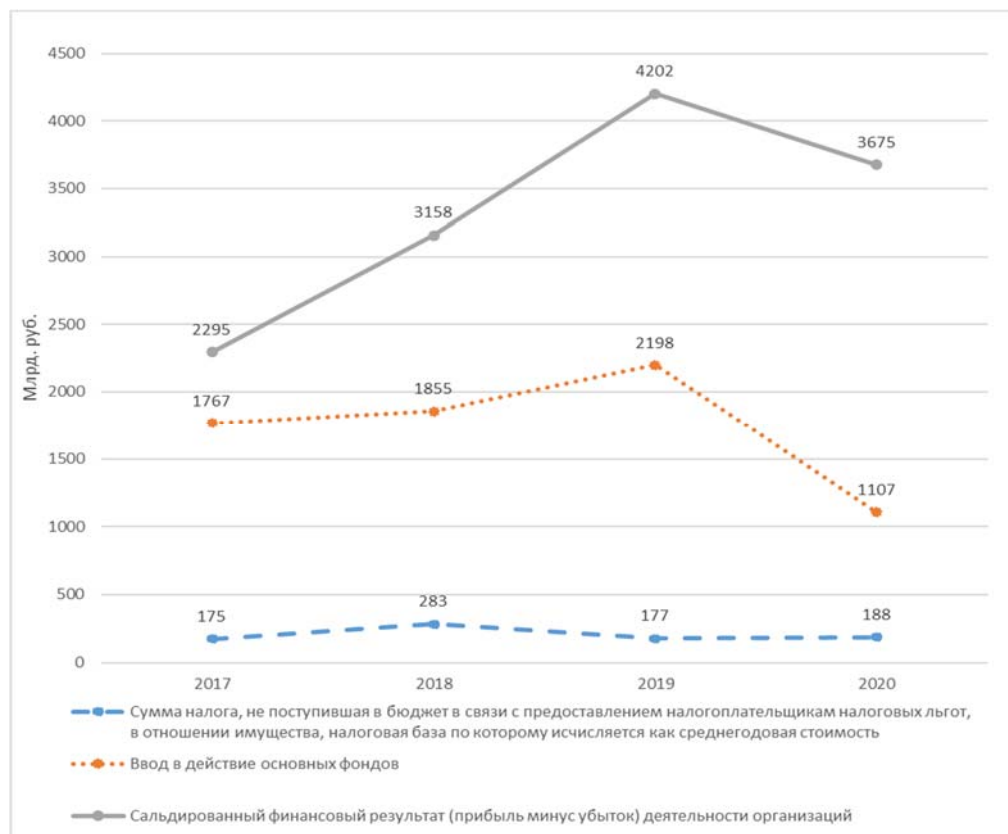


Рис. 1. Динамика соотношения объема предоставленных налоговых льгот на капитальные вложения с объемом прибыли и обновлением основных фондов, млрд. руб.*

**составлено автором*

Доля амортизации в структуре инвестиций в основной капитал в Российской Федерации составляет 22-23%, в то время как в США эта доля может достигать 60%, в Германии и Франции – 73%. Поэтому в России наблюдается значительное отставание уровня финансирования инвестиций за счет амортизации по сравнению с развитыми зарубежными странами. Отечественные предприятия недостаточно активно используют амортизационную политику для стимулирования экономического роста. Зарубежная практика показывает, что, чем выше доля амортизационных отчислений в общем объеме инвестиций, тем более эффективно происходит развитие экономики. Безусловно, речь идет о проведении разумной и научно обоснованной амортизационной политики, именно в таком случае она сможет повысить эффективность управления основными производственными фондами, особенно когда это касается

налогового стимулирования целевого использования амортизационного фонда коммерческих организаций [17].

Российские металлургические предприятия также имеют возможность использовать эмиссию акций для инвестиционных целей. Однако выпуск акций доступен не для всех предприятий металлургической отрасли – около половины из них приходится на общества с ограниченной ответственностью, у которых такая возможность отсутствует, 20% относится к непубличным акционерным обществам – для них недоступна продажа акций на открытых торговых площадках и только оставшиеся 28% публичные предприятия, поэтому могут воспользоваться эмиссией акций для привлечения инвестиций в основной капитал (рисунок 2). В последних уставный капитал может состоять из двух частей – долевого капитала в виде обыкновенных акций и долевого капитала в виде привилегированных акций. Последние составляют не более 25% от общего объема уставного капитала и со временем или погашаются компанией, или конвертируются в обыкновенные акции [7; 20].

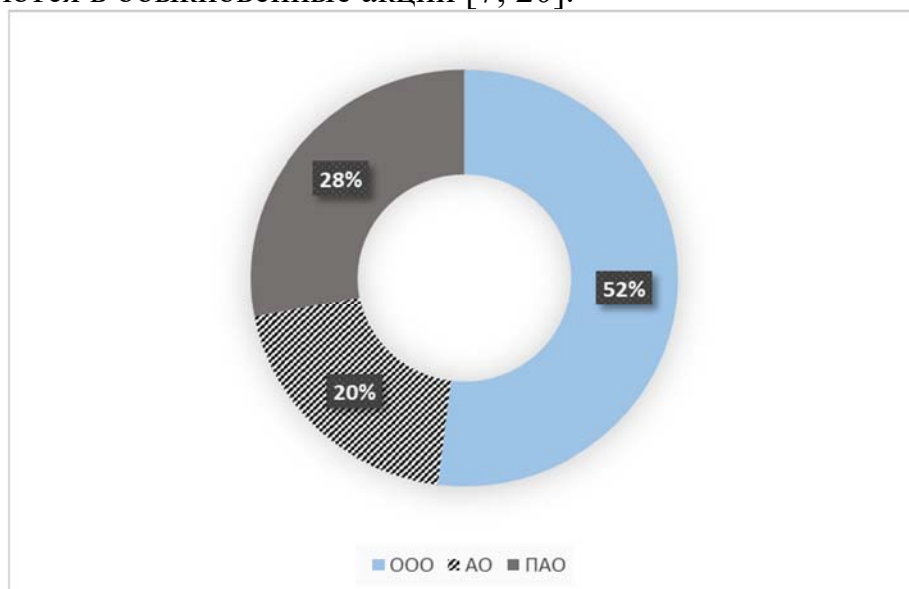


Рис. 2. Доля публичных акционерных обществ в общем объеме предприятий черной металлургии в России*

**составлено автором*

Если рассматривать обыкновенные акции как источник привлечения инвестиционных ресурсов, то они, безусловно, позволяют мобилизовать значительные финансовые ресурсы на длительное время. Инвестиционная привлекательность предприятия повышается, ведь уставный капитал является гарантом возмещения ущерба для кредиторов компании, поэтому эмиссия обыкновенных акций при прочих равных условиях повышает кредитоспособность и снижает финансовый риск. Среди существенных недостатков обыкновенных акций можно отметить увеличение распыления капитала и, как следствие, риск потери контроля над предприятием, снижение уровня оперативности принимаемых решений (с ростом числа акций в обращении), а чистая прибыль в виде дивидендов в течение длительного времени

будет распределяться между значительным числом акционеров [8].

Действующее российское законодательство предоставляет необходимые возможности для продажи пакетов акций и дополнительных эмиссий. Возможности получить инвестиции за счет этого источника достаточно реальны, тем не менее, в России привлеченные путем эмиссии ценных бумаг средства составляют менее 9% совокупного объема инвестиций, что в 5-7 раз ниже, чем в ведущих странах Европы и США [12].

По размеру капитализации на российском рынке лидирует нефтегазовая отрасль – на ее долю приходится более 50% – за анализируемый период, благодаря росту котировок произошло увеличение с 49% до 59%. Доля черной металлургии не превышает 10% – в течение 2017-2019 гг. находилась в районе 5-7%. Уменьшение ее в 2019 году связано со снижением котировок у крупнейших предприятий отрасли (рисунок 3).

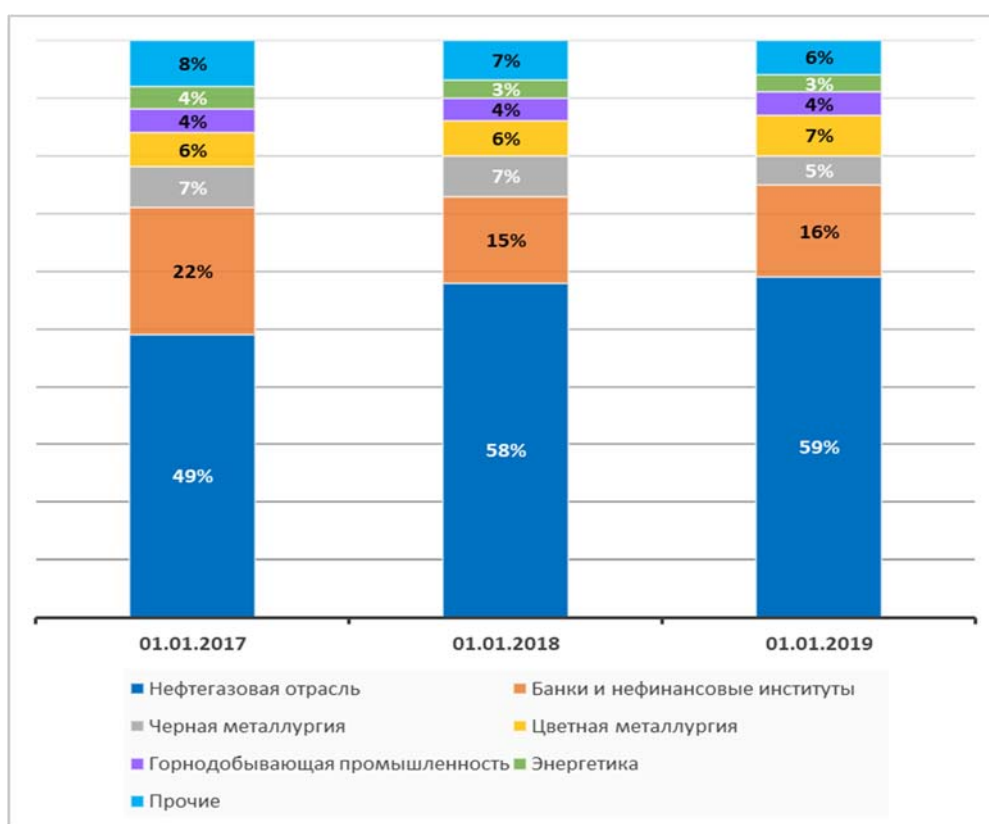


Рис. 3. Структура капитализации крупнейших российских предприятий по различным отраслям, в %*

**составлено автором*

В стоимостном выражении черная металлургия также имеет высокую долю не торгуемых ценных бумаг – при капитализации в 2 трлн. руб. на 31.12.2019 год только 0,7 трлн. руб. (меньше половины) учитывалось в депозитариях. В цветной металлургии, наоборот, практически все эмитированные ценные бумаги участвовали в торгах – при капитализации в 2,7 трлн. руб. в депозитариях учитывалось ценных бумаг на сумму 2,6 трлн. руб. [21].

Как долгосрочный источник финансирования инвестиций эмиссия акций гарантирует стабильное поступление денежных средств в течение определенного периода времени, и в этом смысле она более надежна для инвестиций в основной капитал – есть уверенность в стабильном потоке ресурсов в ближайшем будущем. К тому же обыкновенные акции не имеют фиксированной даты погашения – это постоянный капитал, который не подлежит возврату.

Однако данное преимущество компенсируется тем обстоятельством, что получить долгосрочные источники финансирования в России достаточно тяжело по следующим причинам:

1. Эмиссия акций может потребовать обеспечения в виде объектов основных средств и/или гарантий акционеров;
2. Требуется предоставление вспомогательной информации (бизнес-плана, финансовых расчетов, подтверждающих способность обслуживать и выплачивать дивиденды и пр.);
3. Достаточно дорогостоящее мероприятие [8; 12].

Сразу следует отметить особенности первичной эмиссии акций. Часть предприятий черной металлургии стала акционерными обществами в 1990-е гг. и целями их первичного выпуска было формирование уставного капитала и организационное оформление акционерного общества. Большинство же отечественных предприятий до конца 2000-х гг. сохраняли непубличный статус или оставались обществами с ограниченной ответственностью. Поэтому свою первичную эмиссию они проводили, будучи известными, и целью их первичного размещения акций была возможность получения дополнительных источников финансирования (из-за финансовых трудностей, возникших вследствие кризиса 2008 года) [9].

Как правило, для привлечения на финансовом рынке необходимого объема финансовых средств в минимально возможные сроки по минимальной стоимости используются дополнительные выпуски акций. Для этого необходима качественная аналитическая работа по исследованию рынка ценных бумаг и позиций акций акционерных обществ на этом рынке, четкое осознание целей эмиссии и сопоставление планируемого положительного результата от размещения дополнительных выпусков ценных бумаг с затратами на него [22].

Выбирая выпуск акций из других источников внешнего финансирования, у эмитента присутствует стремление избежать нежелательного изменения отношения суммы долга к общей величине собственного капитала. То есть, если финансирование происходит за счет нового займа, то одновременно изменяются два показателя деятельности предприятия – размер дивиденда и удельный вес заемных средств. В результате, когда кажется, что положение акционеров улучшилось и размер дивидендов увеличился, то фактически это улучшение, скорее всего, произошло за счет изменения удельного веса заемных средств. Когда предприятие эмитирует акции и не привлекает новые займы, то удельный вес последних в капитале остается прежним и может измениться только размер дивиденда. То есть каждый дополнительный рубль собственного капитала,

полученный за счет эмиссии новых акций, компенсируется выплатой одного рубля в качестве дивидендов. Таким образом, если положение акционеров улучшится, то это произойдет только вследствие изменения размера дивиденда, поскольку все остальные условия (а именно, размер инвестиций и удельный вес заемных средств в капитале) останутся прежними [23].

Однако при несомненных преимуществах, выпуск акций обладает определенными спорными моментами – все держатели обыкновенных акций являются собственниками предприятия, а при увеличении распыления капитала растет риск потери контроля над предприятием. Кроме того, инвесторы могут воспринять объявление о выпуске акций как дурной знак, сигнал опасности, предвещающий снижение будущих прибылей или повышение риска.

Вызвать недовольство может и такое обстоятельство – если предприятие выплачивает дивиденды, то часть чистой прибыли придется делить между большим количеством инвесторов и есть вероятность снижения размера дивидендных выплат. Поэтому инвестиционный проект, для которого привлекается данное финансирование, должен быть интересен с финансовой точки зрения, чтобы на его реализацию можно было мобилизовать достаточные ресурсы с фондового рынка.

Поскольку число акций в обращении увеличивается, это не может не отразиться на скорости обработки информации и времени принятия решений.

Если выпуск акций обходится дорого и настораживает инвесторов, не исключено, что предприятия вполне оправданно проявляют осмотрительность в подходе к проектам, требующим финансирования за счет выпуска новых акций. Иногда инвестор для минимизации своих рисков может применить смешанную схему финансирования, предоставляя кредит на очень выгодных условиях и для большего контроля становясь владельцем небольшой доли в компании. После того как кредит выплачивается, эмитент может выкупить долю у инвестора [8; 24].

Владение акциями предполагает для инвестора получение дохода – в виде дивидендов или в виде дохода от продажи акций. Величина дивидендов, которые будут выплачены в следующем году, достаточно неопределенна, однако в целом она предсказуема. В кризисные периоды эмитент может вообще не выплачивать дивиденды по обыкновенным акциям. Иногда, даже в благополучные годы, может быть принято решение оставить прибыль на развитие производства, а не направлять ее на выплату дивидендов. Главное в этом случае правильно объяснить акционерам целесообразность такого решения. Некоторые металлургические предприятия неоднократно не объявляли и не выплачивали дивиденды – ПАО «ТМК» отказалось от выплат владельцам обыкновенных акций в 2009 и 2018 гг., ПАО «ЧТПЗ» – в 2014 и 2015 гг., ПАО «ММК» – в 2011 и 2013 гг. Основной причиной этого были масштабные инвестиционные проекты, на финансирование которых и направлялась часть чистой прибыли, а также в некоторых случаях прибыль использовалась для восстановления предприятий после финансовых кризисов [11].

В соответствии с п. 1 ст. 42 ФЗ «Об акционерных обществах» дивиденды могут быть выплачены не только в денежной форме, но и иным имуществом, например, новыми акциями (в случаях, предусмотренных уставом общества). Такой ход позволит и увеличить акционерный капитал, и не допустить его размывания, а также избежать недовольства рядовых акционеров. В отечественной практике среди предприятий металлургической промышленности такого не наблюдалось. Металлургические предприятия выплачивали и продолжают выплачивать дивиденды в денежной форме – минимум 1 раз по итогам года. А за последние 5-7 лет участились выплаты промежуточных дивидендов – по возможностям предприятий это были выплаты по итогам 3, 6 и/или 9 месяцев. Некоторые предприятия иногда могли себе позволить ежеквартальные выплаты (например, «НЛМК», «ММК», «Северсталь») [23].

Черную металлургию в России отличает высокая степень концентрации производства – сформировалось десять крупных компаний и вертикально-интегрированных корпоративных групп, которые производят около 80% среднегодового выпуска металлопроката («Евраз», «Северсталь», «НЛМК», «ММК», «Мечел», «Металлоинвест») и около 75% стальных труб («ТМК», «ОМК», группа компаний ЧТПЗ, «Северсталь»). То же самое можно сказать и об акционерном капитале предприятий металлургической промышленности – он не распылен среди множества акционеров, а очень сконцентрирован. Величина контрольных пакетов акций может достигать до 90% и более – о чем и свидетельствует таблица 5 [11].

Таблица 5. Крупные акционеры и доли принадлежащих им обыкновенных акций на предприятиях черной металлургии*

Наименование акционера	Доля, %		
	31.12.17	31.12.19	31.12.21
FLETCHER GROUP HOLDINGS LIMITED (обыкновенные акции «НЛМК»)	84	81	79
GREENLEAS INTERNATIONAL HOLDINGS LTD (обыкновенные акции «Евраз»)	30,76	28,77	28,64
Mintha Holding Limited (обыкновенные акции «ММК»)	84,26	84,26	81,26
Мордашов А. А. (обыкновенные акции «Северсталь»)	77,03	77,03	77,03
ТМК Steel Holding Limited (обыкновенные акции «ТМК»)	65,06	65,06	95,64
ПАО «ТМК» (обыкновенные акции «ЧТПЗ»)	51,99	77,26	97,63
ООО «Мотор-инвест» (обыкновенные акции «Русполимет»)	70,10	73,10	100
Wisegrass Investments Limited (обыкновенные акции «Ашинский металлургический завод»)	19,94	19,94	19,94
Зюзин И. В. (обыкновенные акции «Мечел»)	21,54	26,47	26,48
ПАО «Мечел» (обыкновенные акции «Ижсталь»)	96,19	96,19	96,19
ПАО «Мечел» (обыкновенные акции «Челябинский металлургический комбинат»)	91,66	91,66	91,66
MAVROX LIMITED (обыкновенные акции «Косогорский металлургический завод»)	96,12	96,12	99,00
Пищальников Д. В. (обыкновенные акции «КЗМС»)	22,1	29,9	29,9

*составлено автором

Сейчас на фондовом рынке обращаются и доступны для приобретения обыкновенные акции 57% предприятий от общего числа всех российских ПАО.

В таблице 5 приведены все обыкновенные акции, которые на данный момент торгуются на Московской бирже, кроме акций «Евраз». Тем не менее, российский сегмент этой металлургической компании является достаточно крупным, поэтому было необходимо включить ее в перечень.

Из приведенных в таблице 5 предприятий большая часть имеет одного основного владельца в качестве крупного акционера, но есть несколько, где акционерный капитал сосредоточен в руках 3-5 владельцев. К таким предприятиям относятся «КЗМС» – на 2021 год помимо Пищальникова Д. В. среди акционеров присутствуют еще 4 физических лица с размером долей от 8,8% до 21,2%, и «АМЗ» – 78,36% обыкновенных акций находятся в собственности 5 офшорных компаний, зарегистрированных на Кипре, размеры долей составляют от 10,18% до 19,94% (владельцами этих компаний, по неподтвержденной информации, являются топ-менеджеры завода).

Председатель совета директоров ПАО «Мечел» Зюзин И. В., помимо указанных в таблице 5, является собственником еще 18,86% долей акций – через кипрскую компанию SKYBLOCK LIMITED и ООО «МетХол». Таким образом, по итогам 2021 года в его владении находится 45,34% обыкновенных акций «Мечел».

Акции «Евраз» разделены между 3 мажоритарными акционерами – GREENLEAS INTERNATIONAL HOLDINGS LTD (бенефициаром является Абрамович Р.), ABIGLAZE LTD (бенефициаром является Абрамов А.) и CROSLAND GLOBAL LIMITED (бенефициар – Фролов А.). Этим офшорным компаниям принадлежат 28,64%, 19,32% и 9,65% долей голосующих акций, соответственно.

На протяжении последних 6 лет контрольный пакет «ЧТПЗ» постоянно увеличивался и часто менял собственника – формально. Поскольку полный контроль над всеми офшорными кипрскими компаниями и ПАО «ТМК» сохранялся и остается у председателя Совета директоров «ЧТПЗ» Комарова А.И.

В целом, по результатам анализа таблицы 5 можно сделать вывод, что угроза потери контроля в результате купли-продажи голосующих акций перед металлургическими предприятиями не возникает. Как правило, у всех предприятий в качестве мажоритарных акционеров выступают их топ-менеджеры – либо непосредственно, либо через офшорные компании [11].

Подобная концентрация акционерного капитала уже показывает, что привлечение инвестиций за счет эмиссии акций не получило распространения среди предприятий черной металлургии. Чтобы сделать окончательные выводы, рассмотрим цели дополнительных выпусков акций.

Одним из первых предприятий, организовавших дополнительную эмиссию акций стало «Ижсталь» – в 1998 году дополнительный выпуск был проведен с целью конвертация обыкновенных акций.

В дальнейшем именно конвертация чаще всего становилась причиной допэмиссии. Так, у «ММК» в 2002 году была конвертация акций – в акции с

большей номинальной стоимостью для увеличения уставного капитала акционерного общества, НЛМК в 2004 году увеличивал уставный капитал, размещая дополнительные акции путем их распределения среди акционеров.

«Русполимет» прибегал к допэмиссии в 2005 году – результате слияния нескольких металлургических заводов потребовалась конвертация их обыкновенных акций.

«КЗМС» выпускал в 2006 году дополнительно акции в количестве 884 760 шт. (номинал 10 руб.). Выпуск был организован в целях конвертации в акции той же категории с большей номинальной стоимостью. Размещение произошло среди акционеров согласно данным реестра владельцев ценных бумаг ОАО «КЗМС» по состоянию на 10 октября 1996 года – т. е. биржевых торгов не проводилось и новых акционеров не появилось. Также «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» в 2014 году выпускал дополнительную эмиссию обыкновенных акций по закрытой подписке для единственного приобретателя – компании MASTERCROFT S.à.r.l, зарегистрированной в Люксембурге.

Чаще всего выпуском дополнительных акций занималось ПАО «ТМК». В 2004 году «ТМК» размещал по закрытой подписке дополнительные акции – с целью увеличения уставного капитала. Единственным акционером была на тот момент ТМК STEEL LIMITED, дополнительная эмиссия акций в полном объеме размещалась данному акционеру. Кроме того, «ТМК» в 2010 году размещал по открытой подписке 86 166 871 обыкновенных именных бездокументарных акций номинальной стоимостью 10 руб. каждая. В 2014 году и 2016 году аналогичным образом были размещены 56 000 000 и 44 000 000 акций с тем же номиналом.

ПАО «ЧТПЗ» в 2020 году по открытой подписке размещал 76 424 084 обыкновенных именных бездокументарных акций (номинальной стоимостью 1 руб. каждая). Данная информация отражена на рисунке 4 [11].



Рис. 4. Соотношение количества и целей дополнительной эмиссии обыкновенных акций предприятий черной металлургии*

**составлено автором*

Количество дополнительных эмиссий акций и их цели свидетельствуют о том, что эмиссия обыкновенных акций в целях привлечения финансирования для инвестиций в основной капитал не стала востребованной среди металлургических предприятий.

