

# ЭФЭ

экономика • финансы • общество

№4(8)  
2023



научное периодическое  
сетевое издание

Липецкий филиал  
Финуниверситета



Научное периодическое сетевое издание

«ЭФО: Экономика. Финансы. Общество»

№4(8). 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](mailto:naukafineko@mail.ru)

**Сайт издания:** [efofinun.ru](http://efofinun.ru)

**Редактор перевода:**  
А.А. Кокорева  
**Технические редакторы:**  
Н.Ю. Филоненко  
Е.В. Трутенко  
**Дизайн обложки:**  
Ю.Ю. Горшкова  
**Макет, верстка:**  
С.Г. Коноплев

**Дата выхода:** 29.12.2023

© 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)

**Кукина 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 Мануфактуринг 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)

**Миэринь 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	<b>Литвиненко И.Л.</b> Роль маркетинга территорий в формировании конкурентоспособности региона ..... 4	4
	<b>Иванова А.А.</b> Предпосылки к развитию точек социально-экономического роста на сельских территориях Российской Федерации..... 12	12
	<b>Юрова П.Н.</b> Ключевые аспекты аграрно ориентированного развития сельских территорий..... 21	21
	<b>Донской Д.А., Юсина Е.В.</b> Оценка уровня продовольственной безопасности Липецкой области..... 27	27
Экономика и управление человеческими ресурсами	<b>Исмайлова Т.Ю.</b> Модель системы управления знаниями в компаниях-недропользователей от greenfield до brownfield ..... 41	41
Бизнес-информатика	<b>Левчegov О.Н.</b> Системы искусственного интеллекта в здравоохранении: текущее состояние, проблемы и перспективы развития ..... 52	52
	<b>Широкова О.В., Лезарева Е.Ю., Баранова И.С.</b> Развитие финансового сектора в условиях цифровой трансформации ..... 72	72
	<b>Черпаков И.В.</b> Постановка задачи решения нечетких реляционных уравнений и программная реализация решений уравнений простейшего типа..... 80	80

УДК 332.14

DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-4-11

## РОЛЬ МАРКЕТИНГА ТЕРРИТОРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА

**И.Л. Литвиненко**, ФГБОУ ИВО «Московский государственный гуманитарно-экономический университет», Москва, Россия

***Аннотация.** В статье исследована целесообразность применения маркетинга территорий, обусловленная возрастающей значимостью региональных экономик в условиях геополитических изменений и реализуемой политики импортозамещения. Рассмотрены вопросы, касающиеся недостаточного уровня инновационно-инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации у частных инвесторов. Оценены наиболее актуальные направления развития практики маркетинга территорий сообразно имеющемуся ресурсному потенциалу. Разработана система рекомендаций по использованию инструментов маркетинга региональных единиц, учитывающая их различия в экономическом развитии.*

***Ключевые слова:** маркетинг территорий, региональная экономика, частные инвесторы, ресурсный потенциал, инструменты маркетинга, коммуникационные каналы*

**Для цитирования:** Литвиненко И.Л. Роль маркетинга территорий в формировании конкурентоспособности региона // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №4(8). С.4-11. DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-4-11

## THE ROLE OF TERRITORIAL MARKETING IN SHAPING THE COMPETITIVENESS OF THE REGION

**I.L. Litvinenko**, Moscow State University of Humanities and Economics, Moscow, Russia

***Abstract** The article examines the expediency of using territory marketing, due to the increasing importance of regional economies in the context of geopolitical changes and the implemented import substitution policy. The issues related to the insufficient level of innovation and investment attractiveness of the subjects of the Russian Federation among private investors are considered. The most relevant directions of the development of the practice of marketing territories are evaluated in accordance with the available resource potential. A system of recommendations on the use of marketing tools for regional units has been developed, taking into account their differences in economic development.*

***Keywords:** marketing of territories, regional economy, private investors, resource potential, marketing tools, communication channels*

### **Введение**

Вопросы включения регионального потенциала в общероссийские производственные цепочки с целью снижения зависимости национальной

экономики от зарубежных партнеров являются одними из ключевых с точки зрения реализации повестки импортозамещения и повышения уровня технологической самостоятельности российских предприятий. На государственном уровне предпринимаются активные шаги по развитию регионального потенциала и включения его в национальную экономику. Вместе с тем, указанные шаги не достаточны без создания эффективной системы стимулирования и вовлечения частных инвесторов в развитие региональных производств.

До настоящего времени потенциал регионального производителя во многом был недооценен, что связано с избыточной ориентированностью российского инвестора на иностранные инвестиционные площадки в предшествующие десятилетия. Проблематика привлечения частного инвестора лежит в плоскости приоритетов формирования инновационно – инвестиционного климата в этих регионах. В связи с этим, региональный потенциал необходимо рассматривать как товар, спрос на который со стороны инвесторов будет зависеть от действенной стратегии освещения его преимуществ. Ответственность за формирование привлекательности данного продукта несет продавец, в качестве которого могут выступать администрация соответствующего территориального образования и владельцы ресурсов этих территорий.

Ресурсы территорий следует в контексте проводимого в статье исследования понимать в широком смысле, в котором они включают в себя человеческий потенциал, локализованный на некоторой территории, природный и ресурсный потенциал этой территории и производственные мощности и бизнес-единицы, размещенные на ней. Обратим внимание, что рост интереса инвестора хотя бы к одному из указанных элементов регионального потенциала означает автоматическое увеличение спроса на сопутствующие ресурсы пропорционально некоторому характерному для данной территории переводному коэффициенту.

Для комплексного подхода к продвижению в информационном пространстве потенциала развития региональных экономик необходимо разработать интегрированную систему инструментов маркетинга территорий, который поспособствует улучшению инновационно-инвестиционного климата в регионах.

Существенный вклад в исследование темы внесли Абликсанова, Д. Ф., Комарницкая, Е. В., Гутько, Е. Ю. Вместе с тем, требуют уточнения аспекты, связанные с теорией и практикой разработки комплексных маркетинговых территориальных программ в соответствии с дифференцированными стартовыми позициями регионов на национальном инвестиционном рынке.

Цель исследования заключается в создании системы рекомендаций по использованию маркетинга территорий для повышения уровня инновационно-инвестиционного климата в регионах.

### ***Материалы и методы исследования***

Теоретической и методологической основой исследования являются научные публикации российских и зарубежных исследователей в области проблематики применения маркетинга территорий для оптимизации региональных экономик.

### ***Результаты исследования и их обсуждение***

Исходя из оценки территориальных, ресурсных, инфраструктурных и логистических возможностей, регионы России обладают значительным инвестиционным потенциалом. Экономические санкции, послужившие триггером роста интереса системообразующего отечественного бизнеса к потенциалу национального производителя, в настоящее время не являются единственным фактором нарастания этого тренда. Актуализация потенциала отечественных территорий происходит из-за переориентации уже сформированных импортозамещающих цепочек на более безопасный в геополитическом смысле и дешевый региональный потенциал развития. Кроме того, точки локального отраслевого роста формируются в самих регионах, становясь катализаторами регионального экономического развития.

Вместе с тем, следует отметить неоднородность вовлечения потенциала регионов в производственные цепочки. Одним из препятствий, стоящих перед региональным эмитентом, обладающим возможностями и желанием интегрироваться в национальную экономику, является отсутствие интереса к нему со стороны инвестора. Причины подобной асимметричности лежат в плоскости информационного пространства, которые проявляются как [1]:

- отсутствие у регионального производителя практики формирования своего позитивного образа и информирования потенциальных контрагентов о своих возможностях и предложениях, реализуемых им на системной основе;
- дефекты каналов информирования потенциального инвестора и покупателя отечественных продуктов и ресурсов внутри страны, приводящие к асимметричности информирования и искажениям образа отечественных регионов в сознании потенциального контрагента;
- отсутствие консолидированного взаимодействия в сфере продвижения образа регионального производителя со стороны всех заинтересованных сторон.

Целесообразность использования инструментов маркетинга территорий заключается в необходимости создания и поддержания благоприятных условия для экономического развития регионов, успешной предпринимательской деятельности и инвестиций [2].

Для повышения инвестиционной привлекательности регионов недостаточно инициативы исключительно регионального эмитента. Современные реалии и необходимость вывода регионального производства на общенациональный уровень требуют вовлеченности всех уровней:

- уровень инфраструктуры, необходимый для развития нового регионального бизнеса либо масштабирования уже имеющегося;

- уровень системы производственных и логистических мощностей, охватывающих все участки локализованного в регионе бизнеса, в том числе участки, контролируемые партнерами по причине отсутствия соответствующих ресурсов и возможностей у регионального инноватора;
- уровень регионального инноватора, включая элементы его производственной системы, обеспечивающие его функционирование.

Для каждого из уровней необходим свой комплекс маркетинговых мероприятий, как это показано на рис. 1.



**Рис. 1. Комплекс инструментов регионального маркетинга, необходимых для обеспечения инвестиционной привлекательности каждого из уровней региональной производственной системы\***

*\*составлено автором*

Для бесперебойного развития регионального инвестиционного процесса требуется одновременное воздействие всех трех групп инструментов регионального маркетинга. Вместе с тем, в случае отсутствия интереса инвестора к региональному производителю по причинам, отличным от экономических, возможно постепенное введение этих инструментов, начиная с инструментов воздействия на уровень инфраструктуры [3].

Поскольку маркетинг территорий является прикладным инструментом, его использование и конфигурация методов, используемых в рамках маркетинга территорий должно определяться стоящими перед территориями задачами и состоянием их экономического развития [4].

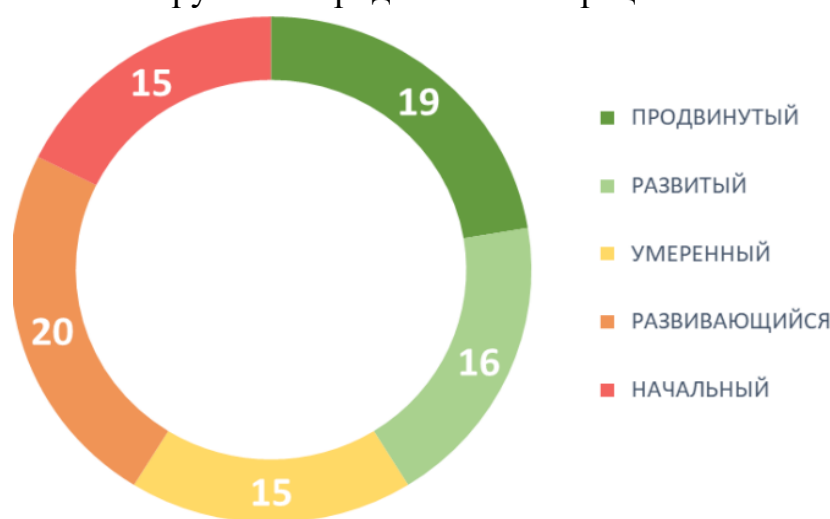
В первую очередь, обратим внимание на неоднородность российских территорий. Автором проведено исследование их структуры на региональном



уровне по критерию качества инновационно – инвестиционного климата. При проведении исследования автор опирался на Данные национального регионального агентства (НРА). С точки зрения приоритетов маркетинга территорий, собранная национальным региональным агентством статистика позволяет сделать следующие выводы (рис. 2).

Российские регионы условно могут быть распределены на две группы.

*Первая группа* регионов — это регионы – лидеры (продвинутые и развитые). Их экономика характеризуется высокой социальной и экономической эффективностью, они интересны инвестору как в России, так и за ее пределами могут выступать локомотивами национального развития. Нетто-инвестиции в эти регионы могут быть оценены как существенно превышающие средние по России. К числу таких регионов относятся в первую очередь те, на территории которых расположены крупные городские агломерации.



**Рис. 2. Оценка соответствия результатов функционирования регионов России целевым показателям за 2022 г.\***

*\*составлено автором по данным [5]*

С точки зрения маркетинга территорий эти регионы характерны тем, что в информационном пространстве России они представлены достаточно широко и уже в настоящее время востребованы инвестором. Маркетинг соответствующих территорий должен быть построен в виде организации площадок информационного взаимодействия системообразующих эмитентов соответствующих регионов и потенциального инвестора.

Наряду с традиционными инвестициями в денежной форме российским регионам – лидерам при маркетинге их территориальных возможностей следует сделать акцент на привлечении партнеров к работе в следующем формате:

– создание совместных предприятий с зарубежными компаниями из дружественных либо нейтральных стран, предлагающих альтернативные заблокированным в рамках противостояния с коллективным Западом решения, в том числе решения как в области собственно технологий, так и в



области реализации российских региональных технологических решений на базе иностранных производственных мощностей;

- формирование условий для привлечения инвестиций в регион в неденежной форме, в особенности в случае, когда речь идет о партнерах из стран со слабой валютой, таких как Турция, Индия, Зимбабве, Иран и иные страны, значение которых в 2022 – 2023 гг. для России выросло; известные из международной практики схемы международного сотрудничества преимущественно содержат долларовую компоненту, которая в текущих условиях может оказаться неприемлемой как для российского региона, так и для партнера со слабой валютой и по этой причине партнерам может быть интересен маркетинг инновационных форм взаимодействия и их использования применительно к реалиям соответствующего региона [6].

*Вторая группа* российских регионов представлена депрессивными экономиками. Главной задачей этих экономик при реализации маркетинга территорий является не информационная актуализация уже реализуемых конкурентных преимуществ, а обеспечение их включения в национальные цепочки в условиях новой экономической реальности. Перспективным объектом маркетинга депрессивных российских территорий является их агроклиматический и рекреационный потенциал.

Однако, ввиду асимметричного развития данных территорий, начиная с 1990-х г., огромное количество ресурсного потенциала оставалось не задействовано при создании производственных цепочек и новых направлений развития отраслевой индустрии. Данное обстоятельство является причиной различий при построении интегрированной концепции маркетинга территорий в регионах-лидерах и регионах с депрессивной экономикой.

Для решения указанной проблемы от маркетинга территорий требуется создание коммуникационных каналов с бизнесом таким образом, чтобы имеющиеся интеллектуальные ресурсы были максимально представлены и доступны для немедленного вовлечения. Маркетинг территорий в данном случае должен иметь более сложную структуру; рекомендуется строить параллельно следующие типы каналов [7]:

- коммуникационные и маркетинговые каналы «администрация региона – внутренний партнер», которые будут обеспечивать готовность внутреннего партнера к участию в системе экономических отношений, в том числе за счет привития человеческому ресурсу элементарных компетенций участия в бизнес – проектах, осуществление обзора практики коммерческого участия граждан и научных организаций в инновационных проектах, популяризация практики коммерциализации науки;
- коммуникационные и маркетинговые каналы «внутренний партнер - администрация региона», которые будут аккумулировать запросы от потенциальных разрозненных участников инновационной экономики с дальнейшим использованием их при планировании взаимодействия региона с потенциальным инвестором; данные маркетинговые и коммуникационные

каналы будут жестко дифференцированы в зависимости от запросов внутренних партнеров, типами которых являются самозанятый, стартапер, носитель инновационного потенциала, научная организация.

Построение указанных типов каналов является обязательным для правильного маркетингового позиционирования инновационного потенциала соответствующего региона. Их функционирование призвано обеспечить приведение инновационного потенциала региона в состояние, пригодное для дальнейшей коммерциализации при взаимодействии региона с инвестором.

Резюмируя, отметим, что маркетинг территорий для различных групп регионов будет отличаться по своей структуре и масштабам распространению из-за существующего разрыва в темпах развития регионов. Однако инструменты и уровни маркетинга, представленные на рисунке 1, применимы к использованию для каждого субъекта государства с привлечением всех заинтересованных сторон.

### **Заключение**

Таким образом, в современных реалиях повышение конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности регионов посредством применения концепции маркетинга территорий становится необходимым условием для эффективного внедрения региональных экономик в производственные цепочки на национальном уровне. При разработке системы интегрированных маркетинговых коммуникаций для административных единиц требуется учитывать не только отраслевую принадлежность, но и уровень экономического развития и наличие свободных ресурсов (трудовых, научно-исследовательских и природно-рекреационных). Такой подход позволит предложить потенциальному инвестору комплексный региональный продукт, пригодный к немедленному освоению, и зафиксировать его преимущества перед имеющимися аналогами.

### **Список использованных источников:**

1. Литвиненко, И.Л. Архитектура построения и оценка инновационного потенциала региона / И. Л. Литвиненко // Креативная экономика. – 2015. – Т. 9, № 7. – С. 815-836.

2. Литвиненко, И. Л. Маркетинг территорий как фактор социально-экономического развития регионов России в новейших условиях / И. Л. Литвиненко // Актуальные проблемы развития экономики и управления в условиях новой реальности: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Москва, 22 февраля 2023 года. – Москва: Московский университет им. С.Ю. Витте, 2023. – С. 314-320.

3. Березовская Г. П. Процесс формирования территориального бренда / Г. П. Березовская // Экономика и предпринимательство. - 2020. - № 10. - С. 593-595.

4. Антонов, В. Н. Стратегия маркетинга территорий в цифровом пространстве - драйвер развития территорий в условиях цифровой экономики / В. Н. Антонов // Инновационный дискурс развития современной науки: сборник статей IX Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 18

января 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 88-91.

5. Аналитический обзор национального рейтингового агентства за 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2022/12/ranking\\_esg\\_regions.pdf](https://www.ra-national.ru/wp-content/uploads/2022/12/ranking_esg_regions.pdf) (дата обращения: 13.09.2023).

6. Гутько, Е. Ю. Трансформационные процессы в сфере маркетинга территорий в условиях формирования инвестиционной стратегии развития территорий / Е. Ю. Гутько // Актуальные проблемы экономической деятельности и образования в современных условиях: Сборник XVII Международной научно-практической конференции, Оренбург, 20 апреля 2022 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "Сфера", 2022. – С. 17-20.

7. Михайлюк, Л. С. Маркетинг территорий как фактор социально-экономического развития и формирования благоприятного имиджа территории / Л. С. Михайлюк, О. П. Суковатова // Науки об управлении государством, экономикой и обществом: Материалы IX Всероссийской студенческой научной конференции с международным участием, Омск, 23 апреля 2021 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2021. – С. 221-223.

#### **Сведения об авторах / Information about the author:**

*Литвиненко Инна Леонтьевна* – доцент кафедры управления и предпринимательства, ФГБОУ ИВО «Московский государственный гуманитарно-экономический университет», к.э.н., доцент. E-mail: [innalitvinenko@yandex.ru](mailto:innalitvinenko@yandex.ru) / *Litvinenko Inna Leontievna* – Associate Professor of the Department of Management and Entrepreneurship, Moscow State University of Humanities and Economics, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor. E-mail: [innalitvinenko@yandex.ru](mailto:innalitvinenko@yandex.ru)

Дата поступления статьи: 01.12.2023

Принято решение о публикации: 20.12.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 338.2

DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-12-20

## ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗВИТИЮ ТОЧЕК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

***Аннотация.** На сельских территориях сосредоточена весомая доля ресурсов, в числе которых одни из важнейших - природные и производственные, а их развитие вносит существенный вклад в экономику региона и всей страны в целом. В настоящий момент сельское население имеет ряд насущных проблем, что впоследствии ведет жителей сельской местности к оттоку в город, снижая экономическую активность на селе. Именно поэтому государством активно разрабатываются меры по улучшению комфортных условий жизни населения жителей села и внедряются новые пути развития. В статье приводится анализ проводимых государственных мер по поддержке развития сельского хозяйства и сельских территорий России в целом. На примере Липецкой области рассматриваются современное состояние и тенденции развития сельских территорий и возможные точки социально-экономического роста. В заключении в качестве вывода представлены ключевые предпосылки формирования точек социально-экономического роста сельских территорий.*

***Ключевые слова:** сельские территории, комплексное развитие сельских территорий, точки социально-экономического роста, предпосылки, дауншифтинг, диверсификация*

**Для цитирования:** Иванова А.А. Предпосылки к развитию точек социально-экономического роста на сельских территориях Российской Федерации // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №4(8). С. 12-20. DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-12-20

## PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT OF POINTS OF SOCIO-ECONOMIC GROWTH IN RURAL AREAS OF THE RUSSIAN FEDERATION

**A.A. Ivanova**, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

***Annotation.** A significant share of resources is concentrated in rural areas, among which some of the most important are natural and industrial, and their development makes a significant contribution to the economy of the region and the whole country as a whole. At the moment, the rural population has a number of pressing problems, which subsequently leads rural residents to outflow to the city, reducing economic activity in rural areas. That is why the state is actively developing measures to improve the comfortable living conditions of the rural population and introducing new ways of development. The article provides an analysis of the ongoing state measures to support the development of agriculture and rural areas of Russia as a whole. Using the example of the Lipetsk region, the current state and trends of*

*rural development and possible points of socio-economic growth are considered. In conclusion, the key prerequisites for the formation of points of socio-economic growth in rural areas are presented as a conclusion.*

**Keywords:** *rural areas, integrated rural development, points of socio-economic growth, prerequisites, downshifting, diversification*

### **Введение**

Развитие страны в целом зависит от ряда факторов, в числе которых ресурсный потенциал входящих в ее состав территорий. В Российской Федерации мощным экономическим, природным, демографическим, экологическим и духовно-нравственным потенциалом обладают именно сельские территории.

Под сельской территорией принято понимать «территорию вне границ городских поселений, включающую территорию сельских поселений и межселенную территорию, которая в 3,5 раза меньше городских границ» [3].

По данным Росстата: «в селах сосредоточено лишь 27% населения (38,2 млн человек) от общей численности населения страны» [4]. Так как уровень жизни сельского жителя весьма отличается от городского жителя (42% граждан находятся за чертой бедности), это, в первую очередь, и обуславливает значительный отток численности населения в города с наиболее развитой инфраструктурой.

Среди ключевых причин оттока сельского населения можно выделить самые значимые:

Во-первых, социальная инфраструктура сельской местности. В течение последних нескольких лет в сельской местности неблагоприятная «картина» среди медицинских и образовательных учреждений, их число сократилось в 2-4 раза.

Во-вторых, транспортная доступность. В настоящий момент далеко не все населенные пункты сельского типа располагают асфальтированной дорогой, связью с центральными городами или вовсе имеют сложности с маршрутным транспортом.

В-третьих, качество жизни. Даже в районных населенных пунктах, расположенных близко к городской черте, имеют место быть технические и финансовые проблемы, препятствующие проведению в домах газоснабжения, канализации, водопровода, горячего водоснабжения и т.д. По некоторым данным, около 60 процентов от общей площади сельских поселений оборудованы водопроводом, 45 процентов канализацией и чуть более 33 процентов имеют горячее водоснабжением.

В-четвертых, рабочие места на селе. По статическим данным, половина населения сельской местности не имеют официальной занятости и как следствие стабильного дохода. Возможность трудоустройства представляется лишь за пределами своей территории. Соответственно, у подрастающего поколения и молодежи желания и стимула оставаться на селе нет. Но, если в селах будут

созданы условия и рабочие места, то и молодежь вернется и отток будет значительно меньше. Доля, имеющих в своем распоряжении личные подсобные и фермерские хозяйства составляет чуть более 20%.

Перечисленные проблемы отражают неблагоприятный сценарий развития сельских территорий в регионах и страны в целом, недостаточный уровень жизни сельского населения, занижение значимости аграрного труда, что существенно сказывается на развитии сельских территорий. Сельские территории становятся менее привлекательными для экономически активного населения, особенно молодежи, и, как результат, численность сельского населения сокращается быстрыми темпами. В этой связи представляется целесообразным рассмотреть потенциально возможные точки социально-экономического роста на сельских территориях, которые позволят вывести их на уровень устойчивого развития и сохранения целостности территорий РФ.

### **Основная часть**

В нашей стране 2019 году была принята специальная госпрограмма по комплексному развитию сельских территорий. Данная программа охватывает значительную долю важнейших проблем сельских территорий, носит межведомственный характер, предусматривает выделение значительных объемов финансовых ресурсов преимущественно из федерального бюджета и внебюджетных источников.

В Государственной программе представлены основные цели развития сельских территорий: «сохранение доли сельского населения с общей численностью населения России на уровне не менее 25,3%; достижение соотношения до 80% среднемесячных располагаемых ресурсов городского и сельского домохозяйств; повышение доли общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских поселениях до 50%».

Согласно данной Программе был определен круг приоритетных стратегических задач по развитию сельских территорий, а именно: создание и улучшение комфортных условий жизни населения в сельской местности; создание рабочих мест на селе; формирование позитивного образа жизни сельчанина и др. [1]. Для реализации Программы было предусмотрено финансирование в сумме около 2,3 трлн. руб. [2]. Вся структура Государственной программы состоит из двух частей с различными направлениями развития. Данная структура отражена в таблице 1.

**Таблица 1. Структура государственной программы комплексного развития сельских территорий\***

<b>Проектная часть</b>	<b>Процессная часть</b>
<b>Основные направления развития</b>	
жилищное строительства на сельских территориях и повышение уровня благоустройства домовладений	обеспечение государственного мониторинга сельских территорий
инженерная инфраструктура на сельских территориях	современный образ сельских территорий

## Продолжение таблицы 1

Проектная часть	Процессная часть
<b>Основные направления развития</b>	
транспортная инфраструктура на сельских территориях	различные виды оказания поддержки комплексного развития сельских территорий
благоустройство территорий	
содействие занятости жителей села	

*\*составлено автором*

Реализация мер данной программы позволила уже к настоящему времени получить ряд положительных результатов.