С помощью эмиссии привилегированных акций предприятие также получает приток капитала, кроме того, не теряет контроля над управлением и не увеличивает свою задолженность. Однако они обеспечивают предприятиям лишь малую толику их потребности в финансовых ресурсах, поскольку выпускаются в ограниченном количестве – номинальная стоимость размещенных привилегированных акций общества не должна превышать 25% от уставного капитала общества. Привилегированные акции, также как обыкновенные, не имеют конечного срока погашения. Кроме перечисленных преимуществ, их использование связано и с определенными рисками:

1. В случае невыплаты дивидендов они становятся голосующими, то есть обыкновенным акционерам приходится делить с привилегированными акционерами контроль над предприятием;
2. Неспособность расплатиться по привилегированным акциям создает угрозу для репутации предприятия и является своего рода «черной меткой» в глазах инвесторов;
3. Привлечение финансирования путем эмиссии привилегированных акций может оказаться достаточно дорогим, если в это же время произойдет снижение процентных ставок по кредитам [7; 8; 24].

Привилегированные акции имеют фиксированные дивиденды и зачастую их относят к разновидности заемного финансирования. Формально фиксированные дивиденды, которые не зависят от результатов деятельности компании, можно рассматривать как регулярные платежи, а право владельцев привилегированных акций на получение их номинальной стоимости в случае ликвидации общества можно рассматривать как возврат основной суммы займа. Однако по существу привилегированные акции являются частью собственного капитала – дивиденды по ним не подлежат вычету из прибыли до налогообложения. Т. е. дивиденды по привилегированным акциям не позволяют уменьшить налог на прибыль, в отличие от долговых обязательств. Это также служит причиной, по которой предприятия предпочитают использовать долговые инструменты, а не привилегированные акции при прочих равных условиях [6; 24].

Из всех российских металлургических предприятий привилегированные акции на данный момент имеют только ПАО «Ижсталь» и ПАО «Мечел» – они представлены и участвуют в торгах на «Московской бирже» в течение последних 10 лет. Эти два предприятия – аффилированные лица, контрольный пакет обыкновенных акций «Ижстали» принадлежит ПАО «Мечел» с 2004 года. В данном случае привилегированные акции стали одним из инструментов привлечения финансирования в кризисный период – в связи с высокой долговой нагрузкой оптимальным решением стала эмиссия привилегированных акций (по

обыкновенным акциям ни «Мечел», ни «Ижсталь» не выплачивали дивидендов уже несколько лет – «Мечел» с 2012 года, «Ижсталь» с 2007 года).

У «ММК» был период с 1993 по 2005 год, когда в обращении находились и обыкновенные, и привилегированные акции, а дивиденды выплачивали только по последним вплоть до 2005 года – тогда привилегированные акции были конвертированы в обыкновенные [11].

Отдельно стоит вопрос о налогообложении операций с акциями – какой доход для инвесторов будет наиболее привлекательным – полученный от купли-продажи или за счет владения акциями. Получить доход от владения акциями можно за счет регулярно поступающих дивидендов и благодаря продаже акций, увеличивших свою первоначальную стоимость. В соответствии с ситуацией, сложившейся в российском налоговом законодательстве, предприятия-эмитенты предпочитают выплачивать дивиденды – это наиболее оптимальный вариант получения дохода для акционеров металлургических предприятий.

Дело в том, что попытка получить доход на купле-продаже акций может обернуться большими расходами, чем простое владение акциями и получение дивидендов. В п. 1 ст. 284.2 НК РФ предусмотрена ставка по налогу на прибыль 0%, и она применяется в отношении доходов по операциям реализации или иного выбытия (в том числе погашения) акций российских и (или) иностранных организаций, при условии, что на дату реализации или иного выбытия таких акций они непрерывно принадлежат налогоплательщику на праве собственности или на ином вещном праве более 5 лет. При этом указанная ставка применяется при соблюдении в отношении акций одного из условий:

- не более 50% активов предприятия, акции которого продаются/покупаются, прямо или косвенно состоит из недвижимого имущества, находящегося на территории РФ;
- независимо от состава активов, предприятие относится к высокотехнологичному (инновационному) сектору экономики и его акции обращаются на организованном рынке ценных бумаг [25].

В случае несоблюдения перечисленных выше условий, акционеру-юридическому лицу после продажи акций придется уплатить налог на прибыль по ставке 20%, для акционеров-физических лиц, являющихся резидентами РФ, налоговая ставка составляет 13% (физлица, чей годовой доход превышает 5 млн. руб. будут вынуждены уплатить налог по ставке 15%), если же физическое лицо нерезидент РФ, то налог на прибыль взимается по 30% ставке [25].

Кроме того, рыночная стоимость акций предприятий металлургической отрасли не отличается большой изменчивостью, и в краткосрочной перспективе не следует ожидать резкого роста стоимости акций.

Доходы же, полученные в виде дивидендов отечественных металлургических предприятий, облагаются налогом на прибыль по ставке 13%. И привлекая потенциальных акционеров не только экономией на налогах, предприятия черной металлургии могут выплачивать промежуточные дивиденды. Например, общее собрание акционеров НЛМК одобрило выплату

дивидендов по итогам 2021 года, помимо этого также объявлялись и были выплачены промежуточные дивиденды – за 1 квартал, за 1 полугодие, за 9 месяцев. Такой практики предприятие придерживается последние 8 лет – в 2014 году промежуточные дивиденды выплачивались только за 1 полугодие, в последующие годы – ежеквартально. При сохранении устойчивого финансового состояния НЛМК будет стремиться и дальше придерживаться такой дивидендной политики [11; 25].

Пожалуй, предприятиям было бы сложно сохранить нынешние дивидендные выплаты при меньшей концентрации акционерного капитала, чем в данный момент. А дивиденды оказывают влияние на инвестиционную привлекательность не только со стороны потенциальных акционеров, но со стороны кредиторов, инвесторов и пр. субъектов, задействованных в реализации инвестиционных проектов металлургических предприятий. Поэтому дополнительные эмиссии акций в инвестиционных целях – это неоправданный в настоящее время риск, который, к тому же, может привести к конфликтам между миноритарным и мажоритарными акционерами.

Акционирование как метод финансирования долгосрочных инвестиций в основной капитал не получило широкого распространения среди предприятий металлургической отрасли.

Приведенные выше данные, а также результаты выборочных обследований инвестиционной активности организаций Росстата, показывают, что собственных средств предприятиям недостаточно для финансирования инвестиционной деятельности. Опрошенные респонденты (69% в 2020 г.) в первую очередь в качестве ограничивающего инвестиционную деятельность фактора отмечали неопределенность экономической ситуации в стране, с небольшим отставанием (61% в 2020 г.) следом идет недостаток собственных средств. С начала проведения данного опроса (с 2008 г.) недостаток собственных средств неизменно присутствовал в первой тройке ограничивающих факторов. Соответственно, несмотря на преимущества собственных средств как источника финансирования, только их недостаточно для большинства металлургических предприятий при финансировании инвестиций в основной капитал [11].

Во всех ситуациях целесообразно поддерживать оптимальное для предприятия соотношение между собственными и заемными инвестиционными ресурсами – они должны обеспечивать экономическую отдачу (норму прибыли на капитал), превышающую стоимость их привлечения с финансового рынка.

Заключение

Черную металлургию в России отличает высокая степень концентрации акционерного капитала – он не распылен среди множества акционеров, а очень сконцентрирован. Величина контрольных пакетов акций может достигать до 90% и более. Количество дополнительных эмиссий акций и их цели свидетельствуют о том, что эмиссия обыкновенных акций в целях привлечения финансирования для инвестиций в основной капитал не стала востребованной среди металлургических предприятий.

Среди собственных источников финансирования амортизационные отчисления выделяются тем, что не зависят от финансовых результатов деятельности организации. Однако проводимая в настоящее время в России амортизационная политика привела к тому, что амортизация расходуется нецелевым образом. Современная динамика доли амортизационных отчислений на финансирование капитальных вложений свидетельствует о том, что они не оказывают стимулирующего воздействия на обновление средств труда.

Одним из наиболее стабильных и востребованных источников финансирования инвестиций в основной капитал в последнее десятилетие является нераспределенная прибыль. Однако только этот источник является недостаточным для финансирования отрасли черной металлургии, которую отличают масштабные проекты.

Список использованных источников:

1. Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации. Обзор банковского сектора Российской Федерации (интернет-версия). Аналитические показатели. №122 декабрь 2012 г., №134 декабрь 2013 г., №158 декабрь 2015 г., №182 декабрь 2017 г., №206 декабрь 2019 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/review/ Дата обращения: 25.08.2023.

2. Официальный сайт Центрального банка Российской Федерации. Статистические показатели банковского сектора Российской Федерации (интернет-версия). №230 декабрь 2021 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/review/ Дата обращения: 25.08.2023.

3. Damodaran Online. Data: Archives. Capital Structure [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> Дата обращения: 25.08.2023.

4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Статистический сборник «Инвестиции в России» 2007, 2011, 2015, 2017, 2019, 2021 гг. [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13238> Дата обращения: 25.08.2023.

5. Приказ Минфина России от 29.07.1998 №34н (ред. от 11.04.2018) «Об утверждении Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.08.1998 N 1598)

6. Иванов В.В., Цытович Н.Н. Корпоративное финансовое планирование: монография. - СПб.: БАН; Нестор-История, 2010. 332 с.

7. Федеральный закон «Об акционерных обществах» от 26.12.1995 №208-ФЗ

8. Брусов П.Н., Филатова, Т.В. Финансовый менеджмент. Финансовое планирование: учебное пособие. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2013. 232 с.

9. Ковалев В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика: монография. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Проспект, 2013. 1094 с.

10. Приказ Минфина РФ от 31.10.2000 №94н (ред. от 08.11.2010) «Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению»

11. Официальный сайт «Центр раскрытия корпоративной информации». Черная и цветная металлургия [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: <https://www.e-disclosure.ru/poisk-po-kompaniyam> Дата обращения: 25.08.2023.

12. Мальщук О. Особенности формирования инвестиционной политики предприятий металлургической промышленности // РИСК. 2012. №1. С. 354-357.

13. Постановление Правительства РФ от 31.12.1997 №1672 «О мерах по совершенствованию порядка и методов определения амортизационных отчислений»

14. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Промышленное производство в России. 2021: Стат. сб. / Росстат. — М., — 2021. — 305 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo_2021.pdf Дата обращения: 25.08.2023.

15. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Основные фонды. Средний возраст имеющихся на конец года машин и оборудования по отраслям экономики, по коммерческим организациям [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189> Дата обращения: 25.08.2023.

16. Буданов И.А. Черная металлургия в экономике России: монография. - М.: МАКС Пресс, 2002. 428 с.

17. Пинская М.Р., Мельникова Н.П. Амортизационная политика как инструмент регулирования расширенного воспроизводства: налоговый аспект // Налоги и финансовое право. 2015. № 8. С. 155-162.

18. Письмо Минфина России от 9 октября 2020 г. №03-03-06/1/88491 «О применении амортизационной премии в целях налога на прибыль»

19. Официальный сайт Федеральной налоговой службы России. Отчет о налоговой базе и структуре начислений по налогу на имущество организаций. Отчет по форме № 5-НПО по состоянию на 01.01.2021, сводный в целом по Российской Федерации. Отчет ФНС России о задолженности по налогам и сборам, страховым взносам, пеням и налоговым санкциям в бюджетную систему Российской Федерации (4-НМ) [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный:

https://www.nalog.gov.ru/rn78/related_activities/statistics_and_analytics/form/ Дата обращения: 25.08.2023.

20. Официальный сайт «Промышленные предприятия России, СНГ и ближнего зарубежья». Черная металлургия. Перечень предприятий черной

металлургии [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: <https://manufacturers.ru/companies/chernaya-metallurgiya> Дата обращения: 25.08.2023.

21. Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации. Обзор российского финансового сектора и финансовых инструментов. Аналитический материал. 2019 год, Аналитический материал. 2020 год [Электронный ресурс]. — Режим доступа свободный: <https://cbr.ru/analytics/> Дата обращения: 25.08.2023.

22. Рыжкова К.А. Управление собственным капиталом в акционерных обществах: методологический аспект // Финансы и кредит. 2012. №26. С. 61-71.

23. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции: учебник; пер. с англ. А.Н. Буренин, А.А. Васин. - М.: ИНФРА-М, 2001. 1028 с.

24. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов: учебник; пер. с англ. Н.Н. Барышниковой. - М.: ЗАО «Олимп–Бизнес», 2012. 1008 с.

25. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 №117-ФЗ

Сведения об авторе / Information about the author:

Степанова Екатерина Юрьевна – ассистент кафедры «Бухгалтерского учета и аудита» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», Институт экономики и социальных технологий, к.э.н., ассистент. E-mail: stepanova_ey@list.ru / **Stepanova Ekaterina Yuryevna** – Assistant of the Department of Accounting and Auditing, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Institute of Economics and Social Technologies, Candidate of Economics, Assistant. E-mail: stepanova_ey@list.ru

SPIN РИНЦ 4721-1608

ORCID 0000-0001-6027-7480

Scopus ID: 57205613833

Web of Science Researcher ID: V-1357-2017

Дата поступления статьи: 29.08.2023

Принято решение о публикации: 15.09.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 658.5

DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-50-59

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА КАК ФАКТОРА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Л.В. Кадильникова, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

Аннотация. Одним из основных факторов повышения эффективности производственного процесса и конкурентоспособности предприятий является показатель производительности труда. В масштабах страны динамика производительности труда зависит от ее уровня по каждому субъекту хозяйствования. Для роста производительности труда на каждом из субъектов необходим методический подход, с помощью которого будет осуществляться поэтапный процесс достижения такого уровня производительности труда, который обеспечил бы рост прибыли и повышение конкурентоспособности. В статье рассматриваются методы планирования производительности труда и обосновывается возможность их применения на предприятиях всех форм собственности.

Ключевые слова: производительность труда, планирование, показатели, выработка, трудоемкость.

Для цитирования: Кадильникова Л.В. Методологическая основа планирования производительности труда как фактора повышения эффективности производственного процесса // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №3(7) С.50-59. DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-50-59

METHODOLOGICAL BASIS OF LABOR PRODUCTIVITY PLANNING AS A FACTOR OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION PROCESS

L.V. Kadilnikova, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

Annotation. One of the main factors for improving the efficiency of the production process and the competitiveness of enterprises is the labor productivity indicator. On a national scale, the dynamics of labor productivity depends on its level for each business entity. For the growth of labor productivity in each of the subjects, a methodological approach is needed, with the help of which a step-by-step process will be carried out to achieve such a level of labor productivity that would ensure profit growth and increase competitiveness. The article discusses methods of labor productivity planning and substantiates the possibility of their application in enterprises of all forms of ownership.

Keywords: labor productivity, planning, indicators, production, labor intensity

Введение

Ежегодный прирост производительности труда на 5% обеспечивает экономическую безопасность как отдельно взятого субъекта экономики, так и национальной экономики в целом. В нашей стране разработан и реализуется до конца 2024 года Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости», который представляет собой современное видение проблем, связанных с повышением производительности труда на предприятиях страны, а также содержит перспективы положительной динамики данного показателя.

Так как рост производительности труда является главным показателем увеличения объема продукции, то темпы ее роста прямо пропорционально влияют на темпы повышения эффективности деятельности хозяйствующего субъекта. Однако, как показывает практика, ряд предприятий малого и среднего бизнеса не уделяют должного внимания анализу и планированию производительности труда. Возможно предположить, что обоснование роста производительности труда в результате выявления различных факторов и резервов представляет собой проблему методического характера.

Процесс планирования производительности труда необходим не только для того, чтобы стабильно увеличивать прибыль и конкурентоспособность компании, но и для определения стратегии наиболее оптимального использования человеческих ресурсов. Таким образом, указанные выше аспекты позволяют обозначить тему научной статьи, как актуальную для практического применения хозяйствующими субъектами национальной экономики.

Цель данной статьи можно определить следующим образом: исследовать методы планирования производительности труда для практического применения на предприятиях всех форм собственности.

Основная часть

Исследования по проблеме анализа и планирования производительности труда нашли отражение во многих научных работах и учебных пособиях отечественных и зарубежных авторов. Рассмотрим некоторые подходы к теме исследования отечественных ученых-экономистов.

Так, Б.М. Генкин в монографии «Методы повышения производительности и оплаты труда» подчеркивает, что «повышение производительности труда – объективный экономический закон развития человеческого общества. В процессе труда живой труд использует результаты прошлого, овеществленного труда для производства новых продуктов» [3]. В результате этого можно выделить ряд факторов, которые непосредственно влияют на рост производительности труда, и управлять ими в процессе планирования данного показателя.

«В целях повышения уровня производительности труда разрабатываются специальные программы управления производительностью труда, которые включают измерения и оценку этого уровня, планирование контроля и повышения производительности на основе информации, полученной в процессе измерения и оценки» [3].

О.С. Осипова в учебнике-практикуме «Экономика и социология труда» делает акцент на том, что «планирование производительности труда осуществляется с учетом детального исследования воздействия всех факторов на уровень и динамику производительности труда, выявлении и измерении резервов производительности труда» [5].

Конкретные методы планирования показателя производительности труда для практического применения на предприятиях предложены Рябцевой И.Ф. и Кузьбожевым Э.Н. в монографии «Производительность труда и техническая политика предприятия» [6].

О.А.Пак в статье «Типы и виды стратегического планирования производительности труда в контексте обеспечения развития предпринимательских структур» исследует процесс планирования производительности труда на стратегическом уровне [8].

Процесс планирования производительности труда достаточно многогранный, представляющий собой последовательную цепь определенных этапов, при реализации которых используются конкретные принципы и алгоритмы.

Этапы планирования производительности труда можно представить в виде схемы на рис.1. Необходимо уточнить, что на всех этапах, обозначенных при помощи рис.1, руководству необходимо осуществлять контрольные мероприятия с целью недопущения использования различий в основных показателях, используемых при планировании производительности труда. Кроме того, все показатели должны иметь сопоставимые единицы измерения.



Рис. 1. Этапы планирования производительности труда*

**составлено автором*

Вначале, следуя последовательной схеме этапов, определяется динамика уровня производительности труда. Сравнивается уровень отчетного периода ($ПТ_{отч.}$) к плановому или базовому ($ПТ_{пл.(баз.)}$).

$$I_{пт} = \frac{ПТ_{отч.}}{ПТ_{пл.(баз.)}} \quad (1)$$

Уровень производительности труда можно рассчитать как отношение произведенной продукции (предоставленных услуг) к численности основных рабочих (всего персонала).

Производится расчет уровня производительности труда в различные временные отрезки. Это может быть месячный уровень производительности труда, квартальный, полугодовой и годовой. Следует отметить, что квартальный уровень производительности труда определяется путем перемножения показателей (индексов) производительности труда соответствующих месяцев, годовой уровень – перемножением поквартальных значений производительности труда.

Обобщив результаты исследований, указанных выше, можно отметить, что изменение производительности труда происходит под воздействием целого ряда факторов, которые необходимо учитывать и использовать при планировании показателя. Классификация факторов изменения производительности труда представлена на рис.2.

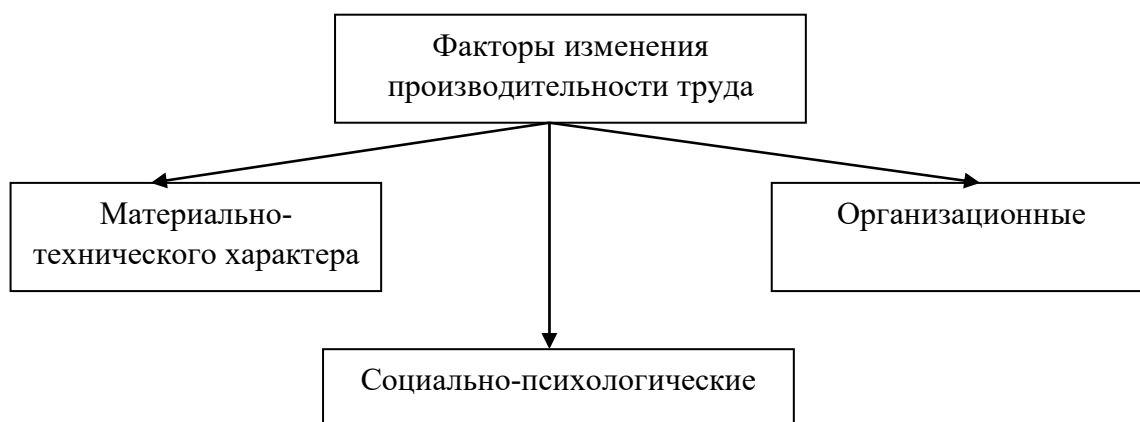


Рис. 2. Классификация факторов изменения производительности труда*
*составлено автором

Чем больше факторов (как внутренних, так и внешних) будет учтено при анализе и планировании производительности труда, тем точнее можно рассчитать и спрогнозировать ее значение.

Среди факторов материально-технического характера важное место занимает техническая оснащенность производственного процесса.

Повышение технического уровня производства может осуществляться в ряде направлений, среди которых:

- внедрение инновационных технологий;

- автоматизация производственного процесса;
- улучшение технических характеристик изделий;
- внедрение более эффективных материалов, сырья, топлива и др.

Чем более модернизированным будет оборудование и производственный процесс, тем трудоемкость операций будет ниже, а, следовательно, выше производительность труда.

Таким образом, между показателями трудоемкости и производительности труда существует обратная связь, но не пропорциональная. Темпы роста производительности труда всегда выше, чем темпы снижения трудоемкости продукции.

Проценты роста производительности труда (ПТ) и снижения трудоемкости продукции (P_{CT}) связаны формулами:

$$ПТ = \frac{P_{CT} \cdot 100}{100 - P_{CT}} \quad (2)$$

$$P_{CT} = \frac{ПТ \cdot 100}{100 + ПТ} \quad (3)$$

«Трудоемкость определяет затраты труда на единицу продукции. Различают пять видов трудоемкости:

- технологическую трудоемкость – затраты труда основных рабочих;
- трудоемкость обслуживания – затраты труда вспомогательных рабочих;
- трудоемкость управления – затраты труда руководителей и специалистов;
- производственную трудоемкость – затраты труда основных и вспомогательных рабочих;
- полную трудоемкость – затраты труда всего промышленно-производственного персонала» [11].

Метод планирования производительности труда по снижению трудоемкости предполагает расчет следующих показателей:

- уменьшение технологической трудоемкости;
- уменьшение производственной трудоемкости;
- уменьшение полной трудоемкости.

При применении указанного выше метода планирования производительности труда необходимо использовать зависимость между показателями годовой, дневной и часовой выработки работников.

Организационные факторы призваны улучшить использование фонда рабочего времени за счет снижения его потерь и нерационального использования.

Расчеты возможного роста производительности труда при улучшении использования рабочего времени можно производить по одной из следующих формул:

$$ПТ = \frac{\PhiРВ_{пл}}{\PhiРВ_{баз}} \cdot 100 - 100 \quad (4)$$

$$\text{или } \frac{100 - П_{пл}}{100 - П_{баз}} \cdot 100 - 100 \quad (5)$$

где $\PhiРВ_{пл}$ – планируемый фонд рабочего времени одного работника;
 $\PhiРВ_{баз}$ – базовый фонд рабочего времени до осуществления мероприятий;
 $П_{пл}$ – планируемый процент потерь рабочего времени после осуществления мероприятий;
 $П_{баз}$ – базовый (фактический до осуществления мероприятий) процент потерь рабочего времени.

В группе факторов организационного характера одно из основных мест отводится улучшению структуры кадров. Здесь подразумевается увеличение доли рабочих в общем количестве персонала, либо увеличение доли основных рабочих в численности рабочих.

Для того чтобы определить влияние указанного выше фактора на изменение производительности труда, можно применить формулу (6).

$$ПТ = \frac{Д_{пр(пл)}}{Д_{пр(баз)}} \cdot 100 - 100 \quad (6)$$

где $Д_{пр(пл)}$ – планируемый удельный вес рабочих в общем количестве персонала, %;
 $Д_{пр(баз)}$ – базовый удельный вес рабочих в общей численности персонала, %.

Социально-психологические факторы оказывают влияние на изменение производительности труда опосредованно, проявляясь в улучшении социального климата в трудовом коллективе, повышении удовлетворенности трудом, что также может проявиться в росте выработки продукции.

Исчисление изменения производительности труда по каждому из факторов является основным методом планирования производительности труда на любом предприятии.