Сельские территории являются инвестируемым и привлекательным местом развития бизнеса. При грамотном подходе, необходимом планировании и обеспечении лучших условий качества жизни, они способны выполнять важнейшие народнохозяйственные функции в социально-экономическом развитии регионов и страны.

Согласно Федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий», имеются механизмы для благоприятного развития сельской местности. Правительство создает необходимые условия для максимального вовлечения в оборот сельскохозяйственных угодий. По словам Председателя Правительства Михаила Мишустина, «было принято решение расширить параметры государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельхозназначения и развития мелиоративного комплекса. В рамках госпрограммы федеральную поддержку смогут получать не только сельхозпроизводители, но и научные и образовательные организации, проводящие исследования в области селекции и семеноводства, мелиорации земель и повышения продуктивности почв» [5].

В Программу включены «выделение соответствующих грантов на развитие сельского хозяйства, финансовое стимулирование фермерских хозяйств и официальное оформление на поддержку реализации мероприятий по комплексному обустройству населенных пунктов, расположенных в сельской местности; объектов социальной, инженерной инфраструктуры; автомобильных дорог; поддержку реализации мероприятий по улучшению жилищных условий граждан, проживающих в сельской местности; поддержку в модернизации общеобразовательных организаций и учреждений; поддержку в реализации мероприятий по грантовой поддержке местных инициатив граждан, проживающих в сельской местности; поощрение в популяризации достижений в сфере развития сельских территорий научно-методическое обеспечение реализации подпрограммы» [6].

В настоящее время большая часть фермерских угодий занимается развитием нового направления туристического сектора – сельский туризм или «дауншифтинг», суть которого состоит в изучении жизни сельского жителя, посещениях усадеб, сел, деревень, различных хозяйств и активное вовлечение в сельскохозяйственные работы. Дополнительной возможностью для устойчивого



развития сельских территорий является диверсификация сельской экономики и технологическое обновление.

На поддержку и развитие отрасли сельского хозяйства выделяются существенные суммы, в отличие от других направлений, которые слабо финансируются, тем самым затрудняется процесс развития сельских территорий. В данном случае необходима дифференциация сельских территорий по отдельным видам экономической деятельности, характерным как для отдельных регионов, так и в рамках каждого субъекта. Чтобы повысить эффективность и получить результаты от государственной поддержки, необходимо дифференцировать в финансирование регионов доходной части бюджетов муниципальных образований, формируемой за счет сбора налогов с субъектов предпринимательства, благодаря этому будет достигнуто ускорение развития и наращивания бизнеса, увеличится занятость на селе и в целом благосостояние сельских жителей. Как результат – будут созданы необходимые предпосылки для развития сельских территорий. На основании вышесказанного можно утверждать, что государственные меры поддержки по развитию сельских территорий важны и необходимы. Достичь нужного эффекта и результата возможно через содействие диверсификации, создание и развитие малых предприятий на селе.

По словам Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Виктории Валериевны Абрамченко «Вклад женщин в развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий требует постоянного внимания и уважения, заявила, более 19 миллионов женщин проживают, работают и развивают сельские территории. Они ведут активную работу по вопросам улучшения жизни в сельских районах, чтобы сделать жизнь на селе современной и комфортной» [6].

Поддержка инициатив и лучших практик на селе является одним из приоритетов для государства, а для системной работы в этой сфере принята и работает госпрограмма развития сельских территорий до 2030 года.

В числе основных целей программы – «сохранение доли сельского населения на уровне 25%, а достичь этого можно только за счёт улучшения качества жизни. Это подразумевает обеспечение доступным и комфортным жильём, создание и развитие инженерной и транспортной инфраструктуры, благоустройство сельских территорий, повышение доступности образования и медицинской помощи, создание условий для здорового образа жизни и досуга, а также обеспечение квалифицированными кадрами и занятости сельского населения» [6]. На реализацию государственной программы в 2022, 2023 и 2024 годах будет направлено более 130 млрд. рублей.

Почти 108 тысяч семей за счёт всех льготных программ получили комфортное жильё. «Только в рамках ключевого механизма – программы «Сельская ипотека» – за время реализации госпрограммы выдано 103,4 тыс. кредитов в объёме 203,6 млрд. рублей, построено или приобретено 6,2 млн кв. м жилья. Всего было введено порядка 10 млн. кв. м жилья на сельских территориях» [7].

Немаловажным направлением реализации госполитики на сельской территории являются социальные программы по поддержке образования и занятости.

По итогам 2021-2022 года более 15 тысяч граждан школьного возраста получили доступ к новым образовательным услугам, а в рамках федерального проекта «Содействие занятости» смогли обучиться около 6 000 человек. Сельские студенты активно обучаются по целевым договорам в аграрных вузах регионов и страны.

Развитие сельских территорий наблюдается и на региональном уровне. Государственная поддержка малых форм хозяйствования в Липецкой области в 2023 году по сравнению с 2022 возросла на 40%. По данным Управления сельского хозяйства региона: «из федерального и областного бюджетов выделено 330,9 млн. рублей. 67,5 млн. рублей направлены на создание и развитие семейных ферм. По сравнению с 2022 годом грантовая поддержка возросла на 47% (46 млн. рублей в 2022 году). Сельхозкооперативы на развитие материально-технической базы получают 54 млн. рублей (рост на 69%). В нынешнем году на это направление было выделено 32 млн. рублей» [7].

Бюджетное финансирование агропромышленного комплекса Липецкой области и развития сельских территорий региона составит в 2024 году около 4,5 млрд рублей. В 2023 году на финансирование всех программ АПК Липецкой области из федерального и областного бюджетов выделено более 3 млрд рублей.

Новым для региона видом поддержки станет грант «Агротуризм». Минсельхоз России отобрано три региональных проекта (Грязинского, Добровского и Становлянского районов). На развитие сельского туризма в 2023 году предусмотрено 27,5 млн рублей, в том числе 20,3 млн рублей направлено из федерального бюджета. «Это самая большая сумма на эту меру господдержки в ЦФО и 3 в Российской Федерации согласно рейтингу распределения общего объема субсидий федерального бюджета на 2023 год» [7].

Дополнительные бюджетные средства выделены на грант «Агропрогресс». Этот инструмент государственной поддержки существует с 2021 года и предназначен для представителей малого бизнеса, которые работают в сельской местности более двух лет. За счет средств этого гранта можно покрыть до 25% стоимости проекта, реализуемого с помощью инвестиционного кредита. Средства господдержки разрешается направлять на приобретение или строительство новых объектов для производства, хранения и переработки сельхозпродукции, на комплектацию этих объектов оборудованием, сельскохозяйственной техникой и спецтранспортом. Кроме того, грант можно потратить на закупку животных, птицы и рыбопосадочного материала. В 2021 и 2022 годах этого вида поддержки в Липецкой области не было.

В рамках национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» на гранты «Агростартап» и субсидии сельскохозяйственным потребительским

кооперативам запланировано 170,5 млн рублей. «Это на 14,3 млн рублей больше, чем было выделено в текущем году. И это при том, что по сравнению с 2021-м в нынешнем году господдержка в рамках нацпроекта возросла на 61%. Из федерального бюджета область получит 162 млн рублей. Это самая большая сумма в ЦФО и четвертая в РФ согласно рейтингу распределения общего объема субсидий федерального бюджета на 2023 год» [7].

По словам губернатора Липецкой области Игоря Георгиевича Артамонова «Гранты всегда востребованы у представителей малых форм хозяйствования в Липецкой области. Государственная поддержка помогает реализовывать новые проекты, расширять производство, модернизовать материально-техническую базу. А это, безусловно, положительно влияет на продовольственную безопасность региона и позволяет предпринимателям выйти на достойный уровень доходов, создать новые рабочие места» [7].

### **Заключение**

Таким образом, подводя итог проведённого исследования можно выделить следующие предпосылки к развитию точек социально-экономического развития сельских территорий, а именно:

1. Наличие доступной инфраструктуры: для развития точек социально-экономического роста на сельских территориях необходима хорошо развитая дорожная сеть, чтобы обеспечить доступность и связность с другими регионами. Также важно наличие сети электроснабжения, водоснабжения, интернет-соединения и других коммуникационных систем [8,10].
2. Доступность образования и здравоохранения: наличие школ, колледжей, университетов, а также медицинских учреждений и больниц играет важную роль в развитии точек социально-экономического роста. Это обеспечивает доступность образования и медицинского обслуживания для местного населения и привлекает инвесторов и предпринимателей [9].
3. Развитие сельскохозяйственного сектора: на сельских территориях находится значительная часть сельскохозяйственных земель. Поэтому развитие этого сектора имеет особое значение для стимулирования социально-экономического роста. Необходимо оказывать поддержку фермерам, сельхозпредприятиям и развивать сельскохозяйственные кооперативы [11].
4. Привлечение инвестиций: создание благоприятного инвестиционного климата на сельских территориях является предпосылкой для развития точек социально-экономического роста. Это может включать в себя предоставление льгот и субсидий для предпринимателей, создание специальных экономических зон, поддержку малого и среднего бизнеса.
5. Развитие туризма: сельские территории могут предлагать уникальные природные и культурные ресурсы, которые привлекают туристов. Развитие туристического сектора может создать новые рабочие места и способствовать социально-экономическому росту местного населения.
6. Развитие малого и среднего бизнеса: поддержка малого и среднего бизнеса является ключевым фактором для развития точек социально-экономического

роста на сельских территориях. Это может включать в себя оказание финансовой поддержки, консультационные услуги, обучение и доступ к рынкам сбыта.

7. Развитие социальной инфраструктуры: создание спортивных объектов, культурных центров, парков и других мест для общественных мероприятий способствует повышению качества жизни на сельских территориях и создает предпосылки для привлечения инвестиций и развития бизнеса.
8. Поддержка местного предпринимательства: развитие предпринимательства и создание новых рабочих мест являются одной из основных предпосылок для социально-экономического роста на сельских территориях. Важно создавать условия для развития местных предпринимателей, таких как доступ к кредитам, обучение, налоговые льготы и др.

На наш взгляд, данный перечень предпосылок не является исчерпывающим. В сельских районах располагается важная часть населения, а также значительный потенциал для развития сельского хозяйства, туризма, производства энергии из возобновляемых источников и других отраслей. В целом, развитие точек социально-экономического роста в сельских территориях имеет положительный эффект для сельских территорий и страны в целом. Поэтому важно поддерживать и развивать эти территории, создавая условия для роста и процветания сельского населения и сельской экономики.

#### **Список использованных источников:**

1. Смылова О.Ю. Проблемы развития ресурсного потенциала предприятий аграрной сферы в современных условиях / В сборнике: Актуальные проблемы финансов, денежного обращения и кредита в аграрной сфере. Материалы национальной конференции, посвященной 25-летию кафедры финансов и кредита Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Воронеж, 2021. С. 198-203.

2. Смылова О.Ю., Иванова А.А., Филоненко Н.Ю. Стратегическое развитие ресурсного потенциала аграрного сектора АПК и сельских территорий // Управленческий учет. 2021. № 8-1. С. 210-218.

3. Официальный сайт Правительства Липецкой области. [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: <https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/news/9550>. Дата обращения: 13.12.2023.

4. Официальный сайт Правительства Липецкой области. [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: <https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/ekonomika/podderzhka-malogo-i-srednego-predprinimatel%D1%8Cstva/finansovaya-podderzhka-sub%D1%8Aektov-malogo-i-srednego-predprinimatel%D1%8Cstva-lipeczkoj-oblasti>. Дата обращения: 13.12.2023.

5. Официальный сайт управления сельского хозяйства Липецкой области. [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: <https://ush48.ru/about/result>. Дата обращения: 13.12.2023.

6. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: <https://mcs.gov.ru/>. Дата обращения: 14.12.2023.

7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный URL: <http://www.gks.ru>. Дата обращения: 12.12.2023.

8. Савенкова, О. Ю. Стратегические приоритеты повышения социальной привлекательности сельских территорий / О. Ю. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 85-90. – EDN UBGQVZ.

9. Савенкова, О. Ю. Социально-ориентированное развитие аграрного сектора экономики: проблемы, тенденции и пути решения / О. Ю. Савенкова, Н. С. Морозова // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2011. – Т. 154. – С. 192-202. – EDN OIGWYZ.

10. Институциональные преобразования аграрного сектора Липецкого региона / Т. Д. Стрельникова, О. И. Юдин, Е. А. Некрасова, А. А. Пучнина // Микроэкономика. – 2014. – № 2. – С. 52-56. – EDN QGZUAF.

11. Пучнина, А. А. Социально-ориентированная направленность аграрного сектора как приоритет в развитии государства / А. А. Пучнина, О. И. Юдин, Е. А. Некрасова // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2014. – № 10. – С. 35-39. – EDN TFDXDB.

#### Сведения об авторах / Information about the authors:

*Иванова Анна Александровна* – старший преподаватель кафедры «Менеджмент и общегуманитарные дисциплины» Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ». E-mail: [aaivanova@fa.ru](mailto:aaivanova@fa.ru) / *Ivanova Anna Aleksandrovna* – Senior Lecturer at the Department of Management and General Humanitarian Disciplines of the Lipetsk Branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation". E-mail: [aaivanova@fa.ru](mailto:aaivanova@fa.ru)

Дата поступления статьи: 27.11.2023

Принято решение о публикации: 27.12.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 338.2

DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-21-26

**КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ АГРАРНО ОРИЕНТИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

**П.Н. Юрова**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

*Аннотация.* В статье рассмотрены основные аспекты стратегического развития сельских территорий современной России на базе аграрно ориентированного подхода. Обосновывается актуальность перехода к аграрно ориентированному развитию в условиях современной реальности. Раскрывается дуализм стратегии аграрно ориентированного развития сельских территорий; а также конкурентные преимущества данного подхода.

*Ключевые слова:* сельские территории, устойчивое развитие сельских территорий, аграрный потенциал, аграрно-ориентированное развитие

**Для цитирования:** Юрова П.Н. Ключевые аспекты аграрно ориентированного развития сельских территорий // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №4(8) С.21-26. DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-21-26

**KEY ASPECTS OF AGRARIAN-ORIENTED RURAL DEVELOPMENT**

**P.N. Yurova**, Lipetsk Branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", Lipetsk, Russia

*Abstract.* The article considers the main aspects of the strategic development of rural areas of modern Russia on the basis of an agrarian-oriented approach. The relevance of the transition to agrarian-oriented development in the conditions of modern reality is substantiated. The dualism of the strategy of agrarian-oriented rural development is revealed; as well as the competitive advantages of this approach.

*Keywords:* rural areas, sustainable rural development, agricultural potential, agrarian-oriented development

**Введение**

На сегодняшний день проблему устойчивого развития сельских территорий можно с уверенностью считать одной из наиболее важных во внутривнутриполитической повестке современной России. Не смотря на то, что развитие сельских территорий является ключевым направлением государственной политики на протяжении уже длительного периода времени именно сегодня, в условиях непростой геополитической обстановки, непрекращающегося санкционного давления и реализации программы

импортозамещения, формирование условий для развития сельских территорий является одной из главных стратегических целей государственной политики, от достижения которой напрямую зависит обеспечение продовольственной безопасности РФ, а также рост конкурентоспособности её экономики в целом. Действительно, роль сельского хозяйства в экономике страны одна из ведущих, так как благосостояние и качество жизни всего населения страны зависит в большей степени от уровня развития аграрного сектора [1]. В этой связи целесообразным представляется рассмотрение ключевых аспектов аграрно ориентированного развития сельских территорий.

### ***Основная часть***

Проведенный анализ актуальных научных исследований отечественных и зарубежных авторов [2-5], подтверждает тот факт, что на сегодняшний день именно использование стратегического подхода к управлению является наиболее успешным и результативным в развитии любой социально-экономической системы, в том числе и сельских территорий.

В то же время имеет место недостаточность научной проработки теоретико-методических основ формирования стратегии развития сельских территорий на базе аграрно ориентированного подхода.

Так, больший акцент в действовавших последние годы в Российской Федерации государственных программах по развитию сельских территорий был всё же сделан на реализации социально ориентированного подхода к устойчивому развитию. При этом использование всего аграрного потенциала сельских территорий ушло на второй план, несмотря на то, что аграрная компонента играет основополагающую роль в их развитии. Действительно, ядром любой социально-экономической системы является именно производственная подсистема, определяющая потенциал производства экономических благ, которые и будут являться основным источником развития социума [3].

Отметим, что сельские территории по своей природе являются «аграрно-ориентированными», обладают «аграрным потенциалом», то есть совокупностью земельных, материально-технических, трудовых, биологических и агроклиматических условий. Следовательно, понятие «аграрный потенциал» включает весь комплекс ресурсов, используемых (функционирующих) и не используемых в данный момент [4].

Таким образом, экономическое развитие села невозможно без инфраструктурного и социального развития, а развитие социальной инфраструктуры не произойдет без развития экономической составляющей [5].

Кроме существующей, по мнению автора, диспропорции аграрной (производственной) и социальной подсистем общественного воспроизводства сельских территорий к основным предпосылкам стратегии аграрно ориентированного развития следует отнести также:



- неравномерное развитие сельских территорий, проявляющееся в проблемах с моноспециализацией, а также недостаточно развитой системой диверсификационных процессов;
- наличие широких возможностей для реализации аграрного потенциала сельских территорий;
- необходимость поддержания вектора устойчивого развития сельской территориальной системы.

Обобщая вышесказанное, становится понятно, что в целях достижения максимального синергетического эффекта стратегия аграрно ориентированного развития сельских территорий должна базироваться на комплексном подходе (рисунок 1), носящем дуальный характер и формироваться в результате сочетания как «социальной», так и «экономической» («аграрной») составляющих.

По мнению автора, именно такой подход, направленный на решение существующих социально-демографических проблем, а также создание благоприятной бизнес среды для развития в аграрном секторе хозяйств различных форм организации, вовлечения сельских жителей в производство сельхозпродукции и экономику территории является главным конкурентным преимуществом аграрно-ориентированного развития.



**Рис. 1. Приоритетные базовые концепции стратегии аграрно-ориентированного развития сельских территорий\***

*\*составлено автором*

Важно отметить, что в данном случае под «аграрным потенциалом» не следует понимать ресурсный потенциал отдельных аграрных предприятий. Аграрный потенциал территории должен определяться не простым сложением

производственных потенциалов хозяйствующих субъектов различных организационно-правовых форм, локализованных на данной территории, а с учетом возможного синергетического эффекта, который может быть получен при их экономическом взаимодействии, повышении эффективности реализации потенциала естественных факторов, наращивании потенциала производства экономических благ, потенциала развития всей производственной подсистемы территориально-отраслевого образования и потенциала его социального развития [6].

Таким образом, в рамках совокупности выделенных концепций целью аграрно ориентированного развития сельских территорий является стимулирование роста производства аграрной продукции на основе повышения эффективности использования аграрного потенциала сельских территорий, а также роста уровня и качества жизни сельского населения путем расширения спектра возможностей и удовлетворения потребностей.

Основополагающими категориями, необходимыми для полноценного понимания сущности аграрно ориентированного развития сельских территорий, являются субъект и объект аграрно ориентированного развития.

Так, в зависимости от используемого набора инструментов аграрной политики, объектом аграрно ориентированного развития может выступать как совокупность сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности и организационно-правовых форм хозяйствования, так и сельские территории в целом.

Субъектом аграрно ориентированного развития являются органы государственного и местного самоуправления. Отметим, что органам местного самоуправления отводится особая крайне важная роль, так как именно они ответственны за реализацию государственной политики в части развития сельских территорий «на местах», принимают ключевые управленческие решения в рамках разработанной стратегии развития, а также осуществляют мониторинг и оценку эффективности реализуемых мер.

### ***Заключение***

Таким образом, в условиях новой реальности, для устойчивого развития сельских территорий РФ необходимы существенные изменения в отношении государства к вопросам стратегического планирования сельского развития. Многофункциональность и многопрофильность сельского хозяйства, сочетание экономических и социальных принципов производства и развития сельских территорий обосновывают необходимость более эффективного использования их аграрного потенциала и уход от преобладания социальной ориентированности в разрабатываемых стратегиях развития в сторону комплексного подхода. Именно такой подход и лежит в основе аграрно ориентированного развития: сочетание «производственного» и «социального» учитывает как аграрную (производственную) ориентацию развития сельских территорий, так и основные социальные процессы, а именно условия, образ, и уровень жизни сельского населения.

К ключевым аспектам аграрно ориентированного развития сельских территорий следует отнести:

1. Улучшение сельскохозяйственных технологий и повышение производительности, что включает в себя использование современного оборудования, применение современных методов возделывания почвы, увеличение использования удобрений и сельскохозяйственных химикатов.

2. Развитие сельскохозяйственной инфраструктуры. Данный аспект включает в себя строительство и ремонт дорог, создание системы орошения, развитие сельскохозяйственного образования и исследований, а также строительство складов и прочих инфраструктурных объектов.

3. Диверсификация сельскохозяйственного производства подразумевает развитие различных видов сельскохозяйственной деятельности, таких как животноводство, растениеводство, птицеводство, рыбоводство и т. д. Это способствует устойчивому развитию сельских территорий и снижению зависимости от одного вида производства.

4. Укрепление позиции малых и средних сельскохозяйственных предприятий. Малые и средние фермерские хозяйства играют важную роль в развитии сельских территорий. Поддержка этих предприятий позволит улучшить уровень жизни сельских жителей, способствовать развитию территории и повысить сельскохозяйственную продуктивность.

5. Поддержка и развитие сельскохозяйственного кооперативного движения. Кооперации позволяют объединять усилия малых фермеров, чтобы повысить их конкурентоспособность на рынке, снизить издержки производства, обеспечить доступ к финансированию и маркетинговой поддержке.

6. Развитие сельского туризма и агропромышленных кластеров. Развитие этих отраслей способствует созданию новых рабочих мест, привлечению инвестиций в сельское хозяйство, улучшению инфраструктуры и укреплению позиции сельских территорий в экономике.

7. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Устойчивое сельское хозяйство должно учитывать особенности местности, сохранять природные ресурсы, уменьшать влияние на окружающую среду и применять энергосберегающие технологии.

В целом, аграрно ориентированное развитие сельских территорий направлено на создание благоприятных условий для развития сельского хозяйства и улучшения качества жизни сельского населения.

#### **Список использованных источников:**

1. Сидоркина Н. А. Важность развития сельских территорий / Н. А. Сидоркина, Н. Л. Гусева // Социально-экономические аспекты развития сельских территорий: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию экономического факультета,

Нижний Новгород, 03 декабря 2020 года. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 280-281. – EDN WBIQEM.

2. Смыслова, О. Ю. Стратегические направления повышения уровня и качества жизни населения сельских территорий России / О. Ю. Смыслова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 15, № 3(74). – С. 141-155. – DOI 10.53914/issn2071-2243\_2022\_3\_141. – EDN SAMRML.

3. Савченко Т.В. Развитие аграрного потенциала сельских территорий: монография / Т. В. Савченко, Ю. А. Просяникова, А. В. Улезько. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2015. – 175 с. : ил. ISBN 978-5-4446-0704-6

4. Гатауллин Р.Ф. Методические подходы к оценке эффективности использования аграрного потенциала территорий / Р.Ф. Гатауллин, Р.Н. Галикеев // Развитие регионов и предприятий в условиях глобализации: сборник научных трудов. – Уфа: Уфимский институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2015. – С. 150–157.

5. Першукевич П.М., Зяблица И.В. Стратегические направления социально-экономического развития аграрного производства Сибири // Проблема агрорынка. 2019. № 2. С. 27-33.

6. Савченко Т. В. Аграрный потенциал сельских территорий: сущность и факторы формирования / Т. В. Савченко, Ю. А. Просяникова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2014. – № 15(186). – С. 66-76. – EDN SYOROR.