При планировании производительности труда следует соблюдать ряд общих принципов:

- «принцип точности, который означает, что план должен быть детальным и конкретным согласно условиям деятельности фирмы;
- принцип единства, который обеспечивает взаимосвязь всех показателей планирования, а также показателей структурных подразделений предприятия;
- принцип участия, показывающий, что каждый член трудового коллектива по мере возможности принимает участие в разработке плановых показателей деятельности предприятия;
- принцип непрерывности, означающий, что планирование показателей должно осуществляться на предприятии постоянно, непрерывно» [7].

При осуществлении процесса планирования производительности труда используются как натуральные, так и стоимостные показатели.

Натуральные показатели наиболее точно могут отображать динамику производительности труда, но они не всегда сопоставимы, особенно когда предприятие производит разнообразную продукцию.

Наиболее универсальными являются стоимостные показатели, основным из которых является выработка работника по чистой продукции.

К примеру, изменение часовой выработки (ЧВ) можно рассчитать по следующей формуле:

$$I_{чв} = I_{вн} / I_m \quad (7)$$

где $I_{вн}$ – индекс выполнения норм выработки;

I_m – индекс снижения трудоемкости продукции.

Расчет можно сделать иначе, определив предварительно рост производительности труда в результате снижения трудоемкости продукции:

$$I_{чв} = I_{вн} \times I_{пт} \quad (8)$$

Еще одним из важнейших этапов процесса планирования производительности труда можно считать выявление резервов роста данного показателя. Резервы роста производительности труда неразрывно связаны с факторами, классификация которых была рассмотрена выше. Данная классификация применима и к резервам роста производительности труда.

Эффективность использования выявленных резервов определяется непосредственно в процентах роста производительности труда или по экономии рабочей силы.

$$P_n = \frac{\mathcal{E} \cdot 100}{\mathcal{Ч} - \mathcal{Э}} \quad (9)$$

где $\mathcal{Ч}$ – общая численность персонала;

$\mathcal{Э}$ – численность высвобожденных работников.

Абсолютный размер экономии численности работников с учетом срока действия мероприятия, обеспечивающего рост производительности труда и экономию численности, можно определить по формуле:

$$\mathcal{Э} = \left(1 - \frac{100}{100 + P_n}\right) \cdot \mathcal{Ч} \cdot K \quad (10)$$

где $\mathcal{Ч}$ – численность работников до внедрения мероприятия;

K – срок действия мероприятия (часть года).

$$\mathcal{Э} = \frac{P_n}{100 + P_n} \cdot \mathcal{Ч} \cdot K \quad (11)$$

Расчет производительности труда по отдельным мероприятиям производится по одной из формул:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{пт}} &= \frac{C_T \cdot 100}{T_{\text{исх}} - C_T} \\
 P_{\text{пт}} &= \frac{\text{Э}_q \cdot 100}{\text{Ч}_{\text{исх}} - \text{Э}_q} \\
 P_{\text{пт}} &= \frac{\text{Ч}_{\text{исх}}}{\text{Ч}_{\text{исх}} - \text{Э}_q} \cdot 100
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

Где $P_{\text{пт}}$ – прирост производительности труда;

$T_{\text{исх}}$ – исходная трудоемкость;

C_T – снижение трудоемкости, рассчитанное на объем от момента внедрения мероприятий до конца планового года;

$\text{Ч}_{\text{исх}}$ – исходная численность работников;

Э_q – относительное высвобождение численности в расчете на год.

Следует также остановиться на методе планирования по предельной производительности труда. Сущность данного метода состоит в том, что наем дополнительных работников уменьшает сумму предельного продукта¹

При помощи табл.1 можно проследить изменение предельного продукта, предельного дохода и предельных издержек на оплату труда (данные условные).

Таблица 1. Показатели, используемые для расчета предельной производительности труда*

Число рабочих, чел.	Зарплата 1 рабочего, руб.	Количество изготовленной продукции, шт.	Предельный продукт	Цена единицы продукции	Предельный доход, руб. 5 * 4	Предельные издержки на оплату труда, руб. 1 * 2
1	2	3	4	5	6	7
1	50000	12	12	100000	1200000	50000
2	50000	25	25-12=13	100000	1300000	100000
3	50000	40	40-25=15	100000	1500000	150000
4	50000	51	51-40=11	100000	1100000	200000
5	50000	59	59-51=8	100000	800000	250000
6	50000	63	63-59=4	100000	400000	300000
7	50000	64	64-63=1	100000	100000	350000
8	50000	64	64-64=0	100000	0	400000
9	50000	64	64-64=0	100000	0	450000
10	50000	63	63-64 = -1	100000	-100000	500000

*составлено автором

¹ «Под предельным продуктом труда понимается количество дополнительной продукции, которое получит предприятие, нанимая одного дополнительного работника (при прочих равных условиях)» [6]

Исходя из представленных в табл.1 данных, можно констатировать, что «обоснованной будет численность рабочих, равная шести; седьмой рабочий создает предельный продукт в 1 единицу при предельных издержках на оплату труда в 350000 руб., после найма седьмого рабочего прибыль начинает уменьшаться» [6]

Конечно же, в сегодняшних экономических реалиях при планировании производительности труда следует также обращать внимание и на использование технологий «бережливого» производства, которые также могут повлиять на рост производительности труда в компаниях.

Заключение

Таким образом, можно отметить, что решение проблемы планирования производительности труда на предприятиях всех форм собственности непосредственно влияет на преодоление кризисных ситуаций в их экономической деятельности.

Методологической основой планирования производительности труда является тщательное, детальное изучение всех факторов, влияющих на изменение производительности труда, и использование данного анализа в процессе планирования.

Методы и инструменты планирования производительности труда следует применять с учетом специфики производственной деятельности компании, а также с учетом стратегических планов, направленных на повышение конкурентоспособности.

«Увеличивать производительность труда можно и без существенных капиталовложений, применяя лишь новейшие методы и технологии планирования и управления производительностью труда, к которым можно отнести технологии «бережливого» производства» [8].

Список использованных источников:

1. Кузьбожев Э.Н., Рябцева И.Ф. Прогресс и производительность труда. Монография. М. – ИНФРА-М, 2012. – 174 с.
2. Орехов В.И. Антикризисная модель роста экономики России на основе обеспечения повышения производительности труда : монография / В.И.Орехов, Т.Р.Орехова, О.В.Карагодина. М. – ИНФРА-М, 2018. – 111 с. – (Научная мысль)
3. Генкин Б.М. Методы повышения производительности и оплаты труда : монография / Б.М.Генкин. – Москва : Норма : ИНФРА-М, 2022. – 160 с.
4. Михалкина Е.В., Белокрылова О.С., Фурса Е.В. Экономика труда : учебник / Е.В.Михалкина, О.С.Белокрылова, Е.В.Фурса. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. – 273 с. – (Высшее образование : Бакалавриат) – DOI : <https://doi.org/10.127317/24839>
5. Экономика и социология труда. Практикум : учеб. пособие для академического бакалавриата / О.С.Осипова [и др.] ; под ред. О.С.Осиповой. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 401 с. – (серия : Бакалавр. Академический курс)
6. Рябцева И.Ф., Кузьбожев Э.Н. Производительность труда и техническая политика предприятия : Монография. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 199 с. – (Научная мысль)

7. Кадильникова Л.В. Анализ и планирование показателей производительности труда на предприятиях региона. Стратегическое планирование развития территорий. Опыт. Современные тенденции. Перспективы: Материалы международного научно-практического форума, 24 апреля 2014 г. /Липецкий филиал Финансового университета при Правительстве РФ. – Елец : Елецкий государственный университет им. И.А.Бунина, 2014. – С.322-326

8. Пак О.А. Типы и виды стратегического планирования производительности труда в контексте обеспечения развития предпринимательских структур // Экономика и социум : современные модели развития. – 2020. – Том 10. - № 1. – С.41-48. doi: 10. 18334/ecsoc.10.1.100613 (дата обращения 24.08.2023)

9. Верников В.А. Особенности планирования и управления производительностью труда в предпринимательских структурах в условиях трансформации конкурентной среды// Экономика и социум : современные модели развития. – 2020. – Том 10. - № 1. – С.21-30. doi: 10. 18334/ecsoc.10.1.100613 (дата обращения 27.08.2023)

10. Экономика труда. 2-е изд. / под ред. Н.А.Горелова. СПб. : Питер, 2007 – 704 с. – (Серия «Учебник для вузов»)

11. Руденко Л.Г. Планирование и проектирование организаций. Учебник для бакалавров / Л.Г.Руденко. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016 – 240 с.

12. Смирнова Е.А., Тарасова Е.А., Постнова М.В. Методологические аспекты измерения производительности труда // Экономика труда. – 2018. - № 4. – с.1263-1276. - doi: 10. 18334/et.5.4.39640

13. Кучина Е.В., Коркина Т.А. Управление производительностью труда как инструмент обеспечения конкурентоспособности предприятий в сфере услуг // Вестник Челябинского государственного университета. – 2019. - № 9 (431). – с.166-174. - doi: 10. 24411/1994-2796-2019-10918

Сведения об авторе / Information about the author:

Кадильникова Лариса Васильевна – ст. преподаватель кафедры «Менеджмент и общегуманитарные дисциплины» Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ». E-mail: LVKadilnikova@fa.ru / Kadilnikova Larisa Vasilyevna – Senior lecturer of the Department "Management and General Humanitarian Disciplines" of the Lipetsk branch of the FSOBU HE "Financial University under the Government of the Russian Federation". E-mail: LVKadilnikova@fa.ru

Дата поступления статьи: 18.09.2023

Принято решение о публикации: 10.10.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 338.47

DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-60-70

СУЩНОСТЬ И МЕТОДЫ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Л.С. Белан, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

***Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию проблем рационализации системы складской логистики предприятия. Контроль перемещения и движения товаров на складе, анализ запасов товара, контроль за выполнением заказов сокращает риски ошибок и повышает качество работы компании. При решении вопроса оптимизации складского учета и документооборота приходится проводить постоянный поиск компромисса и решение задач, нацеленных на обеспечение бесперебойной производственной деятельности. Именно эти необходимости в совершенствовании послужили основой для написания данной статьи. В работе сформулированы понятие складской деятельности в логистике, сущность и виды процессов складского учета. В статье описаны некоторые проблемы складской системы АО «ФМ Логистик Восток» и предложены рекомендации по улучшению складского учета.*

***Ключевые слова:** склад, логистика, управление запасами, автоматизация, хранение и размещение товаров, эффективность, клиент*

Для цитирования: Белан Л.С. Сущность и методы рационализации системы складской логистики предприятия // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №3(7) С.60-70. DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-60-70

ESSENCE AND METHODS OF RATIONALIZATION OF THE ENTERPRISE WAREHOUSE LOGISTICS SYSTEM

L.S. Belan, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

***Annotation.** this article is devoted to the study of the problems of rationalization of the warehouse logistics system of the enterprise. Controlling the movement and movement of goods in the warehouse, analyzing the inventory of goods, monitoring the execution of orders reduces the risks of errors and improves the quality of the company's work. When solving the issue of optimizing warehouse accounting and document management, it is necessary to constantly search for a compromise and solve problems aimed at ensuring uninterrupted production activities. It is these needs for improvement that served as the basis for writing this article. The article formulates the concept of warehouse activity in logistics, the essence and types of warehouse accounting processes. The article describes some problems of the warehouse system of JSC «FM Logistics Vostok» and offers recommendations for improving warehouse accounting.*

***Keywords:** warehouse, logistics, inventory management, automation, storage and placement of goods, efficiency, customer*

Введение

Склад - это место, где хранятся товары и материалы для последующей продажи или использования. Существуют различные типы складов, от маленьких магазинных складов до огромных логистических центров, где хранятся грузы на тысячи тонн.

Склады могут быть как простыми, так и сложными. В простых складах товары могут храниться на полках, стеллажах, но в более сложных складских помещениях они могут быть сохранены на специальных подъемных платформах, вращающихся системах и т.д.

Часто склады используются для хранения товаров на продажу в розницу, но они также могут использоваться для хранения товаров в оптовых количествах, что упрощает логистические процессы и позволяет снизить расходы на складирование.

Основные функции склада включают в себя прием, проверку и обработку товаров. Хранение товаров может включать в себя упаковку, размещение на полках и маркировку. Кроме того, на складах проводятся инвентаризации и расстановка товаров по складскому пространству.

Рациональная организация склада может привести к снижению затрат на хранение и ускорению обработки заказов. Для этого дизайн складского пространства должен быть продуманным и оптимизированным для конкретного бизнеса.

Результаты исследования

Технологии автоматизации склада, такие как системы управления логистикой и роботизированные системы, становятся все более популярными, что сокращает гонку с временем и повышает эффективность складирования.

Важно помнить, что хранение товаров на складе не является бесконечным процессом и что неверное управление складом может привести к ненужным расходам на хранение и снижению качества товаров. Поэтому, правильное управление складом является ключевым элементом успешного бизнеса.

Складская логистика представляет собой технологию управления запасами предприятия и их передвижениями. Данная система является неотъемлемой частью системы доставки грузов. Поэтому транспортная и складская логистика тесно связаны друг с другом.

Склад – это организационно-технический комплекс, предназначенный для хранения товаров и материалов. Основными функциями склада являются:

1. Хранение товаров: склад предназначен для хранения товаров и материалов, готовых к отправке на склад-приемщикам, либо для хранения забронированных товаров до момента их отгрузки.
2. Контроль за состоянием товаров: сотрудник склада контролирует состояние и количество товаров, чтобы не допустить порчу товара или потери его части. Ведется учет погрузочно-разгрузочных работ, а также проводятся инвентаризации товаров.

3. Комплектация заказов: в зависимости от необходимости, сотрудники склада могут осуществлять комплектацию товаров в соответствии с требованиями заказчика, а также упаковку готовых заказов для транспортировки.
4. Отправка товаров: склад осуществляет отправку готовых заказов на адреса потребителей, а также на другие склады компании.
5. Разработка системы хранения: сотрудники склада отвечают за разработку и организацию системы хранения товаров и материалов, чтобы возможно было сохранить их в наилучшем состоянии до момента отгрузки.
6. Обеспечение безопасности: склад принимает меры по обеспечению безопасности товаров и соблюдению стандартов техники безопасности, чтобы избежать возможности кражи или повреждения товаров.
7. Оценка эффективности работы склада: менеджеры склада контролируют эффективность работы склада и разрабатывают программы улучшения работы, оптимизации затрат и увеличения качества обслуживания.

В системе складской логистики склады классифицируют по ряду признаков (рис.1).

Продукция на складе может передвигаться в рамках следующих потоков:

1. Входящий поток - поступление товаров на склад от поставщиков или производственных предприятий.
2. Исходящий поток - отгрузка товаров со склада покупателям или на производственные линии.
3. Внутренний поток - перемещение товаров и материалов внутри складских помещений с целью оптимизации процессов хранения и управления запасами.
4. Возвратный поток - возвращение товаров со склада от клиентов или поставщиков в случае их дефектности или непригодности к продаже.

Поток резервирования - товары на складе могут быть забронированы клиентами или производственными подразделениями для дальнейшего использования в производственном процессе или поставке.

В России же четкой классификации, утвержденной на законодательном уровне, пока нет. Но для упорядочивания данного вопроса и определения единых критериев оценки складских помещений для всех участников этого рынка в нашей стране международная консалтинговая компания разработала и предложила свою классификацию складских помещений.

Согласно этой классификации, все складские помещения делятся на 6 классов: А+, А, В+, В, С, D.

Складские операции – это один из важнейших этапов в бизнес-процессе любого предприятия, занимающегося производством или торговлей. Это задача, которая непосредственно связана с эффективностью и прибыльностью предприятия в целом, поэтому применение современных технологий в складских операциях является необходимостью в наши дни.

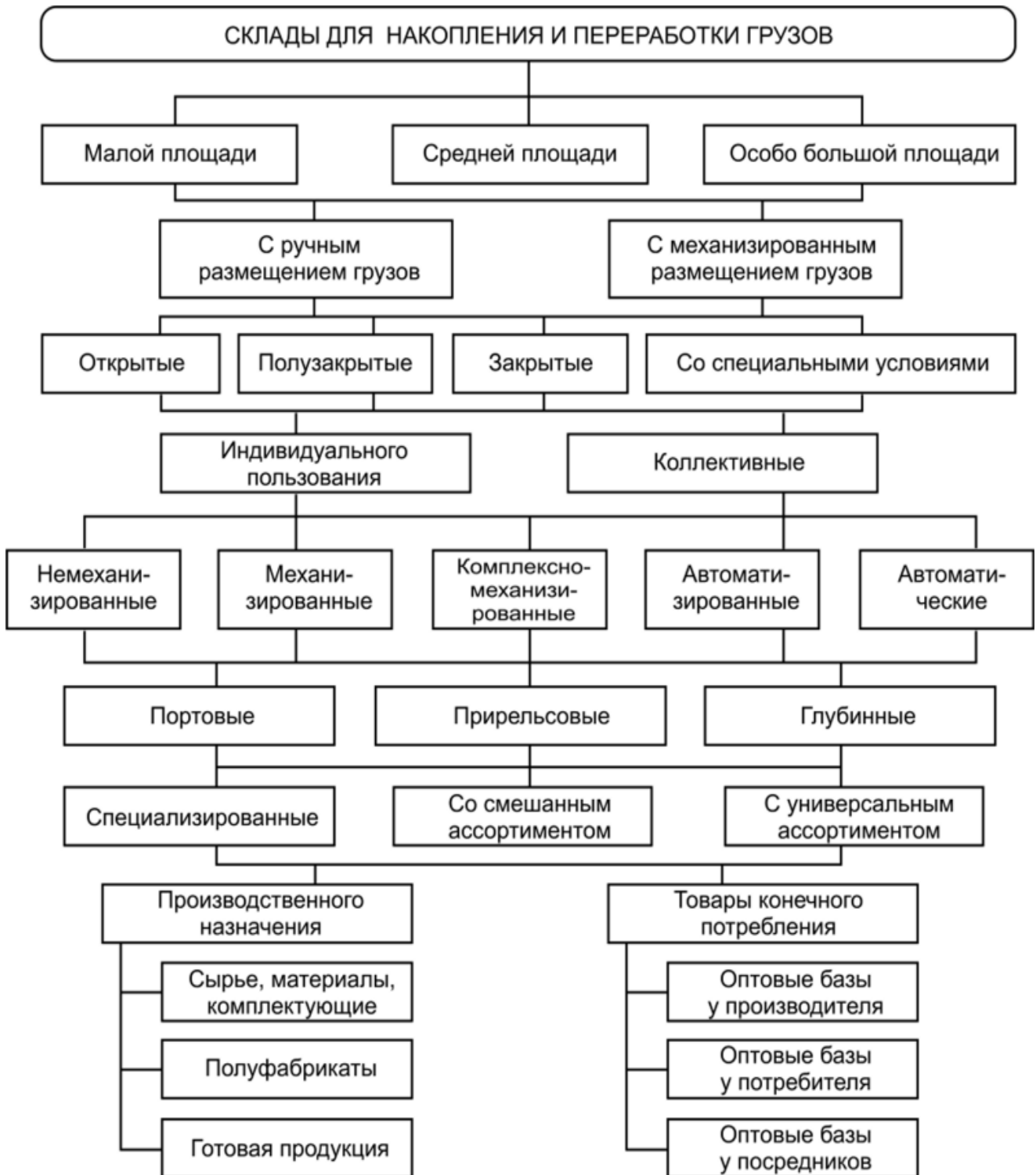


Рис. 1. Классификация складов*

**составлено автором*

Технологии складских операций используются для улучшения сбережения времени и ресурсов, уменьшения потерь и повышения производительности. Они способствуют оптимизации складских процессов и повышению точности складских операций.

Одним из наиболее важных средств автоматизации складских процессов

являются системы управления складом (Warehouse Management Systems, WMS). Эти системы позволяют отслеживать поток товаров на складе, контролировать их цены и состояние с запасными частями и даже следить за перемещениями работников по складу. Результатом применения WMS является улучшение качества управления складом и увеличение его эффективности в целях удовлетворения потребностей клиентов.

Технология автоматической и оптической идентификации (Automatic Identification and Data Capture, AIDC) также играет важную роль в управлении складом. AIDC позволяет автоматизировать и обрабатывать данные о товаре, отслеживать его движение и определять его местоположение на складе. Такая система позволяет сократить время, затраченное на поиск и фиксацию товара, а также исключить возможность человеческой ошибки.

Системы порталов или механизмов-перемещателей для наведения на контейнер тоже является важной частью технологий складских операций. Это позволяет эффективно перемещать штабелеры на складе, что сокращает затраты на транспортировку товаров и обеспечивает более безопасную работу складского персонала.

Кроме того, существует такая технология, как система автоматизированного управления складом (Automated Storage and Retrieval System, AS/RS) – это компьютеризированная система управления складским пространством, которая разделяет товары на определенные категории и их размещение на складах. AS/RS также позволяют выполнять перемещение товаров и контейнеров на складе, что обеспечивает быстрое и точное размещение товаров и значительное уменьшение затрат на управление складом.

Таким образом, технологии складских операций являются неотъемлемой частью оптимизации бизнес-процессов на предприятии. Применение современных технологий позволяет повысить эффективность и точность управления складом, снизить затраты на персонал и транспортировку товаров, повысить уровень безопасности, а также увеличить прибыльность.

На рисунке 2 показан логический процесс работы склада. Этапы складских операций от приемки до отгрузки могут быть следующими:

Приемка товара: на данном этапе товары поступают на склад, приемка включает в себя прием груза, оформление необходимых документов, проверка качества и соответствия товаров заказу.

Размещение товара на складе: после приемки необходимо разместить товары на складе в соответствии с логистическими требованиями, например, по классам или категориям, размерам, срокам годности и т.д.

Основными особенностями хранения товаров на складе являются:

- размеры и формат товаров: различные товары имеют разные размеры и форматы, поэтому их требуется хранить на складе с учетом их особенностей.
- способ хранения: товары могут храниться на складе в разных условиях, например, на полках или в рядах на полу. Определенные виды товаров

- могут потребовать особых условий хранения, таких как холодильно-морозильные камеры для продуктов питания.
- управление складом: эффективное управление складом играет ключевую роль в хранении товаров. Это включает в себя организацию товаров по категориям, обозначение мест хранения и использование сканеров и программных решений для контроля инвентаризации.
 - виды товаров: не все товары могут быть скомплектованы и храниться в одном месте на складе, некоторые из них требуют специальных условий хранения, таких как упаковка или температурный режим.
 - контроль качества: товары на складе должны регулярно проверяться на соответствие контрольным параметрам, таким как дата и время производства и срок годности.
 - безопасность: при хранении товаров на складе необходимо обеспечивать безопасность этих товаров, например, защиту от кражи, пожаров или повреждения при грузовых операциях.
 - инвентаризация: регулярно на складе проводят инвентаризацию, чтобы проверить наличие товаров, соответствие их количества со списками в системе учета.
 - подготовка к комплектации: перед комплектацией заказа необходимо подготовить товары, проверить их качество, наличие и соответствие заказу.
 - комплектация: на данном этапе происходит сбор товаров по заказу, проверка количества и качества, упаковка и подготовка к отправке.
 - упаковка: товары упаковывают в соответствии с требованиями клиента и используя соответствующие упаковочные материалы.
 - погрузка товара: на данном этапе происходит погрузка товаров на транспортное средство для отправки клиенту.
 - отгрузка товара: в конце процесса товары отправляются клиенту, включая выдачу необходимых документов для отправки.

Одна из основных проблем организации склада — необходимость ускорения процессов постановки в очередь, определения заказа, отгрузки под него товара, транспортировки, существенное сокращение время от заказа до доставки.

Сокращение времени «реагирования», в свою очередь, уменьшает складские запасы, минимизирует процент потерь, соответственно, позволяет увеличить уровень удовлетворенности покупателей и их лояльность.

Одна из важнейших проблем, связанная с размещением товарно-материальных ценностей клиентов на складе – несоответствие информационных и физических движений товара. Это происходит из-за ошибок занесения товара в информационную базу. Такое несоответствие вызывает проблемы при размещении товара, когда работник видит свободную ячейку, но не может разместить в ней товар, поскольку адрес не пропускает информационная система. Либо в информационной системе место числится свободным, однако

фактически на нем располагается товар, не учтенный в системе. Отсюда недостатки при комплектации, просрочки. Повреждение товара связано, в основном, с низкой квалификацией временных работников, которые используются на складе в пиковые периоды.