#### Сведения об авторе / Information about the author:

*Юрова Полина Николаевна – старший преподаватель кафедры «Экономика и финансы» Липецкого филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ». E-mail: polinayurova@list.ru / Polina Nikolaevna Yurova - a senior lecturer at the Department of Economics and Finance of the Lipetsk Branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation". E-mail: polinayurova@list.ru*

Дата поступления статьи: 18.11.2023

Принято решение о публикации: 27.12.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 338.439

DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-27-40

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

**Д.А. Донской**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

**Е.В. Юсина**, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Липецкой области, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

***Аннотация.** Продовольственная безопасность региона является одной из важнейших задач для обеспечения благополучия и устойчивого развития общества. Она охватывает комплекс мероприятий и политик, направленных на гарантированное и доступное питание населения региона в достаточном объеме и с высокими стандартами качества. Достижение продовольственной безопасности требует комплексного подхода, включающего в себя разработку и реализацию мер по развитию агропромышленного комплекса, укреплению инфраструктуры, совершенствованию технологий, образованию и повышению квалификации специалистов, а также созданию эффективной системы управления и контроля. В данной статье рассматриваются основные понятия продовольственной безопасности региона в период внешнеэкономического давления посредством санкций. Особое внимание уделяется анализу показателей, составляющих продовольственную безопасность и обеспечивающие дальнейшее развитие региона.*

***Ключевые слова:** продовольственная безопасность, доктрина продовольственной безопасности, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, самообеспеченность региона*

**Для цитирования:** Донской Д.А., Юсина Е.В. Оценка уровня продовольственной безопасности Липецкой области // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №4(8) С.27-40. DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-27-40

## ASSESSMENT OF THE LEVEL OF FOOD SECURITY IN THE LIPETSK REGION

**D.A. Donskoy**, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

**E.V. Yusina**, Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Lipetsk Region, Lipetsk Branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", Lipetsk, Russia

***Annotation.** The food security of the region is one of the most important tasks for ensuring the well-being life and sustainable development of society. It covers a set of measures and policies aimed at guaranteed and affordable nutrition for the population of the region in*

*sufficient volume and with the high-quality standards. Achieving food security requires an integrated approach, including the development and implementation of measures to develop the agro-industrial complex, strengthen infrastructure, improve technology, education and professional development of specialists, as well as the creation of an effective management and control system. This article discusses the basic concepts of food security in the region during the period of foreign economic pressure through sanctions. Particular attention is paid to the analysis of indicators that make up food security and ensure the further development of the region.*

**Key words:** *food security, food security doctrine, agro-industrial complex, agriculture, self-sufficiency of the region*

### **Введение**

Агропромышленный комплекс – один из самых масштабных межотраслевых комплексов, включающий в себя одну из ведущих системообразующих сфер экономики страны – сельское хозяйство, а также отдельные отрасли промышленности, связанные с сельскохозяйственным производством.

Продовольственная безопасность является важной составляющей экономической стабильности государства. Обеспечение данного показателя и своевременное устранение потенциальных угроз являются неотъемлемой частью политики государства в части реализации государственного управления экономикой как в целом страны, так и отдельных ее регионов. В последние годы, в условиях введенных в отношении России экономических санкций, обеспечение продовольственной безопасности приобретает все большую актуальность.

Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 года № 120 была утверждена Доктрина продовольственной безопасности РФ, которая была разработана с целью реализации государственной социально-экономической политики страны, направленной, в первую очередь, на обеспечение населения безопасной, качественной и доступной пищевой продукцией, а также на быстрое реагирование на возникающие внешние и внутренние угрозы, подвергающиеся нестабильности продовольственного рынка. В соответствии с данным нормативным документом, «продовольственная безопасность — это состояние экономики, при котором обеспечивается продовольственная независимость страны и гарантируется доступность продовольствия для всего населения в количестве, необходимом для активного и здорового образа жизни» [1]. В Доктрине определены цели, задачи и основные направления государственной экономической политики в области продовольственной безопасности России. Гарантией их достижения является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов.

Обобщая данное понятие можно сказать, что «продовольственная безопасность страны - такое состояние продовольственных ресурсов, при котором потребности в продовольствии удовлетворяются главным образом за счет отечественного производства в размерах, достаточных для нормальной жизнедеятельности населения» [2].

### **Основная часть**

Проблема обеспечения продовольственной безопасности и самообеспеченности остается актуальной для каждого региона и страны в целом и является важной стратегической задачей для реализации социально-экономической политики. При определении продовольственной безопасности на уровне региона используют основные показатели, определяющие самообеспеченность региона: объемы переходящих запасов и производства, ввоз из других регионов и импорт. Ситуация в стране и на мировом рынке продовольствия являются определяющими факторами, оказывающими влияние на результат количества ввозимой продукции извне.

В современных условиях политика в области агропромышленного комплекса играет важную роль в обеспечении национальной безопасности государства. Она влияет на экономику страны, устраняет проблемы стабильности на продовольственном рынке и обеспечивает продовольственную независимость России.

В последние годы в сельском хозяйстве Липецкой области наметились положительные тенденции. Аграрный сектор демонстрирует высокие темпы экономического роста даже несмотря на санкционное давление, оказываемое не дружественными странами, выходит на качественно новый технологический уровень по темпам внедрения инновационных технологий, культуре земледелия, объему привлеченных инвестиций.

В 2014-2022 гг. наблюдался рост сельскохозяйственного производства. Среднегодовой темп прироста за этот период составил 40,0%. В 2022 г. объем производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий составил 197,1 млрд рублей [3].

**Таблица 1. Продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий\***

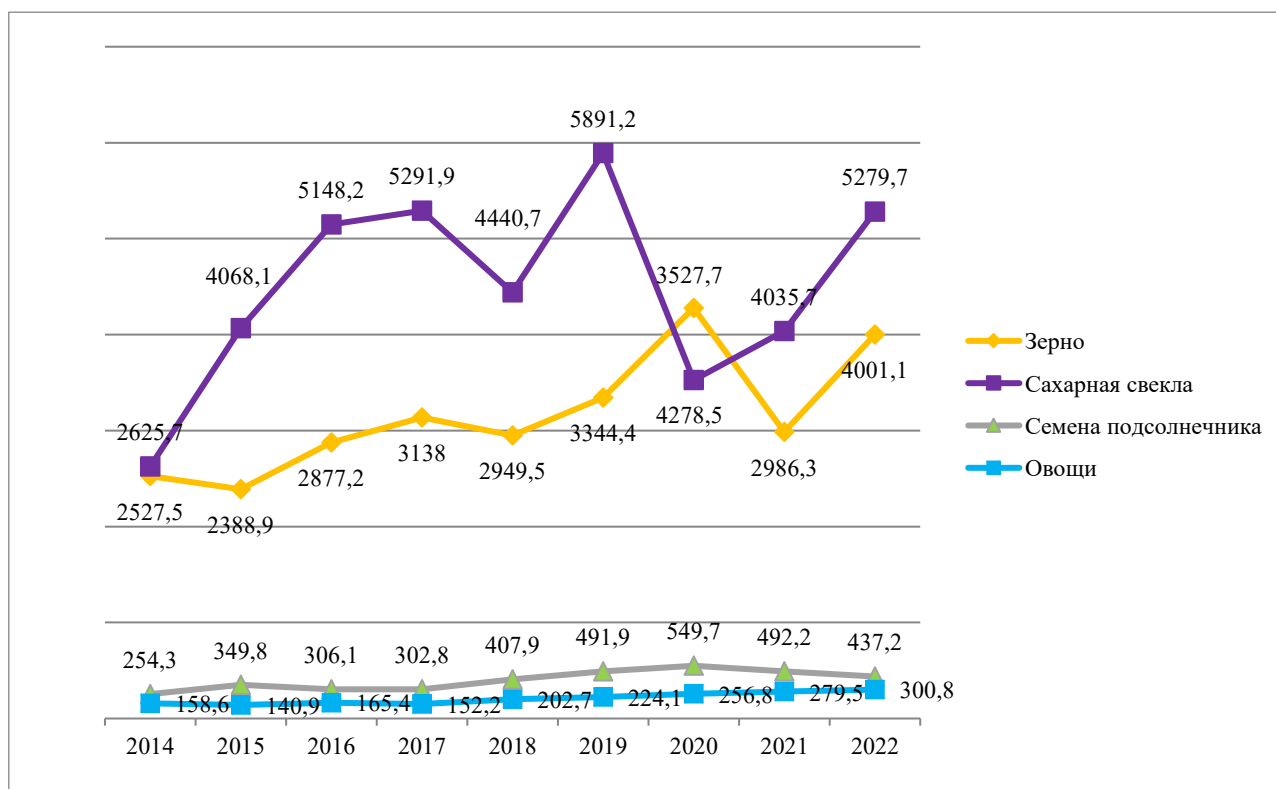
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Продукция сельского хозяйства в фактических ценах (млрд руб.)	82,0	98,1	109,2	101,6	119,3	134,8	163,7	180,3	197,1
в % к предыдущему году	100,6	106,8	106,9	105,5	106,7	111,4	106,4	88,9	114,9
Продукция растениеводства в фактических ценах (млрд руб.)	50,2	59,4	69,4	60,5	73,6	86,6	115,4	126,0	137,4
в % к предыдущему году	97,9	106,6	109,2	105,8	106,2	117,1	108,6	86,0	120,6
Продукция животноводства в фактических ценах (млрд руб.)	31,7	38,7	39,9	41,0	45,7	48,1	48,3	54,3	59,7
в % к предыдущему году	105,0	107,0	103,1	105,1	107,4	102,2	102,3	96,0	101,7

*\*составлено авторами*



В структуре сельскохозяйственной продукции во всех категориях хозяйств за период с 2014 г. по 2022 г. преобладала продукция растениеводства, на долю которой приходилось от 61 до 70% общего объема производства. В то же время удельный вес продукции животноводства в общем объеме производства продукции сельского хозяйства сократился с 39% в 2014 г. до 30% в 2022 году.

К наиболее развитым в нашем регионе направлениям в растениеводстве можно отнести производство зерновых и масличных культур, сахарной свеклы и овощей защищенного грунта. В последние годы наблюдается существенное увеличение производства данной продукции растениеводства, что в определенной степени объясняется повышением уровня агротехники, улучшением сортового состава культур. Об этом можно судить по наличию тренда, показанного на графиках.



**Рис. 1. Динамика валового сбора отдельных видов продукции сельского хозяйства (в хозяйствах всех категорий; тыс. тонн)\***

*\*составлено авторами*

В период с 2014 по 2022 год динамика валового сбора овощей и семян подсолнечника находилась практически на одном уровне и продолжала сохранять лидирующие позиции в Российской Федерации. В 2021 году произошло резкое снижение сбора зерновых культур. Согласно данным Управления сельского хозяйства Липецкой области, это произошло в связи с тем, что «зимой из-за сильных перепадов температур на полях сформировалась ледяная корка, которая привела к гибели 45% площади посевов, а летом во время налива зерна установилась экстремально высокая температура воздуха,

повлиявшая на формирование урожая» [4]. Но уже в 2022 году был собран второй за историю региона урожай зерновых и зернобобовых культур (134% к уровню предыдущего года). Также по графику видно, что урожай сахарной свеклы превысил уровень 2021 года на 32%. По данному показателю Липецкая область занимает третье место по России среди других регионов [5].

«Уровень продовольственной безопасности в каждом регионе определяется с учётом специфических особенностей: природно-климатических условий субъекта РФ, социально-экономического положения, состояния агропромышленного производства и продовольственного рынка, достаточности продовольствия» [2].

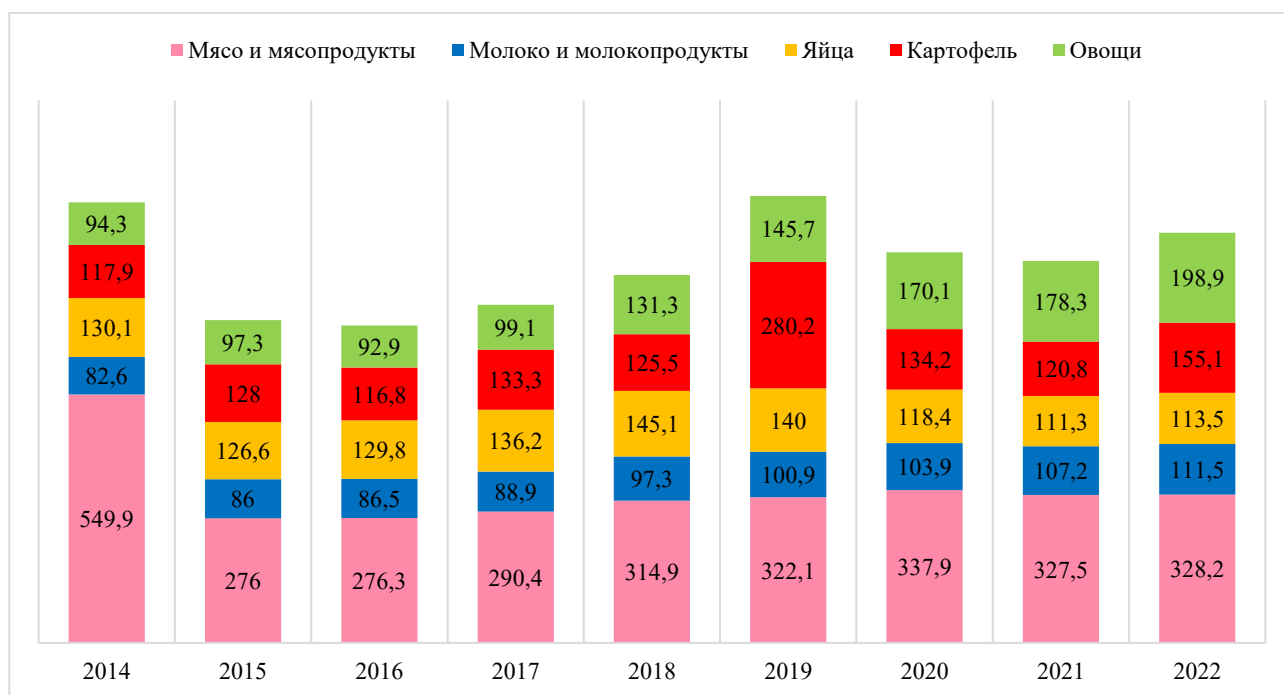
Для оценки состояния продовольственной безопасности в качестве критерия определяется удельный вес отечественной сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка соответствующих продуктов, имеющих пороговые значения в отношении:

- зерна – не менее 95%;
- сахара – не менее 80%;
- растительного масла – не менее 80%;
- мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) – не менее 85%;
- молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) – не менее 90%;
- рыбной продукции – не менее 80%;
- картофеля – не менее 95%;
- соли пищевой – не менее 85%;
- овощи – не менее 90%;
- фрукты и ягоды – не менее 70%.

Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации «для оценки обеспечения продовольственной безопасности в качестве основных индикаторов используется достижение пороговых значений показателей продовольственной независимости, экономической и физической доступности продовольствия и соответствия пищевой продукции требованиям законодательства Евразийского экономического союза о техническом регулировании» [1].

Самообеспеченность продовольствием – один из ключевых показателей продовольственной безопасности на уровне региона. Для его определения необходимо разделить количество произведенной продукции определенного вида на ее внутреннее потребление (без учета переходящих запасов).

В 2015 году по сравнению с предыдущим сильно упал уровень самообеспеченности региона, что можно заметить на рисунке 2. По итогам работы АПК за 2015 год, опубликованным Правительством Липецкой области это связано с тем, что «практически все муниципальные образования западной части области на протяжении всего вегетационного периода испытывали острый недостаток влаги, что существенно отразилось на производстве зерна и других сельскохозяйственных культур» [5].



**Рис. 2. Уровень самообеспеченности сельскохозяйственной продукцией 2014–2022 гг.\***

*\*составлено авторами*

Липецкая область по обеспечению продовольствием является самодостаточным регионом, так как на территории сложились крупные производства практически всех основных продуктов питания, влияние внешнего рынка на которое минимальное. Агропромышленный комплекс региона обеспечивает основными продуктами питания население области и вывозит значительную часть за пределы территории.

Тенденции развития продовольственного сектора Липецкой области в период 2014–2021 гг. носят положительный характер. Рассматривая изменение структуры формирования продовольственных ресурсов области, можно выделить тенденции, сложившиеся как под влиянием процессов, происходящих в производстве сельхозпродукции, так и в результате воздействия внешних факторов, в том числе ввода санкций и ответных контрсанкций на ввоз ряда продовольственных товаров.

В 2014-2021 гг. продолжается сокращение ввоза основных продуктов питания. Так, в 2021 г. по сравнению с 2014 г. снизился ввоз мяса и мясопродуктов - в 1,6 р., молока и молочных продуктов - в 1,0 р., овощей - в 1,7 раза. В таблице можно увидеть, что у области отсутствовала зависимость от яиц до 2020 года. Согласно данным Управления сельского хозяйства Липецкой области «были построены репродукторы по производству инкубационных яиц кур мясных кроссов АО «Куриное Царство» и ООО ПХ «Рудничное», которые в дальнейшем позволят полностью уйти от импортозависимости региона в обеспечении птицеводческих предприятий инкубационным яйцом и суточным молодняком птицы» [4].

**Таблица 2. Зависимость Липецкой области от ввоза различных видов продовольствия\***

Год	Показатель	Мясо, тыс. тонн	Картофель, тыс. тонн	Молоко, тыс. тонн	Овощи, тыс. тонн	Яйца, млн шт.
<b>2014</b>	Ввоз (вкл. импорт)	107,4	3,3	192,9	191,2	50,9
	Вывоз (вкл. экспорт)	238,3	130,5	143,0	168,0	194,4
	Личное потребление	88,3	129,8	269,4	119,1	367,8
	Зависимость, %	-148,2	-98,0	18,5	19,5	-39,0
<b>2015</b>	Ввоз (вкл. импорт)	84,9	10,3	157,2	170,5	75,6
	Вывоз (вкл. экспорт)	240,2	130,5	117,1	163,3	192,9
	Личное потребление	87,8	133,1	265,5	123,1	349,8
	Зависимость, %	-176,9	-90,3	15,1	5,8	-33,5
<b>2016</b>	Ввоз (вкл. импорт)	82,5	8,4	161,3	164,6	134,4
	Вывоз (вкл. экспорт)	239,7	117,3	122,4	166,2	259,0
	Личное потребление	89,2	121,7	265,4	120,5	333,1
	Зависимость, %	-176,2	-89,5	14,7	-1,3	-37,4
<b>2017</b>	Ввоз (вкл. импорт)	83,3	6,0	184,5	167,0	122,4
	Вывоз (вкл. экспорт)	258,0	125,5	152,0	148,0	285,3
	Личное потребление	90,7	125,7	262,7	129,5	343,2
	Зависимость, %	-192,6	-95,1	12,4	14,7	-47,5
<b>2018</b>	Ввоз (вкл. импорт)	115,4	14,5	179,8	148,5	101,9
	Вывоз (вкл. экспорт)	311,7	150,3	174,4	195,4	320,8
	Личное потребление	91,1	122,3	261,9	131,2	345,4
	Зависимость, %	-215,5	-111,0	2,1	-35,7	-63,4
<b>2019</b>	Ввоз (вкл. импорт)	117,4	5,0	185,5	140,5	134,7
	Вывоз (вкл. экспорт)	319,2	213,2	188,0	217,1	352,6
	Личное потребление	90,5	119,4	258,4	130,6	346,4
	Зависимость, %	-223,0	-174,4	-1,0	-58,7	-62,9

## Продолжение таблицы 2

Год	Показатель	Мясо, тыс. тонн	Картофель, тыс. тонн	Молоко, тыс. тонн	Овощи, тыс. тонн	Яйца, млн шт.
2020	Ввоз (вкл. импорт)	97,7	40,3	190,4	124,4	88,3
	Вывоз (вкл. экспорт)	308,7	212,7	201,8	246,8	202,7
	Личное потребление	89,0	115,3	262,2	129,9	345,4
	Зависимость, %	-237,0	-149,5	-4,3	-94,2	-33,1
2021	Ввоз (вкл. импорт)	67,7	62,1	191,6	111,1	92,0
	Вывоз (вкл. экспорт)	263,2	187,7	212,3	229,5	86,0
	Личное потребление	85,6	108,2	253,8	127,3	341,9
	Зависимость, %	-228,4	-116,1	-8,2	-93,0	1,8

*\*составлено авторами на основе методики [2]*

В структуре ресурсов молока и молокопродуктов наблюдается незначительное снижение ввозимой продукции по сравнению с 2014 г. (с 192,9 до 191,6 тыс. тонн), но с 2019 года наблюдается снижение зависимости с 18 до -1,0% в связи с модернизацией и строительством новых объектов животноводства. По информации Управления сельского хозяйства Липецкой области «крупнейшими производителями молока в регионе являются ООО СХП «Мокрое», ООО «КолоСС» и ООО «АГРОФИРМА ТРИО»» [4].

По мясу и мясопродуктам Липецкая область остается независимым регионом. В 2021 году по сравнению с 2014 ввоз продукции сократился на 39,7 тыс. тонн.

В Липецкой области за счет собственного производства обеспечиваются полностью ресурсы картофеля и сахара. Определенную достаточность в наличии мяса, молока, яиц, картофеля в регионе подтверждает и соотношение произведенной и ввезенной продукции на территорию области. В таблице 3 видно, что с 2018 года нарастила обороты производства овощей и ввоз данной продукции сократился. Это связано с тем, что в 2018 году в эксплуатацию введено дополнительно 21,4 га теплиц. Их общая площадь достигла 106 га.

Для обеспечения продовольственной безопасности страны и решения задачи по импортозамещению продуктов питания необходимо техническое перевооружение основных фондов. Ключевым инструментом для их модернизации являются инвестиционные вложения.

Инвестиции в основной капитал крупных и средних сельскохозяйственных организаций, направленные на развитие сельского хозяйства в 2014-2022 гг., составили 148,8 млрд рублей. Их доля в общем объеме инвестиций в экономику области в 2022 г. составила 18,6% и по сравнению с 2014 г. увеличилась на 5,1 процентного пункта.

Таблица 3. Динамика произведенной и ввезенной продукции\*

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Мясо и мясопродукты Производство	219,0	243,4	247,6	265,7	288,1	293,4	302,8	282,0	295,7
Ввоз (вкл. импорт)	107,4	84,9	82,5	83,3	115,4	117,4	97,7	67,7	... <sup>1</sup>
Молоко и молокопродукты Производство	248,1	254,6	255,0	257,5	279,4	287,0	300,7	301,0	308,1
Ввоз (вкл. импорт)	192,9	157,2	161,3	184,5	179,8	185,5	190,4	191,6	...
Яйца Производство	607,7	557,9	564,2	643,1	711,2	752,4	756,4	808,2	861,5
Ввоз (вкл. импорт)	50,9	75,6	134,4	122,4	101,9	134,7	88,3	92,0	...
Картофель Производство	531,0	584,4	458,8	500,8	435,6	470,1	393,9	330,2	383,9
Ввоз (вкл. импорт)	3,3	10,3	8,4	6,0	14,5	5,0	40,3	62,1	...
Овощи Производство	128,8	141,7	132,3	153,1	204,0	224,1	256,8	279,5	300,8
Ввоз (вкл. импорт)	191,2	170,5	164,6	167,0	148,5	140,5	124,4	111,1	...

\*составлено авторами

В 2020 году пришелся наибольший объем инвестиций по сравнению с другими годами и составил 26,4 млрд рублей. Увеличение объема вложенных средств в основном обусловлено оказываемой государственной поддержкой, повышающей инвестиционную привлекательность отрасли сельского хозяйства. Объем господдержки, предоставленный на развитие агропромышленного комплекса составил 3,6 млрд руб., за счет средств областного бюджета 0,9 млрд руб., федерального бюджета – 2,7 млрд рублей. В 2020 году были реализованы следующие крупные инвестиционные проекты: строительство теплиц по производству овощей в закрытом грунте ООО «Овощи Черноземья»,

<sup>1</sup> Знак «...» означает, что данные не публикуются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций, в соответствии с Федеральным законом от 29.11.2007г. № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» (ст. 4, п. 5; ст. 9, п. 1).

строительство птицефермы по производству мяса индейки ООО «Кривец-птица», строительства картофелехранилища АО «АПО Аврора», строительство плодохранилища ЗАО «АФ им. 15 лет Октября».

**Таблица 4. Динамика инвестиций в основной капитал по виду деятельности сельское хозяйство (без субъектов малого предпринимательства и объёма инвестиций, не наблюдаемых прямыми статистическими методами)\***

	Млн рублей, в фактически действовавших ценах	В % к общему объёму инвестиций
2014	7285,4	13,5
2015	9306,1	15,1
2016	14582,4	19,2
2017	15743,4	18,1
2018	11591,9	16,4
2019	21603,8	21,1
2020	25517,5	22,4
2021	23031,5	19,2
2022	20161,0	18,6

\*составлено авторами

Приказом Министерства Здравоохранения РФ № 614 от 19.08.2016 «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» [6] установлены следующие нормы потребления продуктов питания, представленные в таблице 5.

**Таблица 5. Рациональные нормы потребления пищевых продуктов \***

	Мясо и мясопродукты	Молоко и молокопродукты	Яйца, шт.	Картофель	Овощи и бахчевые
Рациональная норма (кг/год/чел.)	73	325	260	90	140

\*составлено авторами

**Таблица 6. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах \***

	Мясо и мясопродукты	Молоко и молокопродукты	Яйца, шт.	Картофель	Овощи и бахчевые
2014	76	232	302	118	105
2015	76	230	287	120	109
2016	77	230	272	119	108
2017	79	228	289	110	109
2018	75	228	301	107	114
2019	79	226	303	105	114
2020	78	231	305	102	115
2021	76	226	305	97	114
2022	79	223	311	96	115

\*составлено авторами



Сравнивая данную таблицу 6 с таблицей 5, можно сделать вывод, что в Липецкой области потребление продуктов питания населением не соответствует рациональным нормам по показателям молока и молокопродуктов, а также овощей. Это может быть связано с тем, что у населения нет потребности в употреблении данной продукции в больших количествах.