Рис. 2. Логический процесс работы склада*

**составлено автором*

Еще одна проблема, вызывающая снижение качества оказания клиентам услуг по складированию – это чрезмерная длительность операций по размещению и комплектации. Такие проблемы вызваны неоправданными, лишними перемещениями работника между секциями. Компьютерная система выдает работнику информацию об адресах размещения без учета оптимального маршрута, поэтому работник, размещая или перемещая товарно-материальные ценности, вынужден многократно перемещаться между рядами.

Эти проблемы приводят к тому, что уровень удовлетворенности клиентов снижается. При этом высокий уровень конкуренции не позволяет расслабиться, поскольку недовольный клиент просто может выбрать другую логистическую компанию.

Важно также отметить, что ошибки, так или иначе связанные с размещением товарно-материальных ценностей, составляют почти половину всех ошибок у клиента. Именно поэтому мы предлагаем методы совершенствования размещения товарно-материальных ценностей на складе, чтобы существенно сократить количество ошибок и повысить уровень удовлетворенности клиентов.

Рационализация размещения и маркировки товаров позволяет ускорить их перемещение в зону комплектации, что также дает выигрыш в качестве логистических услуг и сокращает потери за счет уменьшения ошибок.

Проведем анализ рациональности логических операций на примере компании АО «ФМ Ложистик Восток» - на сегодняшний день компания является одним из крупнейших в России логистических операторов, предоставляющая клиентам полный спектр логистических услуг: складирование, переупаковка, расфасовка, перевозка всеми видами транспорта, таможенное оформление документов.

Первым этапом был проведен видео анализ операции размещения груза на хранение общей длительностью 20 минут (рис.3).

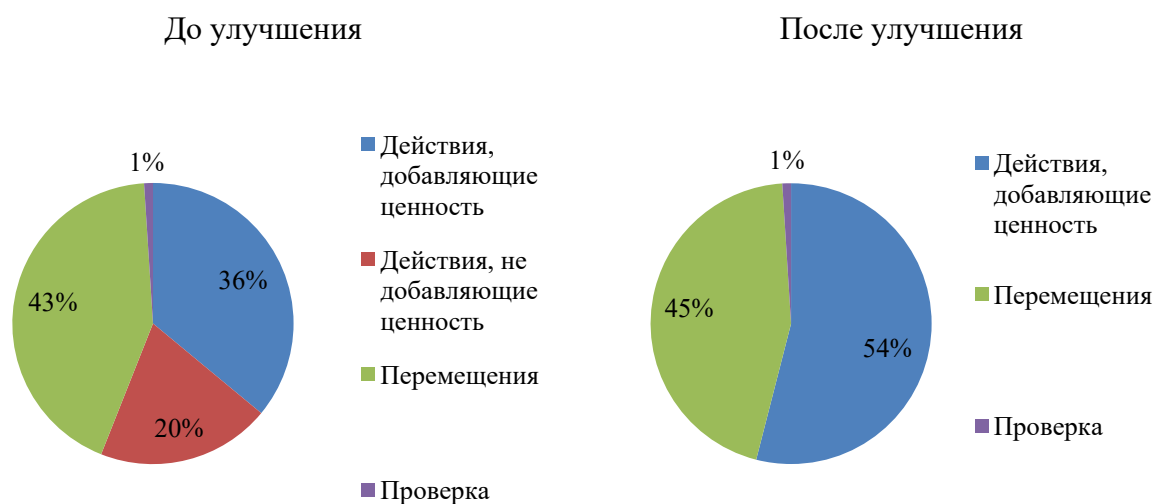


Рис.3. Структура времени операции размещения товара на хранение*
*составлено автором

В рамках данного процесса выявлены следующие действия, не приносящие ценность:

Большое количество лишних перемещений:

- из одной складской секции в другую;
- из одной стеллажной аллеи в другую;
- возвратных движений к столу бригадира, подъемно-транспортному оборудованию.

Лишняя обработка:

- удаление этикеток с паллет;
- поиск новых этикеток;
- переклеивание этикеток с одной паллеты на другую.

Согласно приведенным данным, действия, не добавляющие ценности, составляют порядка 20% времени, затрачиваемого работником при размещении товара. Следовательно, убрав такие действия благодаря предлагаемым

нововведениям, мы повысим производительность труда работников в процессе размещения товарно-материальных ценностей на 20%.

Возможность сократить или полностью убрать лишние перемещения можно благодаря настройке специальных функций программы.

При размещении групп товаров на складе должен учитываться оптимальный маршрут комплектовщика в пределах каждой зоны (каждого помещения) склада.

Проанализируем результаты видео анализа операции изъятия товарно-материальных ценностей с хранения и перемещения их в зону комплектации (рис.4). Длительность операции составляет 15 минут, из которых 20% оказывается совершенно лишними. То есть из 15 минут работник 3 минуты тратит на лишние перемещения между рядами и стеллажами, а также многократное сканирование этикеток.

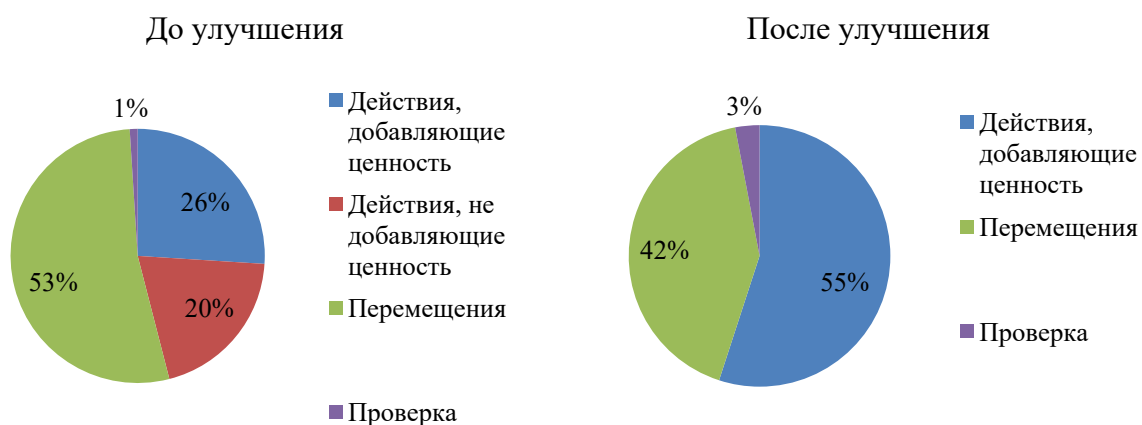


Рис. 4. Структура операции изъятия товарно-материальных ценностей с хранения и перемещения их в зону комплектации*

**составлено автором*

В рамках данной операции возможность сократить ее длительность получена за счет:

- исключения пятикратного сканирования паллеты перед пополнением зоны комплектации и сокращения количества этикеток с 5 до 3;
- исключения обмотки пленкой «двойных» паллет (одна паллета штабелируется на другую);
- закупки мобильных принтеров для печати этикеток с целью исключения лишних перемещений;
- стандартизации процесса печати и наклейки этикеток;
- полного перевода процесса на радио сканеры.

Таким образом, анализ эффективности размещения товарно-материальных ценностей на складе ФМ «Ложистик Восток» показал наличие следующих проблем: растут фактические потери клиентов за счет недостач и порчи товаров

в процессе хранения и комплектации. Еще одна проблема, вызывающая снижение качества оказания клиентам услуг по складированию, – это чрезмерная длительность операций по размещению и комплектации.

Заключение

Для того, чтобы оптимизировать работу склада требуется комплексный подход к оптимизации размещения товара, который позволит избежать множества ошибок и неоправданных временных и финансовых издержек в работе склада. Совершенствование процессов размещения товара на складе и разработка маршрутов комплектовщиков с учетом особенностей товара и его хранения в распределительных центрах — выполнимые условия гарантированного роста эффективности системы складской логистики предприятия.

Список использованных источников:

1. Александрова Л.Ю., Мунши А.Ю. Актуальные проблемы логистики на складе и их решения // Вестник РУК. 2020. №1 (39). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-logistiki-na-sklade-i-ih-resheniya> (дата обращения: 02.09.2023).
2. Андреева, В.И. Делопроизводство. Требования к документообороту фирмы (на основе ГОСТов РФ); Бизнес-школа Интел-Синтез; Издание 2-е, перераб. и доп. - М., 2020. - 222 с.
3. Арифджанова Н.З. Ключевые компоненты рациональной оптимизации складской логистической деятельности // Проблемы Науки. 2022. №5 (174). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-komponenty-ratsionalnoy-optimizatsii-skladskoy-logisticheskoy-deyatelnosti> (дата обращения: 02.09.2023).
4. Бурьянов М. Как в современных условиях обеспечить эффективную деятельность склада / М. Бурьянов // Логистика. - 2022. - № 4. - С. 10-12.
5. Вертикальные системы хранения Modula (Италия): эффективность склада от оптимизации пространства до снижения затрат // Логистика. - 2022. - № 3. - С. 14-15.
6. Диденко В. В. Автоматизация складских процессов - путь к снижению операционных затрат на складе / В. В. Диденко // Логистика. - 2021. - № 8. - С. 12-14.
7. Долгих А. С чего начинается склад? Дорожная карта / А. Долгих, Р. Янгиоров // Логистика. - 2020. - № 9. - С. 18-20.
8. Кондраненкова П.А. Совершенствование складской логистики в условиях цифровизации // Символ науки. 2020. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-skladskoy-logistiki-v-usloviyah-tsifrovizatsii> (дата обращения: 02.09.2023).
9. Ползунова Н.Н., Дроздова Д.М., Гаджиева Айнуур Эльчин Кызы Современные инновационные технологии и решения в складской логистике // Журнал прикладных исследований. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-innovatsionnye-tehnologii-i-resheniya-v-skladskoy-logistike> (дата обращения: 02.09.2023).
10. ФМ «Ложистик Восток» [сайт] – URL: <http://www.fmlogistic.ru/> (дата обращения :01.09.2023)

Сведения об авторе / Information about the author:

*Белан Людмила Сергеевна – старший преподаватель кафедры «Учет и информационные технологии в бизнесе» Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ». E-mail: milanitka@yandex.ru / **Belan Lyudmila Sergeevna** – Senior lecturer of the Department "Accounting and Information Technologies in Business" of the Lipetsk branch of the FSOBU HE "Financial University under the Government of the Russian Federation". E-mail: milanitka@yandex.ru*

Дата поступления статьи: 22.09.2023

Принято решение о публикации: 10.10.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 658.7

DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-71-82

УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКИМ СНАБЖЕНИЕМ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ

Т.Д. Самойлова, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

***Аннотация.** В деятельности торговой организации ежедневно происходит множество хозяйственных процессов, связанных с движением товаров: приобретение, приемка, хранение, продажа, доставка покупателям, списание товаров и др. На современном этапе конкуренция среди предприятий торговли очень высока и грамотное ведение товарных операций, планирование закупочной деятельности играет большую роль в успешной работе торгового предприятия. Актуальность выбранной темы исследования очевидна, поскольку на сегодняшний день стратегическое планирование связано, в первую очередь, с адаптацией стратегий под общую экономическую ситуацию в стране, быстро меняющимися условиями, зачастую непредсказуемыми последствиями политических и экономических решений, принимаемых государственными органами власти. Целью научной статьи является углубление теоретических и практических знаний в области управления материально – техническим снабжением торгового предприятия. В данной статье рассмотрена подсистема управления материально-техническим снабжением с использованием автоматизации процессов планирования. Результаты исследования подтвердили гипотезу о том, что использование ИТ-технологий в планировании закупочной деятельности торгового предприятия является важным фактором, влияющим на эффективность этого процесса.*

***Ключевые слова:** торговое предприятие, запасы, управление, материально-техническое снабжение, автоматизация процессов, метод Хольта-Винтерса*

Для цитирования: Самойлова Т.Д. Управление материально – техническим снабжением торгового предприятия с использованием ИТ-технологий // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №3(7). С.71-82. DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-71-82

MANAGEMENT OF MATERIAL AND TECHNICAL SUPPLY OF A TRADE ENTERPRISE

T.D. Samoilova, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

***Abstract.** In the activities of a trading organization, many business processes occur every day related to the movement of goods: purchase, acceptance, storage, sale, delivery to customers, write-off of goods, etc. At the current stage, competition among trade enterprises is very high and competent management of commodity operations, procurement planning plays a large role in the successful operation of the trading enterprise. The relevance of the chosen topic of the study is obvious, since today strategic planning is associated primarily with the adaptation of strategies to the general economic situation in the country, rapidly changing conditions,*

often unpredictable consequences of political and economic decisions made by state authorities. The purpose of the scientific article is to deepen theoretical and practical knowledge in the field of material and technical supply management of a trading enterprise. This article discusses the material management subsystem.

Keywords: trading enterprise, inventory, management, logistics, process automation, Holt-Winters method

Введение

Торговая деятельность является важной составляющей экономики любого государства. От ее правильной организации во многом зависят эффективность функционирования хозяйственного механизма страны и его отдельных отраслей.

Под торговой деятельностью понимается хозяйственная деятельность по обороту, купле и продаже товаров, работ или услуг. При этом в качестве и продавцов, и покупателей могут выступать юридические лица, индивидуальные предприниматели и физические лица.

К проблемам организации бизнеса относится неверно выбранная политика управления запасами, которая является результатом стратегического планирования. Руководству часто приходится предпринимать набор действий и решений, которые ведут к разработке стратегий (политик управления запасами), предназначенных для достижения целей организации. Данные стратегии могут привести к следующим неприятным ситуациям:

- недостаток средств для обеспечения производства, находящихся в обороте;
- нарушение нормального функционирования складских помещений;
- истечение срока годности продукции;
- формирование упущенной прибыли из-за отсутствия товара.

Вышеперечисленные проблемы могут привести к потере прибыли, следовательно, предприятие может столкнуться с проблемами масштабирования своего бизнеса. Если же выбранная политика управления запасами абсолютно непригодна, то компания может разориться, а это приведет к увеличению безработицы в стране.

Основная часть

В настоящее время закупочная деятельность на торговых предприятиях регулируется множеством нормативно-правовых актов, включая федеральные законы, постановления Правительства Российской Федерации, а также различные инструкции и руководства. В России законодательной основой для закупочной деятельности является Федеральный закон от 18 июля 2011 года № 223-ФЗ.

Данный закон регулирует все процедуры государственных закупок и определяет основные требования к организации закупочной деятельности. Также существуют другие нормативно-правовые акты, которые регулируют отдельные аспекты закупочной деятельности, например, Положение о закупках товаров, работ и услуг для обеспечения государственных и муниципальных

нужд, утвержденное Правительством Российской Федерации. На рис. 1 представлены основные принципы закона.



Рис. 1. Основные принципы закона № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц»

**составлено автором*

Еще одним важным моментом в истории развития закупочной деятельности является создание в 1947 году Генеральной конференции Международной организации труда (МОТ) Конвенции о закупках в общественном секторе (№94). Эта конвенция содержит рекомендации и нормативные требования, которые позволяют обеспечить прозрачность, открытость и конкуренцию при проведении государственных закупок.

Современные тенденции в развитии закупочной деятельности связаны с активным использованием цифровых технологий и автоматизации процессов.

Такие инструменты позволяют ускорить процесс закупок, снизить затраты на поиск поставщиков, повысить прозрачность процесса и улучшить контроль за качеством товаров. Введение электронных торговых площадок, использование систем электронной подписи и электронных документов позволяют значительно сократить время и стоимость проведения закупочных процедур.

Современные системы, способные решать задачу управлением запасами, либо слишком дорогие для недавно запущенного бизнеса, либо для прогнозирования спроса на будущий период используют очень простые методы, которые не дают высокой точности. Для поддержания производственного процесса и своевременного обеспечения нужд потребителей организациям необходимо иметь правильную политику управления запасами. Данная политика

должна решать следующие основные задачи:

- обеспечение стабильной работы организации;
- сокращение излишек запасов на складе;
- снижение затрат на хранение товаров.

Для реализации данных процедур необходимо использовать следующий алгоритм:

- а) анализ объема запасов за предыдущий период. В ходе этого этапа устанавливается действительно нужный объем снабжения;
- б) определение резервного запаса в случае непредвиденного увеличения спроса на продукцию;
- в) оптимизация объема запасов.

Для решения задачи управления запасами предприятия используют различные системы. Одной из этих систем является программный продукт Бориса Нуралиева – «1: С Предприятие». Согласно описанию программы [6] созданием планов закупок занимается подсистема «Планирование». Из описания следует, что для создания плана необходима статистика товарооборота, она создается, опираясь на историю продаж прошлых периодов. Данные планы продаж попадают в модуль «Прогнозирование спроса» [7], где с помощью метода Хольта-Винтерса анализируются. Такой анализ помогает предсказать количество товара на следующий период, и на основе этой информации система «1С Предприятие» составляет план закупок для товаров.

Также в этой системе предусмотрен механизм скользящего планирования. Это способ планирования, при котором предусмотрено замещение пересекаемых планов в одном периоде. Создание скользящего плана производится путем корректировок результата работы в предыдущих периодах и по ситуации на рынках. Другими словами, проецируются продажи прошлых периодов на прогнозируемый период с учетом спроса.

Пример работы механизма скользящего планирования приведен на рисунках 2, 3.



Рис. 2. Пример методики скользящего планирования*

**составлено автором*

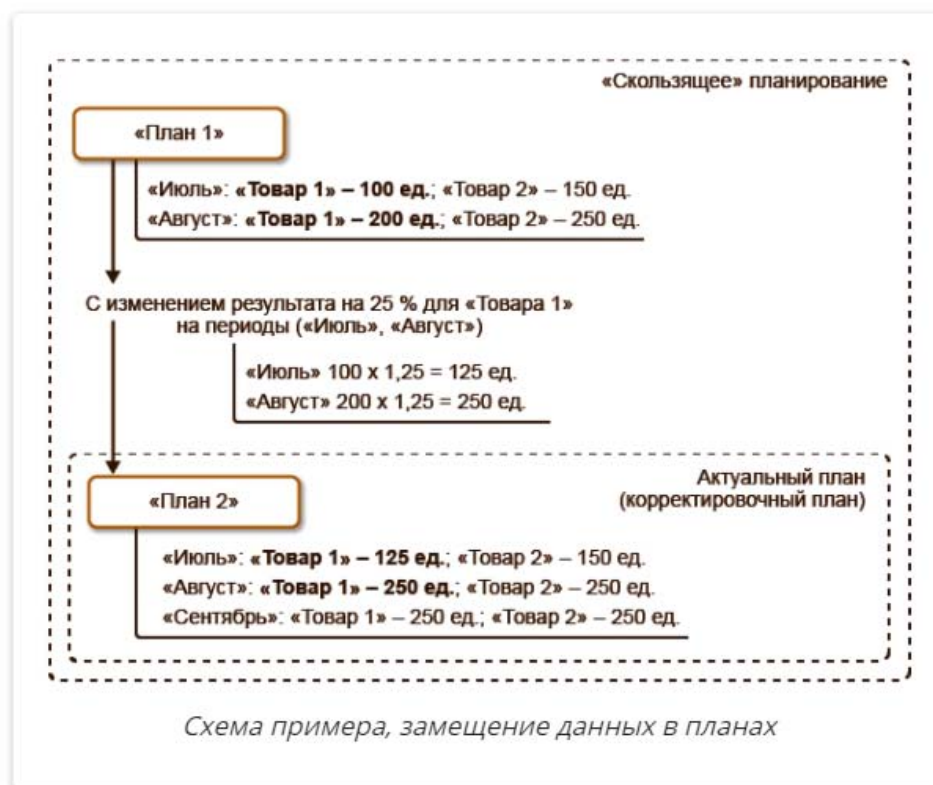


Рис.3. Пример замещения данных в скользящих планах*

**составлено автором*

На текущий момент многие ИТ-компании начали расширять область деятельности и предлагают сервисы с готовыми решениями для онлайн - торговли предприятиям. Одной из таких компаний является фирма «МТС», которая предоставляет сервис «МТС Касса» [1]. В его функционал также входит подсистема планирования закупок.

Производитель указывает, что для создания плана закупок необходимо заполнить следующую информацию:

- количество товара на складе;
- количество товара, реализуемое в определенную единицу времени;
- наличие товара у поставщика.

Данная информация помогает оформить заказ на покупку партии товара. Входные данные не учитывают таких параметров как: сезонность, тренд. Исходя из этого, можно сказать, что созданный план закупок не будет оптимальным для предприятия.

Еще одним решением может быть система «ForecastNow» [5]. Разработчики приложения для создания плана закупок предлагают следующий сценарий работы:

- а) нахождение количества закупаемой продукции. Поиск этой информации осуществляется с помощью ABC-анализа, который показывает вклад товара в такой параметр, как выручка и XYZ-анализа для определения стабильности выбранного параметра у товара;

- б) определение периода планирования закупок;
- в) поиск оптимального запаса с учетом сезонности продаж. Для этого приложение находит сезонные коэффициенты, используя анализ временных рядов. Пользователь может воспользоваться следующими методами анализа продаж:
 - скользящая средняя;
 - экспоненциальное сглаживание;
 - метод Хольта-Винтерса.
- г) деление фактического значения продаж на сезонные коэффициенты;
- д) определение поставщика.

Как можно заметить все анализируемые программные продукты используют разные методы для построения планов закупок. Также в системах задействованы методы анализа временных рядов. Но в связи с их простотой, они не всегда смогут предоставлять точные прогнозы для клиентов.

Метод Хольта-Винтерса обычно требует данных о продажах за 2-3 года, при меньшем объеме исходных данных построенная модель будет иметь более низкую точность прогноза.

Также для торгового предприятия, которое только начинает свою деятельность, стоимость данных систем может быть недостижимой. Например, рекомендуемая стоимость системы «1С: Предприятие» примерно пятьдесят семь тысяч рублей за одну лицензию. Стоимость использования системы «ForecastNow» измеряется от пятидесяти пяти до двухсот двадцати пяти тысяч рублей в месяц. Стоимость использования системы «МТС Касса» примерно восемь тысяч рублей в месяц.

Для поиска размера заказа, периодов поставок продукции и затрат, связанных с товаром, обычно применяют Модель Уилсона. Данная модель подходит для расчета нужного объема запасов товара, минимизирующая суммарные затраты на покупку, оформление и доставку заказа, а также хранение товара.

Предприятие – самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный для производства различной продукции, выполнения работ и оказания услуг для удовлетворения спроса общества и получения прибыли. Для решения задач производственно-хозяйственной деятельности этого субъекта используются Автоматизированные системы управления (АСУ). Из-за многоплановости деятельности предприятия в АСУ выделяют следующие подсистемы:

- управление технической подготовкой производства;
- технико-экономическое управление;
- оперативное управление основным производством;
- управление материально-техническим снабжением;
- управление сбытом продукции и маркетингом;
- управление качеством продукции;
- управление обеспечением кадрами.

В данной статье будет рассмотрена только подсистема управления

материально-техническим снабжением.

В рамках данной подсистемы для торгового предприятия решается задача расчета потребности в товарах, продукции с использованием методов прогнозирования будущей потребности на материальный ресурс, которая существовала в прошлом. Но у прогнозов есть существенный недостаток – их точность. Прогнозы не всегда верны, поэтому для уменьшения отклонений от реального спроса лучше использовать краткосрочные прогнозы.

К современным статистическим методам прогнозирования относятся модели экспоненциального сглаживания, авторегрессии со скользящей средней и т.д. Данные методы предполагают, что объем продаж реализуется в соответствии с некоторой временной моделью и представляются в виде последовательности чисел, которое называются временным рядом [7]. Анализ этих данных помогает выявить закономерности их развития во времени и определить такие составляющие временного ряда, как тренд, сезонность и шум.

Тренд – это общая тенденция развития временного ряда.

Сезонность – влияние периодичности на значение ряда.

Шум – внешние, случайные факторы, которые могут повлиять на изменение основной тенденции ряда.

Зная эти закономерности развития ряда, можно спрогнозировать объем продаж на следующий период.

Прежде чем создавать план закупок, необходимо узнать, какое количество продукции можно реализовать в следующем периоде. Для этого создается отчет о прогнозировании спроса на основании информации, хранящейся в файле с продажами, который представляет собой временной ряд. Рассмотрим данный вопрос с помощью моделей Хольта-Винтерса и ARIMA с автоматическим поиском необходимых параметров.