Для определения уровня продовольственной безопасности по экономической доступности продовольствия рассмотрим индекс потребительских цен на отдельные продовольственные товары.

**Таблица 7. Индексы потребительских цен на отдельные продовольственные товары\***

Наименование	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Мясо и птица	125,7	100,8	102,3	96,8	116,1	94,6	103,6	118,4	98,9
Молоко	119,2	113,1	111,5	104,0	102,8	107,4	104,9	111,2	115,5
Яйца	109,8	106,8	96,7	84,9	123,3	86,4	119,3	126,3	90,0
Сахар	137,6	108,5	89,5	72,0	137,5	62,6	178,0	111,9	103,5
Картофель	124,1	58,9	104,5	123,7	119,3	73,8	146,1	168,0	62,3
Овощи	116,6	111,1	78,9	98,5	111,7	81,8	127,0	113,7	91,6

*\*составлено автором*

Индекс потребительских цен является одним из показателей инфляции и считается как отношение цены товара в текущем году к цене товара предыдущего года. По данным группам продовольственных товаров в 2022 году по сравнению с 2014 произошло снижение цен в среднем на 28,5%. Самое высокий подъем цены произошел у сахара в 2020 году, так как после объявления пандемии продажи данной продукции выросли. Значительное повышение индекса цен также пришлось на картофель в 2021 году. Горожане в этот год активно закупают картофель на зиму, по словам директора Агентства содействия развитию торговой деятельности: «причинами подорожания картофеля может быть что угодно: и окончание акций в магазине, и смена поставщиков.»

Заключительный критерий обеспечения продовольственной безопасности – безопасность продовольствия. Безопасность продовольствия — это важный аспект обеспечения здоровья населения и поддержания устойчивости общества. В рамках обеспечения безопасности продовольствия необходимо принимать различные меры:

1. Контроль качества продуктов: регулярные проверки качества и безопасности продуктов, установление стандартов качества и безопасности.
2. Санитарные нормы: соблюдение санитарных норм в процессе производства, хранения и транспортировки продуктов, обеспечение гигиеничности рабочих процессов.
3. Отслеживаемость продуктов: внедрение систем отслеживаемости продуктов для быстрого реагирования на потенциальные проблемы.

Обеспечение безопасности продовольствия требует комплексного подхода и взаимодействия всех участников продовольственной цепи - от производителей до потребителей. Регулярный мониторинг, обновление технологий и обучение специалистов являются ключевыми элементами успешной стратегии обеспечения безопасности продовольствия.

Так, в 2016 году в Липецкой области участники пленарного заседания Общественной палаты Липецкой области выработали систему дополнительных мер обеспечения безопасности продовольствия. Введенный технический регламент на молоко, мясо, зерно и все остальное ужесточен, и по сравнению с прошлыми периодами, сейчас проверяется каждая партия.

### **Заключение**

Таким образом, показатели Липецкой области в период санкционного давления 2014 – 2021 года по критериям продовольственной безопасности соответствуют в полной мере необходимым требованиям.

Липецкая область это самообеспечивающийся регион, который имеет высокие показатели по сравнению с пороговыми значениями.

Для обеспечения положительной динамики в производстве продуктов растениеводства и животноводства Липецкая область вкладывает инвестиции в модернизацию и строительство новых объектов производства продукции животноводства, а также увеличивает посевные площади сельскохозяйственных культур.

Ввоз отдельной продукции сельского хозяйства продолжает сокращаться, и регион становится менее импортозависимым.

### **Список использованных источников:**

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента Российской Федерации от 30.01.2010 г. № 120. – Режим доступа: КонсультантПлюс.
2. Продовольственная безопасность региона: монография / Т.В. Ускова, Р.Ю. Селименков, А.Н. Анищенко, А.Н. Чекавинский. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2014. – 102 с.
3. Продукция сельского хозяйства в Липецкой области в 2022 г.: стат. сборник/Липецкстат. – Л., 2023. – 219 с.
4. Управление сельского хозяйства Липецкой области [Электронный ресурс] <https://ush48.ru/> Режим доступа свободный. Дата обращения 10.11.2023
5. Правительство Липецкой области [Электронный ресурс] <https://липецкаяобласть.рф/> Режим доступа свободный. Дата обращения 10.11.2023
6. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания [Электронный ресурс]: Приказ Министерства Здравоохранения РФ от 19.08.2016 №614. – Режим доступа: КосультантПлюс.

7. Продукция сельского хозяйства в Липецкой области в 2019 г.: стат. сборник/Липецкстат. – Л., 2020. – 219 с.

8. Продукция сельского хозяйства в Липецкой области в 2016 г.: стат. сборник/Липецкстат. – Л., 2017. – 219 с.

9. Белокрылова, О.С. Механизмы обеспечения продовольственной безопасности в условиях открытости экономики / О. С. Белокрылова, О. В. Лебедева; отв. ред. Ю.С. Колесников; Рост. гос. ун-т. – Ростов-на-Дону: Издательство Рост. университета, 2004. - 158 с.

10. Дикарев, В. Н. Методологические основы решения продовольственной проблемы и обеспечения продовольственной безопасности: монография / В. Н. Дикарев, О. В. Дикарев, М. А. Москвитин. - Воронеж: ВГАУ, 2005. – 254 с.

11. Сафин Урал Закуанович. Продовольственная безопасность: (общегосударственные и региональные аспекты) / У. З. Сафин; М-во внутрен. дел Рос. Федерации, Уфим. юрид. ин-т. - Уфа: УЮИ, 2013. – 122 с.

12. Федорова Н.В. Продовольственное обеспечение населения региона и проблемы эффективности сельского хозяйства и потребительской кооперации / Н. В. Федорова, В. Г. Федоров. - Москва: Дашков и Ко, 2011. - 203 с.

13. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Липецкой области [Электронный ресурс] <https://48.rosstat.gov.ru/> Режим доступа свободный. Дата обращения 10.11.2023

14. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] <https://rosstat.gov.ru/> Режим доступа свободный. Дата обращения 10.11.2023

15. ЕМИСС Официальные статистические показатели [Электронный ресурс] <https://www.fedstat.ru/> Режим доступа свободный. Дата обращения 10.11.2023

#### Сведения об авторе / Information about the author:

*Донской Дмитрий Александрович* – старший преподаватель кафедры «экономика и финансы» Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», E-mail: [tcargrad@mail.ru](mailto:tcargrad@mail.ru) / **Dmitry Alexandrovich Donskoy** - a senior lecturer at the Department of Economics and Finance of the Lipetsk Branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", E-mail: [tcargrad@mail.ru](mailto:tcargrad@mail.ru)

*Юсина Ева Викторовна* – старший специалист I разряда отдела статистики строительства, инвестиций, ЖКХ, образования, науки, инноваций и рыночных услуг Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Липецкой области, студентка 4 курса Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», E-mail: [yusina02@mail.ru](mailto:yusina02@mail.ru) / **Yusina Eva Viktorovna** – senior specialist of the 1st category of the Department of Statistics of Construction, Investments, Housing and Communal Services, education, Science, Innovation and Market Services of the Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Lipetsk Region, 4th year student of the Lipetsk branch of the Federal

*State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", E-mail: yusina02@mail.ru*

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

***Донской Д.А.*** – научное руководство, формулирование основных направлений исследования, формирование общих выводов и литературный анализ, доработка текста.

***Юсина Е.В.*** – обработка результатов исследований, визуализация, разработка теоретических предпосылок.

***Donskoy D.A.*** – scientific guidance, formulation of the main directions of research, formation of general conclusions and literary analysis, revision of the text.

***Yusina E.V.*** – processing of research results, visualization, development of theoretical prerequisites.

Дата поступления статьи: 08.12.2023

Принято решение о публикации: 27.12.2023

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 331.5

DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-41-51

**МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В КОМПАНИЯХ-НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОТ GREENFIELD ДО BROWNFIELD**

**Т.Ю. Исмайлова**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

***Аннотация.** В статье представлен теоретический и практический заделы изучения вопросов управления знаниями в организациях. В базисе системы управления знаниями мы выделяем человеческий ресурс как носитель и создатель знаний. В первой части исследования мы провели изучение организации с точки зрения ее системности, что позволило нам определить критерии определения эффективной системы управления знаниями для компаний горнодобывающей отрасли. Также в качестве объекта исследования мы рассмотрели опыт компаний-недропользователей greenfield и brownfield. Во второй части исследования провели сравнительный анализ характеристик компании greenfield и brownfield. В результате работы предложена авторская модель управления знаниями в компаниях-недропользователей.*

***Ключевые слова:** система управления знаниями, проектная деятельность, компании greenfield, компании brownfield, человеческие ресурсы, модель системы управления знаниями*

**Для цитирования:** Исмайлова Т.Ю. Модель системы управления знаниями в компаниях-недропользователей от greenfield до brownfield // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №4(8) С.41-51. DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-41-51

**MODEL OF KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEM IN SUBSOIL COMPANIES FROM GREENFIELD TO BROWNFIELD**

**T.Yu. Ismaylova**, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Lipetsk, Russia

***Annotation.** The article presents the theoretical and practical basis for studying issues of knowledge management in organizations. In the basis of the knowledge management system, we highlight human resources as the carrier and creator of knowledge. In the first part of the study, we studied the organization from the point of view of its systematicity, which allowed us to determine the criteria for determining an effective knowledge management system for companies in the mining industry. Also, as an object of study, we considered the experience of subsoil user companies greenfield and brownfield. In the second part of the study, a comparative analysis of the characteristics of greenfield and brownfield companies was carried out. As a result of the work, the author's model of knowledge management in subsoil user companies was proposed.*

***Keywords:** knowledge management system, project activities, greenfield companies, brownfield companies, human resources, knowledge management system model*

### ***Введение***

На сегодняшний день знания стали фундаментальным источником создания ценности его носителя и мобильности. В-первую очередь человека как трудового ресурса, во-вторую очередь компании. Состояние современного социума ставит знания на лидирующее место в системе, формирующей различные экономические отношения.

Основной гипотезой научного исследования стало обоснование применения системного подхода в управлении знаниями при разработке и реализации проектной деятельности как юниорных (greenfield), так и действующих горнодобывающих компаний (brownfield), а также разработки модели системы управления знаниями для данных компаний.

### ***Результаты исследования***

Переходя к системному анализу, необходимо выделить определения объектов исследования, а именно компании greenfield и brownfield. Под юниорными компаниями понимается – юридическое лицо, основным видом деятельности которого является развитие горного проекта стадии greenfield – геологоразведка, путём привлечения денежных средств потенциальных инвесторов под заранее выбранный участок недр (лицензионный участок).

Brownfield проект – этап развития проекта, при котором проектная деятельность переходит в операционную. Появляется постоянный денежный поток и проекты направлены на развитие или улучшение существующего производства.

Само управление знаниями можно представить как функцию организации, поскольку именно знания являются основой создания и развития организации через его носителей – работников [1]. Чтобы осуществлять процессы создания и развития, необходимо иметь четкое представление о том, что такое организация как система и из чего она состоит. С точки зрения системного подхода организация представляет собой упорядоченность связей элементов, стремящихся к закономерному формированию целого. Состав системы (организации) представлен ниже:

Элемент системы – предел членения системы с точки зрения решения конкретной задачи, с точки зрения цели. Это простейшая неделимая ее часть.

Свойства – это качества, параметры элементов и системы в целом.

Связи – это то, что соединяет части и свойства в единой целое.

Подсистема – набор элементов представляющих автономную область внутри системы.

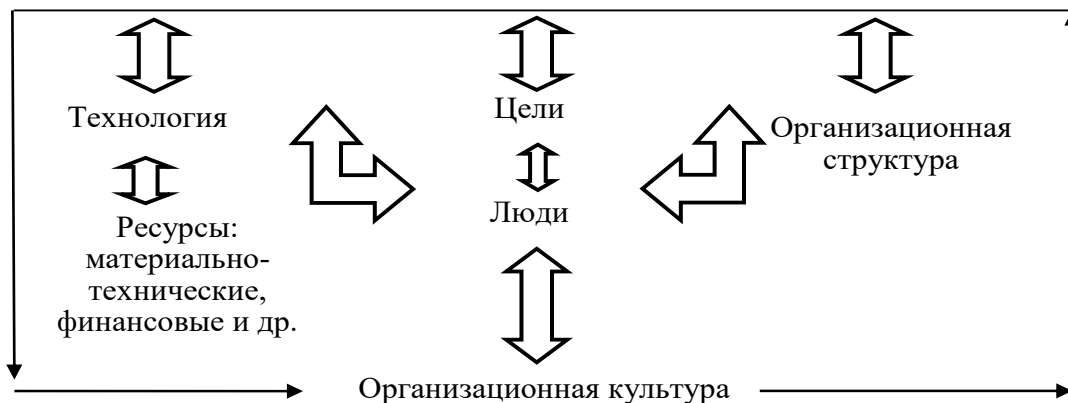
Целостность – части системы образуют непрерывное целое, которое ведет себя как нечто единое, независимое от степени его сложности

Эмерджентность – наличие новых качеств целого, отсутствующих у его составных частей

Гомеостазис – свойство устойчивости, стремление восстановить нарушенное равновесие, компенсируя возникающие под влиянием внешних факторов изменения.