Для прогнозирования модель Хольта-Винтерса использует следующие три параметра:

– экспоненциально – сглаженный ряд. Он находится по формуле (1):

$$L_t = k * \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - k) * (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

где L_t – сглаженная величина на текущий период,

k – коэффициент сглаживания ряда,

Y_t – текущее значение ряда,

S_{t-s} – коэффициент сезонности предыдущего периода,

L_{t-1} – сглаженная величина за предыдущий период,

T_{t-1} – значение тренда за предыдущий период.

– тренд. Данный компонент можно определить по формуле (2):

$$T_t = b * (L_t - L_{t-1}) + (1 - b) * T_{t-1} \quad (2)$$

где T_t – значение тренда за текущий период,

b – коэффициент сглаживания тренда,

L_t – экспоненциально сглаженная величина за текущий период.

– сезонность. Эту составляющую находят по формуле (3):

$$S_t = q * \frac{Y_t}{L_t} + (1 - q) * S_{t-s} \quad (3)$$

где S_t – коэффициент сезонности для текущего периода,

q – коэффициент сглаживания сезонности,

S_t – коэффициент сезонности за этот же период в предыдущем сезоне.

Сам же прогноз можно посчитать по формуле (4):

$$Y'_{t+p} = (L_t + p + T_t) * S_{t-s+p} \quad (4)$$

где Y'_{t+p} – прогноз по методу Хольта-Винтерса на p периодов вперед,

p – порядковый номер периода, на который делаем прогноз,

S_{t-s+p} – коэффициент сезонности за этот же период в последнем сезоне.

ARIMA использует три основных параметра (p , d , q), которые выражаются целыми числами. Потому модель также записывается как ARIMA(p , d , q). Вместе эти три параметра учитывают сезонность, тенденцию и шум в наборах данных:

p – порядок авторегрессии (AR), который позволяет добавить предыдущие значения временного ряда;

d – порядок интегрирования. Он добавляет в модель понятия разности временных рядов;

q – порядок скользящего среднего (MA), который позволяет установить погрешность модели как линейную комбинацию наблюдавшихся ранее значений ошибок.

Для отслеживания сезонности используется сезонная модель ARIMA – ARIMA(p,d,q)(P,D,Q) s . Здесь (p , d , q) – несезонные параметры, описанные выше, а (P , D , Q) следуют тем же определениям, но применяются к сезонной составляющей временного ряда. Параметр s определяет периодичность временного ряда (4 — квартальные периоды, 12 – годовые периоды и т.д.). В реализуемой системе данные параметры будут определяться автоматически.

Следующим этапом создания плана закупок является определение страхового запаса. Как правило, объем потребления запасов и время их поставки не являются постоянными величинами. Поэтому расчет резервного запаса производится с помощью вероятностного подхода с помощью формулы (5):

$$b = Z * \sqrt{\mu_L * \sigma_D^2 + \mu_D * \sigma_L^2} \quad (5)$$

где b – страховой запас,

z – коэффициент, определяющий доверительный уровень,

μ_L – среднее время выполнения заказа, единиц времени,

μ_D – средний объем расхода запасов за период, единиц товара,

σ_D^2 – среднеквадратическое отклонение объема расхода запасов за период,

единиц товара,

σ_L^2 – среднеквадратическое время исполнения заказа, единиц времени.

Входные параметры:

W – интенсивность потребления запаса, единиц товара;

T – будущий интервал времени, единиц времени;

C_x – затраты на хранение запаса, денежных единиц / единиц товара *
единиц времени;

C_d – затраты на осуществление заказа, денежных единиц;

p – цена покупки единицы запасов;

Δt – время доставки продукции, единиц времени.

Выходные параметры:

Размер заказа, единиц товаров (формула (6)):

$$Q_{onm} = \sqrt{\frac{2W * C_d}{T * C_x}} \quad (6)$$

Период между поставки, единиц времени (формула (7)):

$$\tau_{np} = \frac{Q_{onm} * T}{W} = \sqrt{\frac{2 * T * C_d}{W * C_x}} \quad (7)$$

Затраты, денежных единиц (формула (8)):

$$S = p * W + \frac{W * C_d}{Q_{onm}} + \frac{C_x * Q_{onm}}{2} \quad (8)$$

Точка заказа, единиц товара (формула (9)):

$$P = W' \left(\Delta t + \frac{\tau_{np}}{2} \right) + b \quad (9)$$

где $W' = \frac{W}{T}$ – интенсивность потребления запаса за один период, единиц товара.

Представим, что некоей организации необходимо определить оптимальный объем заказа упаковок бумаги компании N. Организация хочет составить план закупок на 10 месяцев, также было определено, что затраты на хранение одной упаковки равны 25 рублей за месяц; затраты на осуществление заказа составляют примерно 220 рублей за одну упаковку. Поставщик продукции обычно доставляет товар в течении 3 дней, но может и задержаться на пару дней. Стоимость его услуг равна 340 рублей. Также торговое предприятие выдвигает требования к отделу планирования закупок относительно уровня обслуживания – он должен быть не менее 80 процентов.

Чтобы решить данную задачу для начала необходимо узнать, сколько продукции может потребоваться организации в течении 10 месяцев. Для этого воспользуемся моделью Хольтера-Винтерса, пример расчета прогноза приведен в приложении А.

Следующим этапом решения задачи является определение страхового запаса на время доставки продукции поставщиком. Для удовлетворения спроса на 80 процентов, нормальное распределение дает коэффициент z равный 0,85. Средний объем запасов равен 257 упаковок бумаги, среднеквадратичное отклонение потребности за период прогнозирования равно 56. Среднее время доставки товара равно 3 дня, среднеквадратическое отклонение данной величины равно 2 дня. В соответствии с данными посчитаем размер резервного запаса продукции.

Проведем эксперимент и выясним, как выбор единицы времени влияет на результат расчета плана закупок по модели Уилсона. Первый вариант – будущий интервал времени определяется в месяцах и равен 10 месяцам. Второй случай – будущий интервал времени определяется в днях и был принят как 10 месяцев, умноженные на 30 дней, и равный 300 дней.

Далее определим оптимальный размер заказа, период поставки продукции, точку заказа продукции и издержки организации.

При интервале времени T равном 10 месяцев.

$$b_1 = 0,85 * \sqrt{3 * 56 + 257 * 2} = 289,85 \approx 290 \text{ единиц.}$$

$$Q_{opt1} = \sqrt{\frac{2*2309*340}{10*25}} = 2\,773,04 \approx 2\,773 \text{ упаковок.}$$

$$\tau_{np1} = \sqrt{\frac{2*10*340}{2309*25}} = 0,0589 \approx 0,059 \text{ месяца} \approx 1,77 \text{ дней} \approx 2 \text{ дня.}$$

$$S_1 = 220 * 2309 + \frac{2309*340}{2773} + \frac{25*10*2773}{2} = 854\,888,11 \text{ рублей.}$$

$$P_1 = \frac{2309}{10} \left(3 + \frac{0,059}{2} \right) + 290 = 989,51 \approx 990 \text{ упаковок.}$$

$$n_1 = \frac{2309}{2773} = 0,83 = 1 \text{ заказ.}$$

При интервале времени T равном 300 дней. Так как множество статистических параметров прогноза были определены с интервалом в 1 месяц, то эти величины делятся на 30.

$$b_2 = 0,85 * \sqrt{3 * \frac{56}{30} + \frac{257}{30} * 2} = 9,66 \approx 10 \text{ единиц.}$$

$$Q_{opt2} = \sqrt{\frac{2*2309*340}{300*25}} = 104,67 \approx 105 \text{ упаковок.}$$

$$\tau_{np2} = \sqrt{\frac{2*300*340}{2309*25}} = 1,77 \text{ дней} \approx 2 \text{ дня.}$$

$$S_2 = 220 * 2309 + \frac{2309*340}{105} + \frac{25*10*105}{2} = 528\,581,76 \text{ рублей.}$$

$$P_2 = \frac{2309}{300} \left(3 + \frac{2}{2} \right) + 10 = 40,79 \approx 41 \text{ упаковка.}$$

$$n_2 = \frac{2309}{Q_{opt2}} = \frac{2309}{105} = 22 \text{ заказа.}$$

Определим, какой же вариант оптимален для торгового предприятия:

$$\Delta S = S_1 - S_2 = 854\,888,11 - 528\,581,76 = 326\,306,35 \text{ рублей.}$$

Заключение

Таким образом, можно прийти к выводу о том, что, если предприятие оформит 22 заказа по 105 упаковок, то сэкономит 326 тысяч рублей в отличие от варианта с одной поставкой на 10 месяцев.

Результаты исследования подтвердили гипотезу о том, что использование IT-технологий в планировании закупочной деятельности на торговом предприятии является важным фактором, влияющим на эффективность этого процесса. На основе анализа факторов, влияющих на планирование закупок, можно сделать вывод о том, что автоматизация процессов планирования и управления закупками позволяет существенно ускорить принятие решений и повысить точность прогнозирования.

Наличие эффективной системы планирования закупок, основанной на IT-технологиях, позволит торговому предприятию оптимизировать расходы, сократить время закупок, снизить риски и улучшить качество продукции.

Однако, важно отметить, что для успешного внедрения IT-технологий в планирование закупочной деятельности необходимо провести тщательный анализ предприятия, его бизнес-процессов и потребностей, а также обеспечить грамотное управление изменениями.

Список использованных источников:

1. Автоматизация процесса закупок [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа к данным: Автоматизация процесса закупок (mts.ru) (дата обращения: 25.08.2023г.)

2. Документация фреймворка Symfony [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа к данным: Документация Symfony — Symfony Framework Documentation documentation (дата обращения: 21.08.2023г.)

3. Косовцева Т.Р., Технологии обработки экономической информации [Текст] / Т.Р. Косовцева, В.В. Беляев – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2021. – 231 с.

4. Обзор Docker [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа к данным: Docker overview | Docker Documentation (дата обращения: 28.08.2023г.)

5. О программе Forecast Now [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа к данным: О программе Forecast Now! (fnow.ru) (дата обращения: 28.08.2023г.)

6. Планирование запасов [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа к данным: Планирование запасов | 1С:ERP Управление предприятием (1c.ru) (дата обращения: 23.08.2023г.)

7. Прогнозирование спроса [Электронный ресурс] / Электронные данные. – Режим доступа к данным: Прогнозирование спроса (1c.ru) (дата обращения: 23.08.2023г.)

8. Сажин Ю.В., Анализ временных рядов и прогнозирование [Текст] / Ю.В. Сажин, А. В. Катынь, Ю. В. Сарайкин – Саранск: Университет Мордов, 2019 – 192 с.

Сведения об авторе / Information about the author:

*Самойлова Татьяна Дмитриевна – доцент кафедры «Учет и информационные технологии в бизнесе» Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ». E-mail: TDSamojlova@fa.ru / **Tatiana Dmitrievna Samoilo**va - associate Professor of the Department of Accounting and Information Technologies in Business at the Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation. E-mail: TDSamojlova@fa.ru*

Дата поступления статьи: 20.09.2023

Принято решение о публикации: 10.10.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 331.1

DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-83-99

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ HR-МЕНЕДЖМЕНТА: КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ

Т.В. Корякина, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

А.И. Володина, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

Аннотация. Цифровые технологии играют все более важную роль во всех сферах жизни и быстро вносят фундаментальные изменения в процессы и структуры организаций, независимо от направления их деятельности. Управление человеческими ресурсами - важный организационный процесс, который в настоящее время переживает активную фазу развития с помощью цифровизации. По мере того как все больший процент кадровых практик переходит в цифровую форму, требования к возможностям специалистов по персоналу, линейных менеджеров и персонала в целом также меняются. В статье рассматриваются результаты исследований по управлению цифровизации управления персоналом, проведенных за последнее время. Основываясь на научных трудах, рассматривается развитие цифровизации HR с точки зрения ключевых тенденций, факторов, влияющих на внедрение и использование HR-технологий.

Ключевые слова: цифровые технологии HR-менеджмента, HR-технологии, управление человеческими ресурсами - аналитика, цифровые технологии, цифровые HR-системы, цифровые практики HR-менеджмента.

Для цитирования: Корякина Т.В., Володина А.И. Цифровые технологии HR-менеджмента: ключевые направления развития и факторы влияния // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №3(7) С.83-99. DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-83-99

DIGITAL HR-MANAGEMENT TECHNOLOGIES: KEY AREAS OF DEVELOPMENT AND FACTORS OF INFLUENCE

T.V. Koryakina, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

A.I. Volodina, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

Annotation. Digital technologies are playing an increasingly important role in all spheres of life and are rapidly making fundamental changes in the processes and structures of organizations, regardless of the direction of their activities. Human resource management is an important organizational process that is currently undergoing an active phase of development through digitalization. As an increasing percentage of HR practices go digital, the requirements for the capabilities of HR specialists, line managers and personnel in general are also changing. This article discusses the results of research on the digitalization

of personnel management conducted in recent years. Based on scientific works, the development of HR digitalization is considered in terms of key trends, factors affecting the introduction and use of HR technologies.

Key words: *digital HR management technologies, HR technologies, human resource management - analytics, digital technologies, digital HR systems, digital HR management practices.*

Введение

Развитие цифровых технологий оказывает значительное влияние на все сферы жизни в современном мире, включая бизнес-организации. Цифровизация вызвала в них настоящую революцию, став основой корпоративных стратегий и заставив переосмыслить существующие бизнес-модели и процессы.

Одним из основных организационных процессов, подлежащих оцифровке, является управление персоналом (Human Resource Management — HRM). По мере того как все больше и больше мероприятий по управлению персоналом переходят в цифровую форму, радикальные и быстрые изменения вносятся в практику управления, потребности в навыках сотрудников и роль экспертов по управлению персоналом. В настоящее время такая практика может варьироваться от простых административных задач до углубленных процессов привлечения, развития, тестирования и вознаграждения сотрудников. Организации интегрируют мобильные и облачные технологии и создают сервисные платформы для предоставления сотрудникам набора услуг.

Большинство авторов оптимистично оценивают результаты цифровизации HR-менеджмента с точки зрения оценки внутренних организационных процессов, отслеживания, прогнозирования и понимания поведения сотрудников, а также взаимодействия с ними, но все чаще требуются дополнительные эмпирические исследования. Компании часто сталкиваются с трудностями при внедрении новых технологий и не всегда добиваются положительных результатов. Например, было обнаружено, что вместо того, чтобы освободить время для специалистов по персоналу, общие административные обязанности были заменены аналогичными техническими обязанностями с внедрением HR-технологий.

Другие исследования показали, что компании не всегда могут использовать цифровые решения для стратегического управления по целому ряду причин. Кроме того, возникли дополнительные трудности, поскольку для корректировки численности персонала требуется больше ресурсов, чем ожидалось. Таким образом, цифровизация управления персоналом открывает новые возможности и создает некоторые проблемы для организаций [12].

Цель исследования - проанализировать и систематизировать результаты исследований по вопросам цифровизации управления персоналом за последние два десятилетия и определить перспективные направления в этой области.

Статья имеет следующую структуру. В первом разделе представлен обзор исследований по проблеме развития HR-цифровизации и анализ основных

направлений этого процесса. Во втором рассматриваются факторы, влияющие на внедрение и использование HR-технологий. В третьем разделе продемонстрированы актуальные области будущих исследований по данной теме, в заключении — основные выводы.

Результаты исследования

HR-цифровизация и основные направления ее развития. В процессе технологического развития предлагались различные определения HR-цифровизации. Например, она характеризовалась как «зонтичный» термин, «охватывающий возможные механизмы интеграции и существующий контент между управлением человеческими ресурсами и информационными технологиями, направленный на создание ценности внутри и между организациями для определенных сотрудников и руководства». Существует ряд других трактовок данного понятия, в которых подчеркивается важность многообразия составляющих частей HR-цифровизации и их взаимосвязи между собой. HR-цифровизацию необходимо рассматривать как уникальную научную область, которая фокусируется на всех процессах, осуществляемых посредством информационных технологий, и стремится сделать их последовательными и эффективными с целью создать долгосрочные возможности развития для организаций и пользователей.

В основу настоящей статьи положено определение HR-цифровизации как «набора конфигураций компьютерного оборудования, программного обеспечения и ресурсов для цифрового взаимодействия, позволяющего осуществлять HR-менеджмент посредством координации и контроля сбора данных на индивидуальном и групповом уровнях, создания информации и обмена внутри организационного пространства» [3].

Одна из общих черт исследований на данную тему — отсутствие опоры на фундаментальные теории. Вместе с тем четко прослеживается наличие теорий микроуровня (теория атрибуции, теория привлечения, отбора и текучести кадров, теория управления изменениями, теория организационного надролевого поведения, теория процедурной справедливости, социально-когнитивная теория), но лидирующей парадигмы нет. Также можно встретить некоторые теории из области информационных систем, например, модель принятия технологии. Однако все это не позволяет вести речь о наличии проработанной теоретической базы исследований.

Анализ источников по рассматриваемой проблематике позволяет выделить три основных направления развития HR-цифровизации:

1. цифровизация человека;
2. цифровизация рабочей деятельности;
3. цифровизация HR-процессов.

Они отражают то, каким образом цифровизация затрагивает отдельных индивидов, поколения и, как следствие, персонал, содержание и организацию работы в целом и в частности в HR-сфере [1].

Цифровизация человека. Первое направление цифровых изменений касается поколения людей, вступивших во взаимодействие с цифровыми продуктами в раннем возрасте, что привело к формированию у них специальных навыков (*specific skills*) и поведения. В литературе широко описывается как положительное, так и отрицательное влияние подобного взаимодействия на работоспособность человека.

Прежде всего акцентируется внимание на индивидах, вошедших в контакт с цифровизацией еще в детстве. Исследуется то, каким образом цифровая грамотность представителей этого поколения выходит за пределы обычного знания о том, как пользоваться различными программами и приложениями, что позволяет работать с большими объемами данных, отображать полученную информацию креативными способами, решать нестандартные задачи, моделировать новые продукты и процессы [3].

Для представителей этого поколения характерны: ярко выраженное желание экспериментировать, навыки многозадачности, быстрого получения необходимых контактов, а также предпочтение мгновенного вознаграждения и быстрого карьерного роста. Часто у них хорошо развиты лидерские качества и стратегическое мышление, умение управлять конфликтами, балансируя между многочисленными стейкхолдерами с противоположными интересами, способность учиться путем проб и ошибок, что содействует развитию инновационного мышления. Очевидно, что подход к HR-менеджменту должен принимать во внимание и реагировать на подобные изменения среди потенциальной рабочей силы на рынке труда. В этой связи перед организацией встает важная задача — выявить изменения во взглядах и ожиданиях нового поколения сотрудников. Многие компании активно внедряют тренинги для опытных руководителей, в ходе которых подробно рассказывается об особенностях работы с ними, в частности о том, как подбирать проекты, ставить задачи, мотивировать, выстраивать ожидания относительно дальнейшего развития и давать обратную связь [2].

В то же время в ряде других исследований показана обратная сторона длительного тесного контакта с цифровыми устройствами, влияющего на способность самовыражения, построение значимых социальных связей и сотрудничество. Так, выявлено, что из-за привычки коммуницировать посредством разрозненных сообщений с частым сокращением слов и обрыванием мысли представители молодых поколений могут испытывать трудности при проведении живых переговоров, которые заставляют их испытывать стресс. Еще один аспект — это негативное влияние на самосознание. Гаджеты нередко используются для заполнения временных пауз, например, в моменты ожидания, однако именно такие паузы — хорошая возможность для саморефлексии [6].

Кроме того, растущая популярность социальных сетей позволяет легко построить любой образ, что может в какой-то момент затруднить понимание самого себя и размыть представление о собственной личности. Также

постоянное использование цифровых инструментов напрямую связывают со снижением уровня эмпатии. В настоящее время способность к эмпатии исключительно важна для продвижения в корпоративном мире, поскольку ее отсутствие может сигнализировать о крайне низком потенциале сотрудника для дальнейшего карьерного прогресса. Таким образом, привлечение работодателями представителей нового поколения открывает новые возможности ввиду их уникальных навыков, но вместе с тем бросает существенные вызовы, поскольку их ожидания в отношении карьеры, способах взаимодействия и стиле работы могут сильно отличаться от привычных и устоявшихся на протяжении десятилетий [4].

Часть исследований фокусируется на тех сотрудниках, для которых цифровая среда стала частью жизни уже в более зрелом возрасте, во время их работы в крупных корпорациях. Им необходимо не только перейти на новые цифровые инструменты для исполнения своих основных рабочих обязанностей, но и отказаться от привычных способов получения различных услуг, долгое время осуществлявшихся отделом персонала. Например, раньше для получения справки с работы нужно было обратиться к сотруднику HR-службы, а сейчас в большинстве случаев достаточно сделать запрос на корпоративном портале или самостоятельно сгенерировать документ в личном кабинете. Еще одним примером является запуск чат-ботов, которые помогают сотрудникам получить ответы на наиболее часто задаваемые вопросы — прежде для этих целей компании заключали контракты с подрядчиками, которые работали по инструкциям [5].

Предполагается, что такие изменения должны сократить затраты, повысить скорость и качество процессов. Однако в числе известных недостатков цифровизации выделяются отсутствие должного уровня принятия изменений пользователями, угроза конфиденциальности информации, потеря личных контактов, обременение HR-специалистов техническими задачами и отсутствие понимания влияния на поведение сотрудников в долгосрочной перспективе.

В литературе также прослеживаются упоминания о том, как цифровизация повлияла на изменение роли персонала. При переходе организаций на цифровые HR-платформы ответственность все больше смещается от HR-специалистов к руководителям команд. Например, во многих компаниях своевременное изменение заработной платы сотрудника — обязанность непосредственного руководителя. Без его инициирования повышения заработной платы для подчиненного не произойдет и не будет предпринято HR-специалистом или специалистом финансового отдела. Подобные изменения предполагают не только развитие технических навыков, но и значительные культурные преобразования в организации [7].

Цифровизация рабочей деятельности. Второе направление HR-цифровизации — цифровизация содержания и организации работы. Изменение содержания подразумевает растущую автоматизацию ручной и рутинной работы, увеличение количества сложных и нестандартных задач и

неотъемлемую связь с цифровыми технологиями. Соответственно, квалификационные требования, предъявляемые к сотрудникам, также меняются — на первый план выходит цифровая грамотность.

Исследователи фокусируются на грядущих изменениях рынка труда и их предпосылках. Тренд возрастающей автоматизации ставит под угрозу миллионы рабочих мест, создавая проблему структурной безработицы. Хотя страх того, что автоматизация опасна потерей рабочих мест, актуален еще с XIX в., и сейчас есть все основания полагать, что он оправдан: со времен промышленной революции на каждую роль, заменяемую машиной, создавалась как минимум одна новая, которую мог выполнять человек, однако впервые в современной истории экономический рост в странах с развитой экономикой не обеспечивает соразмерное количество рабочих мест [9].

В прошлом новые технологии соревновались в большей степени с физическими способностями людей, оставляя за ними первенство по сравнению с когнитивными. При замещении части ручных операций машинными в сельском хозяйстве и промышленности появлялись новые рабочие места, требующие компетенций, еще недавно присущих только людям, таких как обучаемость, аналитическое мышление и распознавание эмоций. Однако искусственный интеллект с невероятной скоростью начинает превосходить людей и в том, что еще не так давно принадлежало только им, т. е. даже при достаточном обеспечении новыми рабочими местами требуется гораздо более высокий уровень экспертности, и проблема безработицы для неквалифицированных или малоквалифицированных людей вряд ли будет решена. Как следствие, общество может столкнуться с появлением нового класса, непригодного для трудовой деятельности, что в долгосрочной перспективе, скорее всего, принесет больше пользы, так как часть существующих в наши дни профессий бесполезна. Данное утверждение, однако, подверглось критике в научной и бизнес-литературе.

Вместе с тем некоторые авторы концентрируются на том, что способно содействовать сохранению конкурентоспособности на рынке труда, поскольку в меньшей степени может быть освоено машинами. Например, выстраивание коммуникации остается неотъемлемым для того, чтобы привлечь внимание людей и сподвигнуть их на какие-либо действия, а эмоциональная грамотность необходима для анализа контекста и ситуации при принятии решений.

Отдельно важно выделить исследования, посвященные непосредственным изменениям содержания работы HR-специалистов, где четко прослеживается все большая необходимость сохранять и повышать продуктивность и вовлеченность персонала при функционировании в новой цифровой действительности, поскольку ее последствия не всегда однозначно положительны. Было обнаружено, что вместо высвобождения времени у HR-специалистов на практике цифровизация привела к замене административных бумажных обязанностей на такие же, но только в цифровом пространстве, например, при своевременном нажатии кнопок в системах [10].

В других работах показано, что специалисты по персоналу не смогли использовать технологии для инициирования и принятия стратегических решений, в основном применяя их для простой поддержки отчетности и видимости данных, а в некоторых крупных проектах обнаруживались сбои и результаты оказывались ниже, чем ожидалось. Важно отметить, что не все категории участников и пользователей HR-цифровизации рассматриваются в литературе одинаково часто. Соискатели работы, рядовые сотрудники и HR-профессионалы упоминаются довольно регулярно, в то время как деятельность других релевантных групп, например, линейных руководителей, освещена в исследованиях недостаточно.

Помимо изменения содержания работы существенные трансформации произошли и в ее организации. С приходом пандемии COVID-19 виртуальная рабочая среда стала новой реальностью и привела к повсеместной зависимости от цифровых инструментов, что вызывает все больший интерес к исследованию ее положительных и отрицательных сторон. Цифровые технологии позволили создать новые формы организации работы, которые варьируются от отдельных виртуальных рабочих мест до виртуальных команд и компаний. Это дает дополнительную гибкость и возможности, но в то же время работа без привязки к конкретному месту и нахождение в коллективе может приводить к чувству отстраненности. Как следствие, подобные новые способы организации трудового процесса требуют пересмотра подходов к управлению и предъявляют множество новых требований к реализации HR-функции [13].

В бизнес-литературе можно встретить много ярких примеров перестраивания подходов к работе. После пандемии COVID-19 все более популярным способом организации труда стал гибридный подход, в основе которого лежит идея о том, что различные виды работ эффективнее выполнять из разных мест. Например, задачи, требующие фокусировки, сосредоточенности, глубокого анализа и подсчетов, лучше реализовывать находясь дома, в то время как офис может служить местом для проведения командных сессий, генерации идей, креатива и мозговых штурмов. Многие крупные корпорации открыто заявляют о том, что привычное выполнение работы в офисе навсегда ушло в прошлое. Несмотря на то что возвращение в офис может показаться пережитком, а некоторые компании, например, предоставили сотрудникам возможность перехода на удаленную работу из дома на постоянной основе, указанный подход не лишен недостатков.

Исследования в области когнитивной психологии и нейробиологии показывают, что получение человеком знаний зависит не только от того, как мозг обрабатывает сигналы, но и от той среды, в которой эти сигналы принимаются. Вот почему на видеозвонках ввиду ограниченной возможности коммуницировать с помощью языка тела фразы собеседника могут неправильно интерпретироваться, а попытки установить социальные связи затруднены. Даже среди интровертов и тех, кто после отмены карантинных ограничений ни при каких условиях не хотел возвращаться в привычное социальное поле, впоследствии были выявлены

нарастающие чувство одиночества, ощущение дистанцированности, отсутствие чувства причастности к команде и общему делу [8].

В современных условиях проблема отчужденности стоит на одном уровне с проблемой массового увольнения по собственному желанию и ведет к таким серьезным последствиям для компаний, как желание сотрудника уволиться, снижение продуктивности и абсентеизм. Нахождение в одном месте помогает людям понимать и прочувствовать настроение и характер своих коллег, облегчая построение и укрепление отношений. Кроме того, к способам поддержания чувства причастности к компании следует отнести специальные корпоративные ритуалы благодарности, командные звонки, когда каждый может поделиться текущими сложностями и попросить о помощи, а также создание безопасного психологического климата, в котором не страшно экспериментировать, признать ошибку и обратиться за советом.

Таким образом, гибридный подход к работе и использование ряда лучших практик помогают взять лучшее и вынести из пандемии COVID-19 и уроки гибкости, и понимание важности живого общения, которое было доступно и воспринималось ранее как должное.

Цифровизация HR-процессов. Третьим направлением изменений выступает непосредственная HR-цифровизация в организациях, т. е. внедрение и применение цифровых технологий для осуществления HR-функций. С течением времени их объем быстро расширяется от исполнения простых административных задач до привлечения персонала, его развития, управления показателями труда и вознаграждением. Среди самых распространенных областей цифровизации — подбор и отбор, обучение и оценка персонала, а также коммуникация как их неотъемлемая часть.

Цифровой подбор и отбор персонала — одно из наиболее востребованных и достаточно давно реализуемых на практике направлений HR-цифровизации. В литературе приводится большое количество примеров цифровизации различных этапов подачи заявок в компанию и их отбора, например, онлайн-анкеты, онлайн-тесты, геймификация заданий и видеоподборки. Одна из последних тенденций в этой области — создание бессрочных вакансий, которые позволяют обрабатывать сразу большое количество заявок и затем распределять кандидатов, успешно прошедших процесс отбора, в зависимости от текущих нужд бизнеса. Данный подход удобен в тех случаях, когда компания нанимает много работников с похожим профилем, но при этом заранее предсказать необходимость нового сотрудника в той или иной команде или локации не представляется возможным. Таким образом, экономится время и к моменту открытия вакансии у компании уже есть готовый кандидат. Однако выводы о значительной экономии средств при указанном подходе довольно противоречивы. В некоторых случаях увеличение пула соискателей сопровождалось снижением их качества и, как следствие, увеличением длительности поиска подходящих кандидатов [4].

Обучение и развитие сотрудников — второй по популярности процесс, проходящий через цифровизацию. Как и в случае с приемом на работу, его пришлось изменить, чтобы быстрее внедрять и распространять новые навыки в организации. Цифровое обучение становится все более востребованным, поскольку дает возможность получать знания удобным для людей способом, а также в комфортное для них время. Благодаря Интернету можно с легкостью связаться с другими коллегами, имеющими схожие интересы, что способствует обмену данными и получению новой информации.

Среди основных плюсов перехода на цифровой формат выделяются: индивидуальный темп обучения, отсутствие привязки к конкретному месту, доступность материалов, экономия времени и средств. У большинства крупных компаний, например, Nestle, Adidas, ПАО «Банк ВТБ», ПАО «Сбербанк», уже есть набор модулей для онлайн-обучения, к которым сотрудники могут получить доступ. Поскольку ориентироваться в огромном массиве данных не так просто, компании все чаще начинают применять искусственный интеллект, чтобы определить необходимые курсы для разных категорий персонала. Алгоритм учитывает текущую и прежние позиции сотрудника для определения навыков, необходимых при выполнении конкретной работы, интересы, а также уже пройденные модули и на основании этого выдает список рекомендуемых курсов.

Однако исследователи отмечают и негативные последствия при переходе обучения в онлайн-формат. Отсутствие живой коммуникации порождает множество сложностей, в том числе неуверенность в правильном понимании материала, боязнь обратиться за помощью к преподавателю даже при наличии такой возможности, отсутствие чувства принадлежности к группе [10].

При цифровом обучении возникают и другие проблемы. В частности, цифровая культура ведет к трансформации всех сенсорных систем, становится все сложнее осуществлять выбор действий и воспринимать информацию. Например, у ряда слушателей были обнаружены отвлечение внимания от основного материала и переключение на посторонние, незначительные, но яркие аспекты учебного материала, а также переход в параллельные разделы или развлекательные информационные потоки. Кроме того, если при прослушивании курса пользователь фокусируется на конкретном способе решения проблемной ситуации, то он рискует воспринять его как единственно возможный вариант и упустить возможность поиска альтернативных решений.

При длительном восприятии информации исключительно с помощью анимации, пиктограмм и схематичных изображений человек вытесняет существующие объекты и заменяет их полученной виртуальной информацией, тем самым абстрагируясь от реальности. Постоянное применение стандартных технологий обучения и схожих примеров в процессе образования приводит к формированию упрощенных представлений о причинно-следственных связях и решении поставленных задач. Также в случаях, когда слушатель не получает персонализированные комментарии о проделанной им работе и воспринимает занятия как нечто далекое от действительности, при отсутствии внутренних

стимулов к обучению теряется и важность оценки, полученной за выполненные задания, и курс в целом [2].

Оценка персонала — широко распространенный процесс, который прошел через цифровизацию. В корпоративной среде сделан ряд шагов в сторону сбора данных о работе сотрудников и вынесении рекомендаций руководству на их основании. Программное обеспечение дает возможность получить аналитику, позволяющую выявлять сотрудников на ранней стадии выгорания, со сниженной вовлеченностью и желающих покинуть компанию в ближайшее время, а также еженедельные сведения о том, сколько времени сотрудник провел в той или иной компьютерной программе, как часто в работе возникали паузы, с кем из коллег было больше всего коммуникаций. Такие данные могут иметь в своей основе положительные намерения — сделать работу продуктивнее.

При этом необходимо иметь в виду, что, во-первых, не у каждого есть желание делиться подобной информацией, во-вторых, не всегда следует полагаться только на цифры. К примеру, программа может показывать простой в работе в течение двух часов, что, на первый взгляд, свидетельствует не в пользу сотрудника. Однако в это время он мог разговаривать с клиентом по мобильному телефону, организовать личную встречу, в ходе которой убедил его приобрести услуги компании. Подобная информация, как правило, находится за кадром, тем самым оставляя вопрос о доверии данным открытым.

Таким образом, направления, которые затронула HR-цифровизация, очень разнообразны и их реализация меняет привычные ответы на вопросы о том, кем, каким образом и посредством чего осуществляется работа (рис. 1).

Согласно исследованиям, результаты применения цифровых HR-технологий очень неоднозначны и могут приводить как к положительным, так и к отрицательным последствиям, которые не всегда легко предугадать.

Далее рассматриваются факторы, которые влияют на внедрение и использование HR-технологий.

Внедрение и использование HR-технологий: факторы влияния. Факторы, упомянутые в исследованиях как влияющие на внедрение и использование HR-технологий, можно разделить на три основные группы: 1) организационные; 2) технические; 3) человеческие.

Организационные факторы. Прежде всего следует отметить размер организации, встречающийся в литературе как наиболее изучаемый контекстуальный аспект. В больших структурах смещение в сторону цифровизации встречается гораздо чаще, что в целом достаточно логично, поскольку большее количество сотрудников влечет за собой повышение необходимости административного обслуживания [10].

Несмотря на то что малые организации начинают осознавать важность цифровых инструментов и инвестировать в них, основной сложностью остается отсутствие целостного подхода. Следует понимать, что цифровизация организации — не просто хаотичная закупка технического оборудования и программ, а совокупность стратегических действий, направленных на то, чтобы

сделать бизнес соответствующим реалиям современной цифровой экономики. При этом интересной особенностью является то, что в малых организациях принятие изменений, связанных с цифровизацией, дается проще и успешнее, чем в крупных.



Рис. 1. Направления развития HR-цифровизации*

**составлено авторами на основе данных [10]*

Кроме того, целесообразно указать на согласованность действий между различными департаментами. Для успешного пользования и принятия систем недостаточно активного вовлечения лишь со стороны сотрудников отдела персонала. Как правило, это комплексные усилия и других отделов, в частности тех, которые связаны с информационными технологиями, и, что наиболее важно, поддержка топ-менеджмента компании и непосредственного руководителя. Большое значение имеет согласованность между общекорпоративными задачами и целями по HR-цифровизации [9].

В корпоративных реалиях значительную роль в принятии HR-цифровизации играет доверие пользователей к рассматриваемым системам: насколько безопасно хранение личной информации, соблюдает ли компания предъявляемые в этой связи требования законодательства и может ли выбранная HR-система гарантировать их сохранность.

Технические факторы. В первую очередь исследователи отмечают необходимость соответствия характеристик установленного программного обеспечения тем целям, которые стоят перед организацией, а также степень подготовленности к его применению. Что касается непосредственно цифровых HR-программ, то выделяются такие характеристики, как: удобство в использовании, интуитивность и простота интерфейса, целостность, точность и безопасность данных, надежность системы, функционал, подходящий для выполнения стоящих задач, интеграция системы с другими техническими составляющими и возможность кастомизировать имеющиеся решения под внутренние нужды организации.

Однако, как отмечалось, недостаточно обновить текущее программное обеспечение и закупить новое — важно понимать, как они будут сочетаться друг с другом и появится ли возможность интегрировать данные для их последующего эффективного анализа. При незначительном внимании к этому аспекту и лишь частичном обновлении существующих инструментов можно столкнуться с проблемой разрозненности данных, необходимостью вносить их часть вручную, что впоследствии может привести к ошибкам и недостоверной аналитике [2].

Человеческий фактор. Это самая главная группа факторов, влияющих на внедрение и использование HR-технологий. Исследования показывают, что люди, которые опасались усложнения своих будущих обязанностей в связи с переходом на цифровое обеспечение или не были уверены в том, что обладают необходимыми навыками для перехода на новые процессы, оказались гораздо более резистентными к изменениям. В публикациях различных авторов отмечается необходимость работать в тандеме с теми, кого эти изменения коснутся в большей степени, и получать от них обратную связь до, в течение и после планируемых изменений. Положительное влияние на принятие изменений также оказали сотрудники из разных отделов организации, которые позитивно отзываются о нововведениях и своим примером демонстрируют готовность к их принятию и активному использованию.

Еще одной распространенной практикой в крупных компаниях, которая рассматривается в литературе, является внедрение обязательных обучающих программ по развитию гибкости мышления у сотрудников, в основе которых лежит противопоставление фиксированного и гибкого мышления. Люди первого типа убеждены, что их знания, умения и навыки статичны, а развитие новых вряд ли необходимо и возможно. Они часто со страхом принимают грядущие перемены, так как высокий уровень неопределенности вызывает у них неуверенность в себе и отсутствие готовности выходить из зоны комфорта. Сотрудники с гибким мышлением не боятся экспериментировать, воспринимают перемены как возможность научиться чему-то новому, проявить себя и раскрыть свои скрытые таланты [5].

Поскольку в текущих реалиях постоянные изменения становятся неотъемлемой частью ведения бизнеса, подготовка людей к ним через

основополагающие принципы мышления является довольно частой практикой в крупных компаниях. Например, Microsoft поощряет и поддерживает неформальные объединения сотрудников с общей идеей, давая им возможность презентовать ее на общекорпоративном уровне.

Некоторые авторы описывают несколько видов поведения, развитие которых способствует изменениям: убежденность в том, что есть более эффективные способы выполнять текущие задачи; активное взаимодействие как внутри, так и за пределами компании; понимание того, что для успешного результата необходимо экспериментировать, даже если подобные попытки будут порой приводить к промежуточным неудачам; наделение сотрудников полномочиями действовать без дополнительных одобрений. Важно донести до сотрудников, что действия по инерции в долгосрочной перспективе не будут эффективными.

Следует отметить, что иногда страх изменений возникает и из-за уверенности в том, что если часть процессов будет автоматизирована, то это может повлечь за собой потерю рабочих мест. Компании стараются предотвратить его, давая верный посыл и объясняя, что освободившееся от рутины время сотрудники смогут использовать для достижения более значимых целей и реализации крупных проектов, ранее не рассматривавшихся ввиду подавляющего числа операционных задач [11].

Помимо работы с мышлением и отношением к изменениям, различные тренинги по использованию новых цифровых систем и сервисов описываются в литературе как положительно влияющие на внедрение HR-технологий. Причем важно качественно обучить не только специалистов самого HR-отдела, но и рядовых сотрудников, тем самым давая им возможность в полной мере использовать новые инструменты. Отдельно следует сфокусироваться на обучении линейных менеджеров. Как отмечалось, с переходом компаний на цифровые системы их роль значительно возросла, и они приняли на себя часть задач, ранее выполнявшихся сотрудниками отдела персонала.

Существует теория, согласно которой получение 30% знаний в новой области уже является прочной платформой для того, чтобы начать мыслить по-другому и быть более подготовленным к дальнейшим изменениям.

Целесообразно отметить, что под обучением подразумевается не только технический аспект владения той или иной системой или приложением, а понимание изменения своей роли и осознание новой ответственности.

Таким образом, существует ряд организационных, технических и человеческих факторов, способных оказать влияние на принятие изменений в области цифровизации. Необходимо подчеркнуть, что получение положительного результата при этом в большей степени будет возможно при комплексном подходе и фокусе на совокупности указанных факторов. направления будущих исследований

С учетом анализа литературы можно выделить недостаточно изученные области в рамках рассматриваемой проблемы. Во-первых, отдельного внимания

заслуживают контекстуальные аспекты, которые не являются центральной темой исследований, а скорее — переменными, объясняющими полученные выводы. Так, точно могут рассматриваться культурные и национальные особенности стран, например, разные требования к конфиденциальности данных и их использованию в HR-системах. Что касается размера организации, то он влияет на то, насколько интенсивно и в каком масштабе применяются HR-системы [6].

Во-вторых, особого внимания заслуживают менее освещенные HR-процессы. Превалирующая часть исследований в большей степени сосредоточена на цифровом найме и отборе персонала, а также обучении. Учитывая явные тренды все большей цифровизации процессов, следует отвести роль другим направлениям, например, блоку компенсаций и льгот. На практике можно встретить примеры систем с автоматическим расчетом рекомендаций по увеличению заработной платы сотрудников в зависимости от степени достижения поставленных перед ними целей и объема успешно освоенных новых знаний и навыков, например, Workday. Однако исследований по данной теме крайне мало.

Помимо фокуса на одном цифровом HR-процессе значительный интерес представляют системный обзор их совокупности и совместного функционирования, а также анализ взаимосвязи между цифровой и традиционной HR-деятельностью. Кроме того, в литературе прослеживается пробел в изучении того, каким образом различные цифровые HR-процессы влияют на различные группы сотрудников [4].

В-третьих, важной областью анализа являются социальные составляющие. В процессе цифровизации происходит изменение привычных ролей в компании и возникают новые социальные аспекты. Например, при использовании HR-систем для управления человеческим капиталом часть задач по управлению данными ложится на линейных руководителей, хотя ранее целиком находилась в зоне ответственности HR-специалистов. Подобные изменения создают новые типы интеракций между HR-службой и сотрудниками других отделов. При этом эмпирических исследований, фокусирующихся на линейном менеджменте и последствиях таких взаимодействий, все еще не так много, и их большая часть основывается на кейсах, а не на точных данных. Кроме того, возрастающая автоматизация высвобождает время у линейных руководителей и ставит компании перед выбором более результативного в долгосрочной перспективе подхода — сократить их число и увеличить количество прямых подчиненных, либо изменить ожидания в отношении того, что означает быть эффективным руководителем, и добавить им дополнительные обязанности.

В-четвертых, технические аспекты и приложения рассматриваются преимущественно на самом общем уровне и упоминаются в литературе в рамках широких понятий, таких как информационные технологии и искусственный интеллект без какой-либо системной категоризации. Помимо этого, важной проблемой остается недостаточная проработка понятийного аппарата в области цифровых HR-технологий и отсутствие однозначности в используемых

терминах — авторы часто не дают четких определений, ожидая, что читатели поймут их предполагаемое значение.

В-пятых, недостаточное внимание уделено последствиям HR-цифровизации в долгосрочной перспективе, поскольку существующие исследования имеют довольно противоречивые результаты и недостаточно развитую теоретическую базу.

Заключение

Таким образом, несмотря на популярность тренда HR-цифровизации и его развитие быстрыми темпами, остается большое поле для дальнейших исследований по рассматриваемой теме.

В настоящей статье систематизированы результаты исследований проблематики HR-цифровизации, выявлены и категоризированы ее основные направления, а также факторы, влияющие на успешное принятие HR-технологий. Представленные результаты имеют как практическую, так и теоретическую значимость. Компании, проходящие через HR-цифровизацию или планирующие ее, могут использовать полученные в статье выводы для эффективного внедрения и использования HR-технологий. Исследователи, чьи интересы лежат в этой области, смогут ознакомиться с обзором литературы по данной теме и определить область своего исследования на основе выявленных в статье перспективных направлений.

Список использованных источников:

1. Agarwal V., Mathiyazhagan K., Malhotra S., Saikouk T. 2022. Analysis of challenges in sustainable human resource management due to disruptions by Industry 4.0: An emerging economy perspective. *International Journal of Manpower* 43 (2): 513–541.
2. Cheng M. M., Hackett R. D. 2021. A critical review of algorithms in HRM: Definition, theory, and practice. *Human Resource Management Review* 31 (1): 1–14
3. Connelly C. E., Fieseler C., Cerne M., Giessner S. R., Wong S. I. 2021. Working in the digitized economy: HRM theory & practice. *Human Resource Management Review* 31 (1): 1–7.
4. DiRomualdo A., El-Khoury D., Girimonte F. 2018. HR in the digital age: How digital technology will change HR's organization structure, processes and roles. *Strategic HR Review* 17 (5): 234–242.
5. Huselid M., Minbaeva D. 2019. Big data and human resource management. In: A. Wilkinson, N. Bacon, S. Snell, D. Lepak (eds). *The SAGE Handbook of Human Resource Management*. 2nd ed. Los Angeles: SAGE Publications; 494–507.
6. Isari D., Bissola R., Imperatori B. 2019. HR Devolution in the digital era: What Should we expect? *HRM 4.0 for human-centered organizations*. *Advanced Series in Management* 23: 41–61.

7. Kuss D. J., Griffiths M. D. 2017. Social networking sites and addiction: Ten lessons learned. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 14 (3): 31–328.

8. Nichols A. 2022. Digital nomads: Asavvy enterprise's newest HR frontier. *Strategic HR Review* 21 (6): 185–190.

9. Белан, Л. С. Использование автоматизированных информационных систем для развития предпринимательства / Л. С. Белан // Кооперативное предпринимательство: современное состояние и проблемы развития: Материалы Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, практикующих специалистов, молодых учёных и студентов, Липецк, 27 марта 2018 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2018. – С. 142-148.

10. Исмаилова Т.Ю. Стратегия управления человеческими ресурсами как инструмент повышения внутриорганизационной мобильности работников *Креативная экономика*. 2023. Т. 17. № 2. С. 557-578.

11. Коротеева Д.В., Смылова О.Ю. Информационные технологии в управлении компанией: возможности и перспективы развития *Вестник Тульского филиала Финансового университета*. 2022. № 1. С. 351-353.

12. Смылова О.Ю., Корякина Т.В., Осипова И.В., Решетникова Е.В. Процессы цифровизации и их влияние на развитие работника "нового типа" для агробизнеса ФЭС: *Финансы. Экономика. Стратегия*. 2020. Т. 17. № 8. С. 43-48.

13. Туганова П.С. Цифровизация управления человеческими ресурсами: проблемы и перспективы *Вестник современных исследований*. 2018. № 10.6 (25). С. 239-243.

Сведения об авторе / Information about the author:

Корякина Татьяна Валерьевна – заведующий кафедрой «Менеджмент и общегуманитарные дисциплины» Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», к.э.н., доцент. E-mail: tvkoryakina@fa.ru / **Koryakina Tatiana Valeryevna** – Head of the Department of Management and General Humanitarian Disciplines of the Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Candidate of Economics, Associate Professor. E-mail: tvkoryakina@fa.ru

Володина Александра Ивановна – студент Липецкого филиала Финансового университета при Правительстве РФ, E-mail: AIVolodina@fa.ru / **Volodina Alexandra Ivanovna** – student of the Lipetsk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, E-mail: AIVolodina@fa.ru

Сведения о вкладе каждого автора / Information about the contribution of each author

Корякина Т.В. – научное руководство, формулирование основных направлений исследования, формирование общих выводов и литературный анализ, доработка текста.

Володина А.И. – обработка результатов исследований, визуализация, разработка теоретических предпосылок.

Koryakina T.V. – scientific guidance, formulation of the main directions of research, formation of general conclusions and literary analysis, revision of the text.

Volodina A.I. – processing of research results, visualization, development of theoretical prerequisites.

Дата поступления статьи: 15.09.2023

Принято решение о публикации: 10.10.2023

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 330.4

DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-100-123

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РЕШЕНИЯ НЕЧЕТКИХ РЕЛЯЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ ПРОСТЕЙШЕГО ТИПА

И.В. Черпаков, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

Аннотация. Целью данного исследования является рассмотрение постановки задачи решения нечетких реляционных уравнений (НРУ), понимаемой как решение обратной задачи для нечетких соответствий, а также методы решения простейших НРУ. В качестве предмета исследования выбраны программные методы решения простейших НРУ с различными типами композиций нечетких соответствий. В работе рассмотрены расширения стандартных логических операций на единичном отрезке, различные типы композиций нечетких соответствий, использующие эти операции, приведена постановка задачи решения НРУ различных типов, приведены необходимые и достаточные условия разрешимости простейших НРУ, рассмотрены методы решения простейших НРУ через остаточные операторы в общей и аналитической форме. Приведен программный код на языке программирования Python, реализующий решение различных типов простейших НРУ.

Ключевые слова: обратная задача для нечетких соответствий, композиции нечетких соответствий, нечеткие реляционные уравнения, инвертор, t -норма, t -конорма, импликатор, остаточные операторы

Для цитирования: Черпаков И.В., Постановка задачи решения нечетких реляционных уравнений и программная реализация решений уравнений простейшего типа // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №3(7) С.100-123. DOI:10.24412/2782-4845-2023-7-100-123

FORMULATION OF THE PROBLEM OF SOLVING FUZZY RELATIONAL EQUATIONS AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF SOLUTIONS TO EQUATIONS OF THE SIMPLEST TYPE

I.V. Cherpakov, Lipetsk Branch of FSOBU HE "Financial University under the Government of the Russian Federation", Lipetsk, Russia

Annotation. The purpose of this study is to consider the formulation of the problem of solving fuzzy relational equations (FRE), considered as a solution of the inverse problem for fuzzy correspondences, as well as methods for solving the simplest FRE. As a subject of the research the program methods of solution of the simplest FRE with different types of compositions of fuzzy correspondences are chosen. The paper considers the extensions of standard logical operations on the unit segment, different types of fuzzy correspondence compositions using these operations, the statement of the problem of solving the FREs of different types is given, the necessary and sufficient conditions of solvability of the simplest FREs are given, the methods of solving the simplest FREs through residual operators in general and analytical

form are considered. The program code in the Python programming language, which realizes the solution of various types of simplest FREs, is given.

Key words: *inverse problem for fuzzy correspondences, fuzzy correspondence compositions, fuzzy relational equations, inverter, t-norm, t-conorm, implicator, residual operators*

Введение

Обратная задача для нечетких соответствий в экономических исследованиях является одним из эффективных инструментов для анализа данных и выявления взаимосвязей между различными факторами. Она позволяет определить, какие переменные оказывают наибольшее влияние на результат, а также как они взаимодействуют друг с другом. Нечеткие соответствия могут быть использованы для описания сложных зависимостей между переменными. Например, одна переменная может влиять на другую, но при этом она также зависит от других факторов. Таким образом, нечеткие соответствия позволяют учесть все возможные зависимости между переменными и получить более точные результаты.

Одним из основных преимуществ использования нечетких соответствий является возможность учета неопределенности и неоднозначности данных. В экономических исследованиях часто встречаются ситуации, когда данные могут быть неточными или неполными, что может привести к ошибкам в анализе. Нечеткие соответствия помогают преодолеть эту проблему, позволяя учитывать возможные варианты и неопределенности. Кроме того, нечеткие соответствия могут использоваться для моделирования сложных систем. Например, они могут быть применены для описания взаимодействия между различными элементами экономической системы, такими как рынки, отрасли, предприятия и т.д. Это позволяет получить более полное представление о том, как различные факторы влияют друг на друга и какие изменения могут произойти в будущем.

Основная часть

1. Расширение стандартных логических операций

Пусть даны два четких множества X и Y , где

$$\begin{cases} X = \{x_i\}, i = \overline{1, n}; \\ Y = \{y_j\}, j = \overline{1, m}. \end{cases}$$

Нечетким соответствием R , определенным на множествах X и Y , называется нечеткое множество на декартовом произведении $X \times Y$, т. е. множество пар вида [5]

$$R = \{\mu_R(x, y), (x, y)\}, x \in X, y \in Y, \mu_R(x, y) \in [0; 1]. \quad (1)$$

Таким образом, каждой паре (x, y) из декартова произведения $X \times Y$ ставится в соответствие некоторое число из $L = [0; 1]$, определяемое как значение функции принадлежности $\mu_R(x, y)$.

Пусть даны два нечетких соответствия Q и R , определенные на декартовых произведениях множеств

$$\begin{cases} X = \{x_i\}, i = \overline{1, n}; \\ Y = \{y_j\}, j = \overline{1, m}; \\ Z = \{z_t\}, t = \overline{1, k} \end{cases} \quad (2)$$

следующим образом:

$$Q = \{\mu_Q(x_i, y_j), (x_i, y_j)\}, x_i \in X, y_j \in Y, \mu_Q(x_i, y_j) \in [0; 1], \quad (3)$$

$$R = \{\mu_R(y_j, z_t), (y_j, z_t)\}, y_j \in Y, z_t \in Z, \mu_R(y_j, z_t) \in [0; 1]. \quad (4)$$

Пусть задано нечеткое соответствие

$$S = \{\mu_S(x_i, z_t), (x_i, z_t)\}, x_i \in X, z_t \in Z, \mu_S(x_i, z_t) \in [0; 1]. \quad (5)$$

Значения $\mu_Q(x_i, y_j)$, $\mu_R(y_j, z_t)$ и $\mu_S(x_i, z_t)$ являются значениями специальных операций, вводимых на отрезке $L = [0; 1]$ — t -нормы и импликатора. Эти операции являются расширением стандартных логических операций конъюнкции и дизъюнкции соответственно. Рассмотрим кратко определения расширения стандартных логических операций. Все значения аргументов и значения операций находятся в L .

1. *Инвертор* $N(x)$ — расширение стандартной логической операции отрицания. Является унарной операцией. Для инвертора должны выполняться следующие свойства с:

$$N(0) = 1, N(1) = 0; \quad (6)$$

$$N(x_1) \leq N(x_2) \text{ при } x_1 \geq x_2; \quad (7)$$

$$N(N(x)) = x. \quad (8)$$

В качестве примера операции, которая удовлетворяет свойствам (6)–(8) может выступать так называемый *стандартный инвертор* $N(x) = 1 - x$.

2. t -*норма (треугольная норма)* $T(x, y)$ — расширение стандартной логической операции конъюнкции. Для t -нормы должны выполняться следующие свойства [2, 6]:

$$T(x, y) = T(y, x); \quad (9)$$

$$T(1, y) = y, T(0, y) = 0; \quad (10)$$

$$T(x, T(y, z)) = T(T(x, y), z); \quad (11)$$

$$T(x, y) \leq T(x, z) \text{ при } x \leq z. \quad (12)$$

Примерами t -норм могут служить логическое произведение $T(x, y) = \min(x, y)$, алгебраическое произведение $T(x, y) = xy$, t -норма Лукасевича $T(x, y) = \max(x + y - 1, 0)$. Все указанные операции удовлетворяют свойствам (9)–(12).

3. s -норма (t -конорма), — расширение стандартной логической операции дизъюнкции. Для s -нормы $S(x, y)$ должны выполняться следующие свойства [2, 6]:

$$S(x, y) = S(y, x); \quad (13)$$

$$S(1, y) = 1 \text{ и } S(0, y) = y; \quad (14)$$

$$S(x, S(y, z)) = S(S(x, y), z); \quad (15)$$

$$S(x, y) \leq S(x, z) \text{ при } x \leq z. \quad (16)$$

Примерами s -норм могут служить логическая сумма $S(x, y) = \max(x, y)$, сумма $S(x, y) = x + y - xy$, граничная сумма $S(x, y) = \min(x + y, 1)$. Указанные s -нормы удовлетворяют свойствам (13)–(16).

4. Импликатор $I(x, y)$ — расширение стандартной логической операции импликации. Для импликатора должны выполняться следующие свойства [2, 6]:

$$I(x, 1) = 1, I(1, y) = y, I(0, y) = 1; \quad (17)$$

$$I(x, y) \leq I(x, z) \text{ при } y \geq z; \quad (18)$$

$$I(x, y) \leq I(z, y) \text{ при } x \leq z. \quad (19)$$

Примерами импликаторов могут служить $I(x, y) = 1 - x + xy$, импликатор Клина-Дайнеса $I(x, y) = \max(1 - x, y)$, импликатор Лукасевича $I(x, y) = \min(1 - x + y, 1)$. Указанные импликаторы удовлетворяют свойствам (17)–(19).

Можно показать [например, 9], что функции

$$N(T(x, N(y))) \quad (20)$$

и

$$S(N(x), y) \quad (21)$$

удовлетворяют свойствам (17)–(19) для любых $N(x)$, $T(x, y)$ и $S(x, y)$.

Таким образом, для заданного инвертора $N(x)$ и t -нормы $T(x, y)$ функция, соответствующая выражению (20), а именно,

$$I_{N,T}(x, y) = N(T(x, N(y))), \quad (22)$$

представляет собой импликатор (говорят, что инвертор и t -норма индуцируют импликатор).

Для заданного инвертора $N(x)$ и s -нормы $S(x, y)$ функция, соответствующая выражению (21), а именно,

$$I_{N,S}(x, y) = S(N(x), y), \quad (23)$$

представляет собой импликатор (говорят, что инвертор и s -норма индуцируют импликатор).

Например, импликатор Клина-Дайнеса индуцирован стандартным инвертором и логической суммой, а импликатор Лукасевича индуцирован стандартным инвертором и t -нормой Лукасевича.

Выражения (20)–(21) позволяют конструировать неограниченное число импликаторов при заданных инверторе, t -норме и s -норме.

2. Композиции нечетких соответствий

Рассмотрим базовые понятия, связанные с определением композиций нечетких соответствий [6, 11].

Композицией (круговой композицией) двух нечетких соответствий Q и R называется нечеткое соответствие, обозначаемое как $Q \circ R$ и определяемое следующим образом:

$$Q \circ R(x_i, z_t) = \max_{y_j \in Y} \left\{ T\left(\mu_Q(x_i, y_j), \mu_R(y_j, z_t)\right) \right\}, \quad (24)$$

где T — t -норма.

Субкомпозицией двух нечетких соответствий Q и R называется нечеткое соответствие, обозначаемое как $Q \triangleleft R$ и определяемое следующим образом:

$$Q \triangleleft R(x_i, z_t) = \min_{y_j \in Y} \left\{ I\left(\mu_Q(x_i, y_j), \mu_R(y_j, z_t)\right) \right\}, \quad (25)$$

где I — импликатор.

Суперкомпозицией двух нечетких соответствий Q и R называется нечеткое соответствие, обозначаемое как $Q \triangleleft R$ и определяемое следующим образом:

$$Q \triangleright R(x_i, z_t) = \min_{y_j \in Y} \left\{ I\left(\mu_Q(y_j, z_t), \mu_R(x_i, y_j)\right) \right\}, \quad (26)$$

где I — импликатор.

В случае, если композиция нечетких соответствий определяется по формуле (24), говорят, что имеет место \max - T композиция. В случае, если композиция нечетких соответствий определяется по формулам (25) или (26), говорят, что имеет место \min - I композиция.

3. Постановка обратной задачи для композиции нечетких соответствий в форме нечеткого реляционного уравнения

Пусть дана композиция нечетких соответствий

$$Q \otimes R = S, \quad (27)$$

где \otimes — композиция вида $\max-T$ или $\min-I$.

Обратной задачей для композиции нечетких соответствий вида (27) называется нахождение одного из следующих нечетких соответствий:

- Q при известных R, S и \otimes ;
- R при известных Q, S и \otimes .

Запись обратной задачи в математической форме представляет собой нечеткое реляционное уравнение (НРУ)— матричное уравнение с неизвестным X вида

$$X \otimes R = S \quad (28)$$

или

$$Q \otimes X = S. \quad (29)$$

Композиция вида $\otimes = \max-T$ обладает свойством коммутативности, поэтому уравнение вида (28) эквивалентно уравнению

$$R \otimes X = S, \quad (30)$$

т. е. для $\otimes = \max-T$ уравнения (28) и (29) эквивалентны.

Композиция вида $\otimes = \min-I$ не обладает свойством коммутативности, поэтому для данного типа композиции уравнения (28) и (29) различны. При этом уравнение вида (28) называют *левым $\min-I$ уравнением*, уравнение (29) — *правым $\min-I$ уравнением*.

В зависимости от размерности матриц, составляющих уравнения (28) и (29), выделяют различные типы НРУ [9]:

1. Уравнение общего вида, в которых Q, R и S являются матрицами.

Левое уравнение общего вида (соответствующее (28)) выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{im} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nj} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} \mu_R(y_1, z_1) & \cdots & \mu_R(y_1, z_t) & \cdots & \mu_R(y_1, z_k) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mu_R(y_j, z_1) & \cdots & \mu_R(y_j, z_t) & \cdots & \mu_R(y_j, z_k) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mu_R(y_m, z_1) & \cdots & \mu_R(y_m, z_t) & \cdots & \mu_R(y_m, z_k) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \mu_S(x_1, z_1) & \cdots & \mu_S(x_1, z_t) & \cdots & \mu_S(x_1, z_k) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mu_S(x_i, z_1) & \cdots & \mu_S(x_i, z_t) & \cdots & \mu_S(x_i, z_k) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mu_S(x_n, z_1) & \cdots & \mu_S(x_n, z_t) & \cdots & \mu_S(x_n, z_k) \end{pmatrix} \quad (31)$$

с неизвестным

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{im} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nj} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix}.$$

Правое НРУ общего вида (соответствующее (29)) выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} \mu_Q(x_1, y_1) & \cdots & \mu_Q(x_1, y_j) & \cdots & \mu_Q(x_1, y_m) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mu_Q(x_i, y_1) & \cdots & \mu_Q(x_i, y_j) & \cdots & \mu_Q(x_i, y_m) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mu_Q(x_n, y_1) & \cdots & \mu_Q(x_n, y_j) & \cdots & \mu_Q(x_n, y_m) \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1t} & \cdots & x_{1k} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{j1} & \cdots & x_{jt} & \cdots & x_{jk} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mt} & \cdots & x_{mk} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \mu_S(x_1, z_1) & \cdots & \mu_S(x_1, z_t) & \cdots & \mu_S(x_1, z_k) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mu_S(x_i, z_1) & \cdots & \mu_S(x_i, z_t) & \cdots & \mu_S(x_i, z_k) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mu_S(x_n, z_1) & \cdots & \mu_S(x_n, z_t) & \cdots & \mu_S(x_n, z_k) \end{pmatrix}$$

(32)

с неизвестным

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1t} & \cdots & x_{1k} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{j1} & \cdots & x_{jt} & \cdots & x_{jk} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mt} & \cdots & x_{mk} \end{pmatrix}.$$

2. *Множество систем линейных уравнений.* В этом случае неизвестное нечеткое соответствие из левой части уравнения представляет собой матрицу, а известное нечеткое соответствие — вектор-столбец (для НРУ вида (28)) или вектор-строку (для НРУ вида (29)). Множество систем левых линейных НРУ имеет вид

$$\begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{nm} \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} \mu_R(y_1, z_1) \\ \dots \\ \mu_R(y_j, z_1) \\ \dots \\ \mu_R(y_m, z_1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_S(x_1, z_1) \\ \dots \\ \mu_S(x_i, z_1) \\ \dots \\ \mu_S(x_n, z_1) \end{pmatrix} \quad (33)$$

с неизвестным

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{nm} \end{pmatrix}.$$

Множество систем правых НРУ имеет вид

$$\begin{pmatrix} \mu_Q(x_1, y_1) & \dots & \mu_Q(x_1, y_j) & \dots & \mu_Q(x_1, y_m) \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1t} & \dots & x_{1k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{j1} & \dots & x_{jt} & \dots & x_{jk} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & \dots & x_{mt} & \dots & x_{mk} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_S(x_1, z_1) & \dots & \mu_S(x_1, z_t) & \dots & \mu_S(x_1, z_k) \end{pmatrix} \quad (34)$$

с неизвестным

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1t} & \dots & x_{1k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{j1} & \dots & x_{jt} & \dots & x_{jk} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & \dots & x_{mt} & \dots & x_{mk} \end{pmatrix}.$$

НРУ вида (33) и (34) представляют собой частные случаи НРУ вида (31) и (32) соответственно при $k = 1$ (НРУ вида (33)) и при $n = 1$ (НРУ вида (34)), т. е. когда четкие множества Z и X при задании (2) представляют собой одноэлементные множества: $Z = \{z_1\}$, $X = \{x_1\}$.

3. Система линейных уравнений. В этом случае неизвестное нечеткое соответствие представляет собой вектор-строку (для левых НРУ) или вектор-столбец (для правых НРУ). При этом второе нечеткое соответствие, с которым рассматривается композиция неизвестного, представляет собой матрицу.

Система левых линейных НРУ имеет вид

$$\begin{aligned} & (x_{11} \quad \dots \quad x_{1j} \quad \dots \quad x_{1m}) \otimes \begin{pmatrix} \mu_R(y_1, z_1) & \dots & \mu_R(y_1, z_t) & \dots & \mu_R(y_1, z_k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_R(y_j, z_1) & \dots & \mu_R(y_j, z_t) & \dots & \mu_R(y_j, z_k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_R(y_m, z_1) & \dots & \mu_R(y_m, z_t) & \dots & \mu_R(y_m, z_k) \end{pmatrix} = \\ & = (\mu_S(x_1, z_1) \quad \dots \quad \mu_S(x_1, z_t) \quad \dots \quad \mu_S(x_1, z_k)) \end{aligned} \quad (35)$$

с неизвестным

$$X = (x_{11} \quad \dots \quad x_{1j} \quad \dots \quad x_{1m}).$$

Система правых линейных НРУ имеет вид

$$\begin{pmatrix} \mu_Q(x_1, y_1) & \dots & \mu_Q(x_1, y_j) & \dots & \mu_Q(x_1, y_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_Q(x_i, y_1) & \dots & \mu_Q(x_i, y_j) & \dots & \mu_Q(x_i, y_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_Q(x_n, y_1) & \dots & \mu_Q(x_n, y_j) & \dots & \mu_Q(x_n, y_m) \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} x_{11} \\ \dots \\ x_{i1} \\ \dots \\ x_{m1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_S(x_1, z_1) \\ \dots \\ \mu_S(x_i, z_1) \\ \dots \\ \mu_S(x_n, z_1) \end{pmatrix} \quad (36)$$

с неизвестным

$$X = (x_{11} \quad \dots \quad x_{i1} \quad \dots \quad x_{m1})^T,$$

где T — символ транспонирования.

НРУ вида (35) и (36) представляют собой частные случаи НРУ вида (31) и (32) соответственно при $n = 1$ (НРУ вида (35)) и $k = 1$ (НРУ вида (36)), т. е. когда четкие множества X и Z при задании (2) представляют собой одноэлементные множества: $X = \{x_1\}$ для левого НРУ, $Z = \{z_1\}$ для правого НРУ.

4. *Линейное (полиномиальное) НРУ.* В этом случае неизвестное нечеткое соответствие X представляет собой вектор-строку (для левого линейного НРУ) или вектор-столбец (для правого линейного НРУ). При этом второе нечеткое соответствие, в композиции с которым рассматривают неизвестное, представляется как вектор-столбец (для левого линейного НРУ) или как вектор-строка (для правого НРУ). Правая часть уравнения представляет собой скалярное значение — результат композиции нечетких соответствий в виде вектора-строки и вектора-столбца.

Левое линейное НРУ имеет вид

$$\begin{aligned} & (x_{11} \quad \dots \quad x_{1j} \quad \dots \quad x_{1m}) \otimes (\mu_R(y_{11}, z_1) \quad \dots \quad \mu_R(y_{1j}, z_1) \quad \dots \quad \mu_R(y_{1m}, z_1))^T = \\ & = \mu_S(x_1, z_1) \end{aligned} \quad (37)$$

с неизвестным

$$X = (x_{11} \quad \dots \quad x_{1j} \quad \dots \quad x_{1m}).$$

Правое линейное НРУ имеет вид

$$\begin{aligned} (\mu_Q(x_1, y_1) \cdots \mu_Q(x_1, y_j) \cdots \mu_Q(x_1, y_m)) \otimes (x_{11} \cdots x_{j1} \cdots x_{m1})^T = \\ = \mu_S(x_1, z_1) \end{aligned} \quad (38)$$

с неизвестным

$$X = (x_{11} \cdots x_{j1} \cdots x_{m1})^T.$$

НРУ вида (37) и (38) представляют собой частные случаи НРУ вида (31) и (32) соответственно при $n = k = 1$, т. е. когда четкие множества X и Z при задании (2) одновременно представляют собой одноэлементные множества: $X = \{x_1\}$, $Z = \{z_1\}$.

5. *Простейшее (атомарное, элементарное) НРУ.* Представляют собой наиболее простой случай, когда все множества из (2) являются одноэлементными, т. е. когда $n = m = k = 1$.

Далее рассмотрим подробное решение простейших НРУ и приведем программную реализацию решений.

4. Необходимые и достаточные условия разрешимости простейших НРУ

В простейших уравнениях все матрицы нечетких соответствий имеют размерность 1×1 , т. е. представляют собой скалярные значения. В формальной записи НРУ с различными типами композиций примут вид

$$T(x, r) = s, \quad (39)$$

$$I(x, r) = s, \quad (40)$$

$$I(q, x) = s. \quad (41)$$

В зависимости от значений r и s НРУ вида (39)–(41) могут быть не разрешимыми. Необходимые и достаточные условия, при которых НРУ разрешимы, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Решение простейших НРУ для различных t -норм*

Уравнение	Необходимые и достаточные условия разрешимости
$T(x, r) = s$	$r \geq s$
$I(x, r) = s$	$r \leq s$
$I(q, x) = s$	$N(q) \leq s$, где $N(x)$ — инвертор, через который индуцирован импликатор

* составлено автором на основе [9]

5. Решение простейших НРУ с \max - T композицией с использованием остаточных операторов

Решение НРУ вида (39) может быть найдено с использованием *остаточных операторов* (residual operators) [9, 10] вида

$$T^-(r, s) = \min \{z \in [0, 1] : T(z, r) \geq s\}, \quad (42)$$

$$T^+(r, s) = \max \{z \in [0, 1] : T(z, r) \leq s\}. \quad (43)$$

Решением НРУ вида (39) будет отрезок

$$\left[T^-(r, s); T^+(r, s) \right]. \quad (44)$$

Рассмотрим решение НРУ вида (39) для трех наиболее часто применяемых на практике t -норм, а именно, для операции минимума $T(x, y) = \min(x, y)$, алгебраического произведения $T(x, y) = xy$ и t -нормы Лукасевича $T(x, y) = \max(x + y - 1, 0)$.

Пример 1. Реализуем остаточные операторы в форме (42) и (43) на языке программирования Python. Единичный отрезок разбивается на 10^5 точек (включая концы отрезка) и определяются $T^-(r, s)$ и $T^+(r, s)$, обозначенные в программном коде как `t_minus` и `t_plus` соответственно. Для удобства восприятия результата получаемые значения $T^-(r, s)$ и $T^+(r, s)$ округлены до четырех знаков после десятичной точки при помощи функции `round()`. В случае отсутствия решения программа выводит значение `None`.

Программный код реализации остаточных операторов в форме (42) и (43) приведен в листинге 1. Реализация выполнена с использованием технологий программирования на языках высокого уровня [7, 8].

Листинг 1. Реализация остаточных операторов для уравнений $T(x, r) = s$ *

```
import numpy as np

r = 0.7
s = 0.2
t = np.linspace(0, 1, 10**5)

# T(x, y) = min(x, y)
t_minus = [z for z in t if min(z, r) >= s]
t_minus = round(min(t_minus), 4) if t_minus else None
t_plus = [z for z in t if min(z, r) <= s]
t_plus = round(max(t_plus), 4) if t_plus else None
result = [t_minus, t_plus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)
```

```

# T(x, y) = xy
t_minus = [z for z in t if z * r >= s]
t_minus = round(min(t_minus), 4) if t_minus else None
t_plus = [z for z in t if z * r <= s]
t_plus = round(max(t_plus), 4) if t_plus else None
result = [t_minus, t_plus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# T(x, y) = max(x + y - 1, 0)
t_minus = [z for z in t if max(z + r - 1, 0) >= s]
t_minus = round(min(t_minus), 4) if t_minus else None
t_plus = [z for z in t if max(z + r - 1, 0) <= s]
t_plus = round(max(t_plus), 4) if t_plus else None
result = [t_minus, t_plus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

```

** разработано автором*

Рассмотрим решение различных простейших НРУ при следующих значениях r и s :

— $r = 0.8$, $s = 0.1$. Имеем уравнение $T(x, 0.8) = 0.1$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $r \geq s$ выполняется, следовательно уравнение разрешимо;

— $r = 0.6$, $s = 0.6$. Имеем уравнение $T(x, 0.6) = 0.6$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $r \geq s$ выполняется, следовательно уравнение разрешимо;

— $r = 0.4$, $s = 0.6$. Имеем уравнение $T(x, 0.4) = 0.6$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $r \geq s$ не выполняется, следовательно уравнение не разрешимо.

Для указанных значений r и s полученные в результате работы программы листинга 1 приведены в табл. 2.

Таблица 2. Решение простейших НРУ для различных t -норм*

t -норма	r	s	Решение
$\min(x, y)$	0.8	0.1	[0.1; 0.1]
	0.6	0.6	[0.6; 1.0]
	0.4	0.6	None

Продолжение Таблицы 2.

t -норма	r	s	Решение
xy	0.8	0.1	[0.125;0.125]
	0.6	0.6	[1.0;1.0]
	0.4	0.6	None
$\max(x+y-1,0)$	0.8	0.1	[0.3;0.3]
	0.6	0.6	[1.0;1.0]
	0.4	0.6	None

* составлено автором на основе собственных расчетов

Реализованные остаточные операторы могут быть использованы в дальнейшем для решения более сложных типов НРУ.

6. Решение простейших НРУ с \max - T композицией с использованием остаточных операторов в аналитической форме

Использование остаточных операторов в форме (42) и (43) возможно, хотя и требует вычислительных ресурсов в случае большого количества значений. Поэтому на практике, когда имеют дело с t -нормами $T(x,y) = \min(x,y)$, $T(x,y) = xy$ и $T(x,y) = \max(x+y-1,0)$, используют более простые формы их определения. Они получены как результат аналитического решения уравнений вида $\min(x,r) = s$, $x \cdot r = s$ и $\max(x+r-1,0) = s$ соответственно. Остаточные операторы (42) и (43) в аналитической форме для рассматриваемых t -норм приведены в табл. 3 [9, 10].

Таблица 3. Аналитическая форма остаточных операторов для t -норм*

t -норма	$T^-(r,s)$	$T^+(r,s)$
$\min(x,y)$	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } r < s; \\ s, & \text{иначе.} \end{cases}$	$\begin{cases} 1, & \text{если } r \leq s; \\ s, & \text{иначе.} \end{cases}$
xy	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } r < s; \\ s/r, & \text{если } 0 < s \leq r; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$	$\begin{cases} 1, & \text{если } r \leq s; \\ s/r, & \text{иначе.} \end{cases}$
$\max(x+y-1,0)$	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } r < s; \\ 1-r+s, & \text{если } 0 < s \leq r; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$	$\begin{cases} 1, & \text{если } r \leq s; \\ 1-r+s, & \text{если } 0 < s \leq r; \\ 1-r, & \text{иначе.} \end{cases}$

* составлено автором на основе [9, 10]

Если значение $T^-(r,s)$ не существует (равно пустому множеству \emptyset), то решения НРУ вида (39) не существует. В этом случае значения r и s не удовлетворяют необходимым и достаточным условиям разрешимости $\max-T$ уравнений, приведенным в табл. 1.

Пример 2. Рассмотрим решение НРУ вида (39) при $r=s=0.6$, т. е. уравнение $T(x,0.6)=0.6$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $r \geq s$ выполняется, следовательно, уравнение разрешимо.

Реализация решений через остаточные операторы из табл. 3 приведена в листинге 2.

Листинг 2. Реализация остаточных операторов в аналитической форме для уравнений вида $T(x,r)=s^*$

```

r = 0.6
s = 0.6

# T(x, y) = min(x, y)
t_minus = None if r < s else s
t_plus = 1 if r <= s else s
result = [t_minus, t_plus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# T(x, y) = xy
t_minus = None if r < s else s / r if 0 < s <= r else 0
t_plus = 1 if r <= s else s / r
result = [t_minus, t_plus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# T(x, y) = max(x + y - 1, 0)
t_minus = None if r < s else 1 - r + s if 0 < s <= r else 0
t_plus = 1 if r <= s else 1 - r + s if 0 < s <= r else 1-r
result = [t_minus, t_plus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

```

** разработано автором*

В результате имеем для $T(x,y) = \min(x,y)$ решение $[0.6;1]$. Для $T(x,y) = xy$ и $T(x,y) = \max(x+y-1,0)$ решениями будут отрезки $[1;1]$, вырождающиеся в скалярное значение 1.

7. Решение простейших НРУ с $\min-I$ композицией с использованием остаточных операторов

НРУ вида (40) и (41) решаются аналогично НРУ типа $\max-T$. Остаточные операторы для них определяются следующим образом [9]:

$$I_l^-(r, s) = \min \{z \in [0, 1] : I(z, r) \leq s\}, \quad (45)$$

$$I_l^+(r, s) = \max \{z \in [0, 1] : I(z, r) \geq s\}, \quad (46)$$

$$I_r^-(q, s) = \min \{z \in [0, 1] : I(q, z) \geq s\}, \quad (47)$$

$$I_r^+(q, s) = \max \{z \in [0, 1] : I(q, z) \leq s\}. \quad (48)$$

Решением левых $\min-I$ уравнений (вида (40)) будет отрезок

$$\left[I_l^-(r, s); I_l^+(r, s) \right], \quad (49)$$

решением правых $\min-I$ уравнений (вида (41)) будет отрезок

$$\left[I_r^-(q, s); I_r^+(q, s) \right]. \quad (50)$$

Если для левого $\min-I$ уравнения хотя бы одно из значений $I_l^-(r, s)$ или $I_l^+(r, s)$ не существует (равно \emptyset), то решения НРУ вида (40) не существует. Аналогично, если для правого $\min-I$ уравнения хотя бы одно из значений $I_r^-(q, s)$ или $I_r^+(q, s)$ не существует (равно пустому множеству \emptyset), то решения НРУ вида (41) не существует.

Рассмотрим решение НРУ вида (40) для трех наиболее часто применяемых на практике импликаторов, а именно, $I(x, y) = \max(1 - x, y)$, $I(x, y) = 1 - x + x \cdot y$ и $I(x, y) = \min(1 - x + y, 1)$.

Пример 3. Реализуем остаточные операторы в формах (45)–(48) на языке программирования Python. Как и в случае НРУ вида (39), единичный отрезок разбивается на 10^5 точек (включая концы единичного отрезка). Определяются $I_l^-(r, s)$ и $I_l^+(r, s)$, обозначенные в программном коде как `i_lminus`, `i_lplus` соответственно. Для удобства восприятия результата получаемые значения округлены до четырех знаков после десятичной точки при помощи функции `round()`.

Программный код реализации остаточных операторов в форме (45) и (46) приведен в листинге 3.

Листинг 3. Реализация остаточных операторов для уравнений вида $I(x, r) = s^*$

```
import numpy as np

r = 0.3; s = 0.3
t = np.linspace(0, 1, 10**5)
```

```

# I(x, y) = max(1 - x, y)
i_lminus = [z for z in t if max(1 - z, r) <= s]
i_lminus = round(min(i_lminus), 4) if i_lminus else None
i_lplus = [z for z in t if max(1 - z, r) >= s]
i_lplus = round(max(i_lplus), 4) if i_lplus else None
result = [i_lminus, i_lplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# I(x, y) = 1 - x + x * y
i_lminus = [z for z in t if 1 - z + z * r <= s]
i_lminus = round(min(i_lminus), 4) if i_lminus else None
i_lplus = [z for z in t if 1 - z + z * r >= s]
i_lplus = round(max(i_lplus), 4) if i_lplus else None
result = [i_lminus, i_lplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# I(x, y) = min(1 - x + y, 1)
i_lminus = [z for z in t if min(1 - z + r, 1) <= s]
i_lminus = round(min(i_lminus), 4) if i_lminus else None
i_lplus = [z for z in t if min(1 - z + r, 1) >= s]
i_lplus = round(max(i_lplus), 4) if i_lplus else None
result = [i_lminus, i_lplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

```

** разработано автором*

Рассмотрим решение различных простейших левых min- I НРУ при следующих значениях r и s :

— $r = 0.4$, $s = 0.8$. Имеем уравнение $I(x, 0.4) = 0.8$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $r \leq s$ выполняется, следовательно уравнение разрешимо;

— $r = 0.5$, $s = 0.5$. Имеем уравнение $I(x, 0.5) = 0.5$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $r \leq s$ выполняется, следовательно уравнение разрешимо;

— $r = 0.6$, $s = 0.2$. Имеем уравнение $I(x, 0.6) = 0.2$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $r \leq s$ не выполняется, следовательно уравнение не разрешимо.

Для указанных значений r и s полученные в результате работы программы листинга 3 приведены в табл. 4.

Таблица 4. Решение простейших левых НРУ для различных импликаторов*

Импликатор	r	s	Решение
$I(x, y) = \max(1 - x, y)$ и	0.4	0.8	[0.2; 0.2]
	0.5	0.5	[0.5; 1.0]
	0.6	0.2	None
$I(x, y) = 1 - x + x \cdot y$	0.4	0.8	[0.33; 0.33]
	0.5	0.5	[1.0; 1.0]
	0.6	0.2	None
$I(x, y) = \min(1 - x + y, 1)$	0.4	0.8	[0.6; 0.6]
	0.5	0.5	[1.0; 1.0]
	0.6	0.2	None

* составлено автором на основе собственных расчетов

Программный код реализации остаточных операторов в форме (47) и (48) приведен в листинге 4. Определяются $I_r^-(q, s)$, $I_r^+(q, s)$, обозначенные в программном коде как `i_rminus` и `i_rplus` соответственно. Для округления значений, как и ранее, использована функция `round()`.

Листинг 4. Реализация остаточных операторов для уравнений вида $I(q, x) = s$ *

```
import numpy as np

q = 0.3; s = 0.7
t = np.linspace(0, 1, 10**5)

# I(x, y) = max(1 - x, y)
i_rminus = [z for z in t if max(1 - q, z) >= s]
i_rminus = round(min(i_rminus), 4) if i_rminus else None
i_rplus = [z for z in t if max(1 - q, z) <= s]
i_rplus = round(max(i_rplus), 4) if i_rplus else None
result = [i_rminus, i_rplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# I(x, y) = 1 - x + x * y
i_rminus = [z for z in t if 1 - q + q * z >= s]
i_rminus = round(min(i_rminus), 4) if i_rminus else None
i_rplus = [z for z in t if 1 - q + q * z <= s]
i_rplus = round(max(i_rplus), 4) if i_rplus else None
result = [i_rminus, i_rplus]
if None in result:
```

```

    print(None)
else:
    print(result)

# I(x, y) = min(1 - x + y, 1)
i_rminus = [z for z in t if min(1 - q + z, 1) >= s]
i_rminus = round(min(i_rminus), 4) if i_rminus else None
i_rplus = [z for z in t if min(1 - q + z, 1) <= s]
i_rplus = round(max(i_rplus), 4) if i_rplus else None
result = [i_rminus, i_rplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

```

** разработано автором*

Рассмотрим решение различных простейших правых \min -I НРУ при следующих значениях r и s :

— $q = 0.3$, $s = 0.7$. Имеем уравнение $I(0.3, x) = 0.7$. Все рассматриваемые в данной статье импликаторы индуцированы стандартным инвертором и различными t -нормами. Необходимое и достаточное условие разрешимости, приведенные в табл. 1, $N(q) \leq s$ или $1 - q = 1 - 0.3 = 0.7 \leq 0.7$ выполняется, следовательно уравнение разрешимо;

— $q = 0.6$, $s = 0.6$. Имеем уравнение $I(0.6, x) = 0.6$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $N(q) \leq s$ или $1 - q = 1 - 0.6 = 0.4 \leq 0.6$ выполняется, следовательно уравнение разрешимо;

— $q = 0.6$, $s = 0.1$. Имеем уравнение $I(0.6, x) = 0.1$. Необходимое и достаточное условие разрешимости $1 - q = 1 - 0.6 = 0.4 > 0.1$ не выполняется, следовательно уравнение не разрешимо.

Для указанных значений q и s полученные в результате работы программы листинга 3 приведены в табл. 5.

Таблица 5. Решение простейших правых НРУ для различных импликаторов*

Импликатор	q	s	Решение
$\max(1 - x, y)$	0.3	0.7	[0.0; 0.7]
	0.6	0.6	[0.6; 0.6]
	0.6	0.1	None
$1 - x + x \cdot y$	0.3	0.7	[0.0; 0.0]
	0.6	0.6	[0.33; 0.33]
	0.6	0.1	None

Продолжение Таблицы 5.

Импликатор	q	s	Решение
$\min(1-x+y, 1)$	0.3	0.7	[0.0; 0.0]
	0.6	0.6	[0.2; 0.2]
	0.6	0.1	None

* составлено автором на основе собственных расчетов

Реализованные остаточные операторы могут быть использованы в дальнейшем для решения более сложных типов левых и правых $\min-I$ НРУ.

8. Решение простейших НРУ с $\min-I$ композицией с использованием остаточных операторов в аналитической форме

Для левых $\min-I$ уравнений остаточные операторы вида (45)–(46) для рассматриваемых импликаторов $I(x, y) = \max(1-x, y)$, $I(x, y) = 1-x+x \cdot y$ и $I(x, y) = \min(1-x+y, 1)$ можно задать аналитически. Это упрощает вычисления при программной реализации решений НРУ. Аналитические формы задания остаточных операторов (45)–(46) приведены в табл. 6 [9, 10].

Таблица 6. Аналитическая форма остаточных операторов для левых $\min-I$ уравнений*

Импликатор	$I_l^-(r, s)$	$I_l^+(r, s)$
$\max(1-x, y)$	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } r > s; \\ 1-s, & \text{иначе.} \end{cases}$	$\begin{cases} 1, & \text{если } r \geq s; \\ 1-s, & \text{иначе.} \end{cases}$
$1-x+x \cdot y$	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } r > s; \\ \frac{s-1}{r-1}, & \text{если } r \leq s \text{ и } r \neq 1; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$	$\begin{cases} 1, & \text{если } r \geq s; \\ \frac{s-1}{r-1}, & \text{иначе.} \end{cases}$
$\min(1-x+y, 1)$	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } r > s; \\ 1-s+r, & \text{если } r \leq s < 1; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$	$\min(1-s+r, 1)$

* составлено автором на основе [9, 10]

Для правых $\min-I$ уравнений остаточные операторы вида (47)–(48) для рассматриваемых импликаторов так же можно задать аналитически. Формы задания приведены в табл. 7 [9, 10].

Таблица 7. Аналитическая форма остаточных операторов для правых $\min-I$ уравнений*

Импликатор	$I_r^-(q, s)$	$I_r^+(q, s)$
$\max(1-x, y)$	$\begin{cases} 0, & \text{если } q+s \leq 1; \\ s, & \text{иначе.} \end{cases}$	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } q+s < 1; \\ s, & \text{иначе.} \end{cases}$
$1-x+x \cdot y$	$\begin{cases} 0, & \text{если } q+s \leq 1; \\ \frac{q+s-1}{q}, & \text{иначе.} \end{cases}$	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } q+s < 1; \\ \frac{q+s-1}{q}, & \text{если } q+s \geq 1 \text{ и } q \neq 0; \\ 1, & \text{иначе.} \end{cases}$
$\min(1-x+y, 1)$	$\max(q+s-1, 0)$	$\begin{cases} \emptyset, & \text{если } q+s < 1; \\ q+s-1, & \text{если } 1-q \leq s < 1; \\ 1, & \text{иначе.} \end{cases}$

* составлено автором на основе [9, 10]

Пример 4. Рассмотрим решение НРУ вида (40) при $r=0.4$, $s=0.8$, т. е. уравнение $I(x, 0.4)=0.8$. Реализация решений через остаточные операторы из табл. 6 приведена в листинге 5.

Листинг 5. Реализация остаточных операторов в аналитической форме для уравнений вида $I(x, r)=s$ *

```

r = 0.4
s = 0.8

# I(x, y) = max(1 - x, y)
i_lminus = None if r > s else 1 - s
i_lplus = 1 if r >= s else 1 - s
result = [i_lminus, i_lplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# I(x, y) = 1 - x + x * y
i_lminus = None if r > s else (s - 1) / (r - 1)
if (r <= s) and (r != 1) else 0
i_lplus = 1 if r >= s else (s - 1) / (r - 1)
result = [i_lminus, i_lplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# I(x, y) = min(1 - x + y, 1)
i_lminus = None if r > s else 1 - s + r
if r <= s < 1 else 0

```

```

i_lplus = min(1 - s + r, 1)
result = [i_lminus, i_lplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

```

** разработано автором*

Результаты работы программы листинга 5 приведены ниже

```

[0.19999999999999996, 0.19999999999999996]
[0.33333333333333326, 0.33333333333333326]
[0.6, 0.6]

```

В первых двух строках получены результаты типа **float** в виде бесконечных десятичных дробей, что связано со спецификой реализации деления в языке Python. При округлении, например, с помощью функции **round()**, результат соответствует значениям из табл. 4 при $r = 0.4$, $s = 0.8$.

Пример 5. Рассмотрим решение правых \min -I НРУ вида (41) при $q = 0.3$, $s = 0.7$, т. е. уравнение $I(0.3, x) = 0.7$. Реализация решений через остаточные операторы из табл. 7 приведена в листинге 6.

Листинг 6. Реализация остаточных операторов в аналитической форме для уравнений вида $I(q, x) = s^*$

```

q = 0.3
s = 0.7

```

```

# I(x, y) = max(1 - x, y)
i_rminus = 0 if q + s <= 1 else s
i_rplus = None if s < 1 - q else 1 - q\
if s == 1 - q else s
result = [i_rminus, i_rplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

# I(x, y) = 1 - x + x * y
i_rminus = 0 if q + s <= 1 else (q + s - 1) / q
i_rplus = None if q + s < 1 else (q + s - 1) / q\
    if (q + s >= 1) and (q != 0) else 1
result = [i_rminus, i_rplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

```

```

# I(x, y) = min(1 - x + y, 1)
i_rminus = max(q + s - 1, 0)

```

```

i_rplus = None if q + s < 1 else (q + s - 1)\
if (1 - q) <= s < 1 else 1
result = [i_rminus, i_rplus]
if None in result:
    print(None)
else:
    print(result)

```

** разработано автором*

Результаты работы программы листинга 6 приведены ниже.

```

[0, 0.7]
[0, 0.0]
[0.0, 0.0]

```

Полученные результаты совпадают с результатами, приведенными в табл. 5.

Программная реализация нахождения остаточных операторов в аналитической форме проще и быстрее, однако это верно только для достаточно простых расширений стандартных логических операций. В случае, когда аналитически выразить остаточные операторы не получается, прибегают к численному решению (по формулам (42)–(43) и (45)–(48)).

Заключение

Рассмотренные в данной статье методы решения простейших НРУ и их программная реализация является лишь начальным этапом для решения НРУ общего вида. Исходя из изложенного теоретического материала и результатов программной реализации можно сделать ряд выводов:

1. Каждый из типов НРУ в порядке возрастания сложности (простейшие, линейные, системы линейных НРУ, множество систем линейных НРУ, уравнения общего вида) имеет решение, связанное с решением более простого типа НРУ.

2. Многообразие расширений стандартных логических операций приводит к ограниченности аналитического решения даже простейших НРУ.

3. Перед решением любого типа НРУ следует проверить выполнимость необходимых и достаточных условий разрешимости НРУ.

4. Решение $\max-T$ и левых $\min-I$ уравнений схожи. Решение правых $\min-I$ уравнений обладает двойственностью по отношению к методам для $\max-T$ и левым $\min-I$ уравнениям: операция минимума заменяется на максимум и наоборот, условие «меньше или равно» заменяется на «больше или равно» и наоборот и т. д.

5. Решение простейших НРУ с использованием остаточных операторов в формах (42)–(43) и (45)–(48) может иметь существенные требования к

вычислительным ресурсам, особенно для матричного представления нечетких соответствий большой размерности.

6. Решение простейших НРУ с использованием остаточных операторов в аналитической форме не всегда возможно. Поэтому, хотя реализация в этом случае более простая и не имеет существенных требований к вычислительным ресурсам, не является универсальным.

7. Результаты решения простейших НРУ с использованием программной реализации остаточных операторов в аналитической форме и в формах (42)–(43) и (45)–(48) совпадают.

Список использованных источников:

1. Асаи К. и др. Прикладные нечеткие системы: пер. с японского / Под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. — Москва : Мир, 1993. — 386 с.

2. Блюмин С. Л. и др. Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения: Монография / С. Л. Блюмин, И. А. Шуйкова, П. В. Сараев, И. В. Черпаков. — Липецк : ЛЭГИ. — 2002. — 111 с.

3. Кофман А., Хил Алуха Х. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями: Пер. с исп. / А. Кофман, Х. Хил Алуха — Минск : Выш. шк., 1992. — 224 с.

4. Мелихов А. Н., Бернштейн Л. С., Коровин С. Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А. Н. Мелихов, Л. С. Бернштейн, С. Я. Коровин. — Москва : Наука, Гл.ред. физ.-мат. лит. — 1990. — 272 с.

5. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; под ред. Ю. В. Тюменцева. — 2-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 798 с.

6. Черпаков И. В. Моделирование и анализ связи показателей социально-экономических систем с использованием прямой задачи для нечетких соответствий // ЭФО: Экономика. Финансы. Общество. — 2023. — №2 (6). — С. 92–111. — DOI: 10.24412/2782-4845-2023-6-92-111.

7. Черпаков, И. В. Основы программирования : учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9983-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511703> (дата обращения: 17.08.2023, доступ по логину и паролю).

8. Черпаков, И. В. Теоретические основы информатики : учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8562-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511750> (дата обращения: 17.08.2023, доступ по логину и паролю).

9. De Baets V. Analytic Solution Methods for Fuzzy Relational Equations // Fundamentals of Fuzzy Sets: Handbooks of Fuzzy Sets Series. — Dordrecht : Kluwer, 2000. — Vol. 1. — Ch. 6. — 50 pp.

10. De Baets B., Fodor J. Residual operators of uninorms // Soft Computing. — №3. — 1999. — P. 89–100.

11. Kandasamy V., Smarandache F. Fuzzy Relational Maps And Neutrosophic Relational Maps / V. Kandasamy, F. Smarandache — Hexis : Church Rock. — 2004. — 301 pp.

Сведения об авторе / Information about the author:

Черпаков Игорь Владимирович – доцент кафедры «Учет и информационные технологии в бизнесе» Липецкого филиала Финансового университета при Правительстве РФ, к.ф.-м.н., E-mail: ivcherpakov@fa.ru / **Cherpakov Igor Vladimirovich** - Associate Professor of the Department of Accounting and Information Technologies in Business, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Cand. Sci. (Physics and Math), E-mail: ivcherpakov@fa.ru.

SPIN РИИЦ: 9294-7437

ORCID 0009-0007-5592-0145

Дата поступления статьи: 14.09.2023

Принято решение о публикации: 10.10.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.



Научное периодическое сетевое издание
«ЭФО: Экономика. Финансы. Общество»

№3(7). 2023

ISSN (Online): 2782-4845

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС77-82137 от 02.11.2021 выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Издается с 2022 г.

Периодичность: 4 раза в год

Учредитель:

Смыслова Ольга Юрьевна

Издатель:

Липецкий филиал Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве РФ» (Липецкий филиал Финуниверситета)

Адрес издателя и редакции:

398050, город Липецк,
ул. Интернациональная, д. 12Б.
Липецкий филиал Финуниверситета
8 (4742) 27-09-62
e-mail: naukafineko@mail.ru

Сайт издания: efofinun.ru

Редактор перевода: А.А. Кокорева
Технический редактор: Н.Ю. Филоненко
Дизайн обложки: Ю.Ю. Горшкова
Макет, верстка: С.Г. Коноплев

Дата выхода: 25.09.2023

© Липецкий филиал Финуниверситета, 2023

© Авторы статей, 2023

Все права защищены