В том числе, необходимо представление об организационной среде компании.

На рисунке 1 представлена организационная среда компании, факторы которой необходимо учитывать при формировании СУЗ.



**Рис. 1. Организационная среда компании \***

*\*составлено автором*

Важным при управлении знаниями в компании становится определение точки пересечения нужных знаний нужными людьми или сотрудниками в компании [2, 3].

Данную задачу возможно решить с помощью процесса планирования и определение запроса знаний. [4]. Например, используя программные продукты или приложения в работе, легко вводя данные в базу о том, какие процессы происходят в организации на данный момент, какие планируются (можно использовать метод календарного планирования. Также данная проблема будет решена при условии нахождения единых критериев определения эффективной системы управления знаниями. Предлагаем следующие критерии для компаний горнодобывающей отрасли, представленные на рисунке 2.

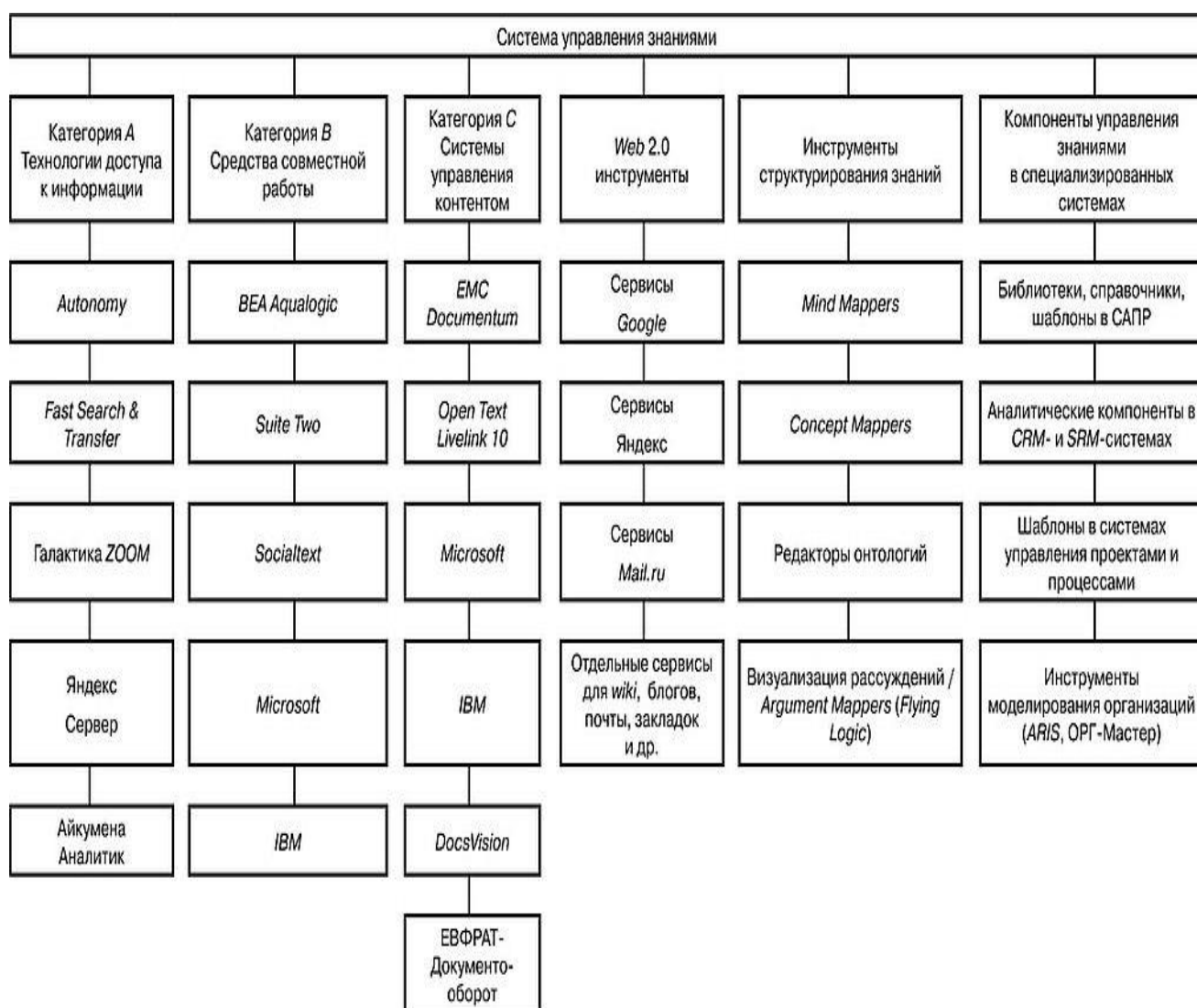
Критерии	1)	единое информационное пространство;
	2)	перевод информации в электронную форму;
	3)	многопользовательский доступ;
	4)	стандартизация и классификация информации;
	5)	качество информации;
	6)	эффективный и быстрый поиск информации.

**Рис.2. Критерии определения эффективной системы управления знаниями для компаний горнодобывающей отрасли\***

*\*составлено автором*

Также нам представляется, что управление знаниями в компаниях горнодобывающей отрасли необходимо разделить на два направления: организационное и программное [5].

На рисунке 3 приводятся основные программные средства, которые могут применяться для создания систем управления знаниями и корпоративных баз знаний в проектных работах компаниях-недропользователей от greenfield до brownfield. Однако многие компании используют свои программные средства автоматизации, отвечающие специфике деятельности, например в ООО «Октябрь», ООО «Малиновское», ООО «Геопроминвест» и ПАО «Русолово»: Micromine, Leapfrog, Deswik, AutoCAD, DATAMine в части специализированных знаний. Так же используются адаптированные программные продукты – 1С ГДП и документооборот, хранилища данных – Geodox.



**Рис. 3. Систематизация программных средств для систем управления знаниями в компаниях-недропользователей от greenfield до brownfield\***

\*составлено автором



Как мы видим из представленного перечня программных средств список достаточно разнообразен и многофункционален.

Тем не менее перед нами стоит задача сравнить и определить особенности управления знаниями в компаниях-недропользователей от greenfield до brownfield.

Ранее мы определили, что под юниорными компаниями понимается – юридическое лицо, основным видом деятельности которого является развитие горного проекта стадии greenfield – геологоразведка, путём привлечения денежных средств потенциальных инвесторов под заранее выбранный участок недр (лицензионный участок).

Brownfield проект – этап развития проекта, при котором проектная деятельность переходит в операционную. Появляется постоянный денежный поток и проекты направлены на развитие или улучшение существующего производства.

В работе мы рассматриваем создание системы управления в компании как организационные условия, но при сравнительном анализе компаний-недропользователей greenfield и brownfield необходимо изучить условия, в которых данные компании функционируют и проблемные поля, с которыми они также сталкиваются. [6]. Изучим отечественный и зарубежный опыты.

Начнем с компаний-недропользователей greenfield.

Мы рассмотрели канадский опыт и привели сравнение канадских условий и российских, представленные на рисунках 4 и 5.

Экспертная оценка текущей ситуации в баллах,  
из пяти возможных

		
Наличие государственной поддержки в сфере налогообложения ГРП	5	1
Простота получения прав пользования недрами и их рыночный оборот	5	2
Доступность привлекаемых финансовых ресурсов	5	0
Отсутствие административных барьеров, затрудняющих проведение ГРП	5	1
Доступность архивной и фондовой геологической информации	5	4

**Рис. 4. Оценка факторов, определяющих существование юниорных компаний в Канаде и России (данные Росгеологии)\***

\*составлено автором по данным [7]



**Рис. 5. Сопоставление административных барьеров в Канаде и России (данные Росгеологии)\***

\*составлено автором по данным [7]

Изучив вопросы развития рынка геологоразведочных компаний в Российской Федерации, мы выделили следующие причины-провала:

1.	Отсутствие в России среднего класса людей, имеющих достаточно свободных средств, которые они могли бы вкладывать в долгосрочные инвестиции. В западных странах основным источником финансирования деятельности юниорных компаний является именно средний класс.
2.	Стойкое недоверие граждан России к эффективности вложения средств в различные фонды и проекты. Деятельность организаций, подобных МММ, расхищение средств вкладчиков из банков и вложенных в строительство денег (обманутые дольщики), отсутствие государственной защиты вложенных в любое предприятие средств полностью скомпрометировали в России саму идею каких-либо вложений.
3.	Отсутствие государственной поддержки в сфере налогообложения ГРР.
4.	Недоступность привлечения финансовых ресурсов на выгодных условиях.
5.	Длительность сроков оформления документации, связанной с поисковой и геологоразведочной деятельностью, которая растягивается на несколько лет.

Опыт компаний-недропользователей brownfield более положителен. Но, также сталкивается с проблемами в системе управления знаниями, в части обмена знаниями внутри компании, что для действующих длительное время на

рынке компаний является одной из стратегических задач (сохранить и передать знания).

В следующей части работы представлен сравнительный анализ систем управления знаниями компаний-недропользователей greenfield и brownfield.

Мы выяснили, что на функционирование и развитие компаний оказывает прямое воздействие ее окружение, а именно:

- законодательство РФ;
- экспертное сообщество;
- наличие и доступность ресурсов;
- конкуренция;
- экономика государства и пр.

Однако, система управления знаниями выстраивается внутри компании, и для нас в рамках цели и поставленных задач исследовательской работы важно определить, а какими характеристиками общими и различными обладают компании greenfield и brownfield в рамках управления знаниями.

В таблице 1 мы представили сравнительную характеристику систем управления в компаниях greenfield и brownfield.

**Таблица 1. Сравнительная характеристика компании greenfield и brownfield\***

<b>Критерий сравнения</b>	<b>Greenfield</b>	<b>Brownfield</b>
Этап жизненного цикла	зарождение	зрелость, развитие и стагнация
Организационная структура	слабо представленная, функциональная	сформированная, линейно-функциональная, дивизиональная
Корпоративная культура	наличие ценностей, неформальные правила	наличие ценностей, сформированных сводов формальных и неформальных правил, традиций, ритуалов
Стиль управления	демократичный, основанный на поддержке талантов, ценных сотрудников, обладающих уникальными знаниями	полная централизация управления
Ценности	уникальные знания, сотрудники	опыт, сотрудники, собственные технологии и разработки
Цели	выход на рынок, заявить о себе путем занятия части рынка	поддержка существующего уровня, развитие компании на снижение затрат, диверсификация бизнес-портфеля
Источники финансирования	инвесторы	собственные, инвесторы, госконтракты
Коммуникации	личные коммуникации, основанные на	четкая система коммуникаций как на вертикальном, так и на горизонтальном уровнях

## Продолжение таблицы 1

Мотивация сотрудников	личная инициатива, стремление проявиться, амбициозность, бонусы по завершению проекта или получению финансирования	уровень заработной платы, развитая система поощрений, репутация и стабильность компании, возможности карьерного роста
Информационные технологии	зарубежные, отечественные, авторские разработки	зарубежные, отечественные, адаптация ПО под специфику компании
Автономность	зависимы от внешней среды и внешних источников финансирования	самостоятельны в решении, ресурсах, слабо зависимы от внешних источников финансирования и колебаниях внешних изменений
Стоимость нематериальных активов	высокая	средняя, высокая
Стоимость материальных активов	низкая	высокая
Менеджер знаний	отсутствует	отсутствует, либо его функции выполняют сотрудники отделов по работе с персоналом
Система управления знаниями	отсутствует	слабо представлена в виде функционирующей системы
Зависимость от внешних условий	на данный момент полная зависимость в РФ	слабая зависимость
Проектная деятельность	сами являются проектами	проекты являются одной из составляющих бизнес-процессов

*\*составлено автором*

Итак, из данных приведенных в таблице 1, мы видим, что компании greenfield и brownfield обладают как отличительными качествами, но в тоже время и имеют схожие характеристики. Безусловно, компании, относящиеся к компаниям-brownfield более устойчивы, обладают достаточной ресурсной базой, существенным опытом в проектной деятельности, но, также как и компании-greenfield не всегда обладают ярко выраженной системой управления знаниями.

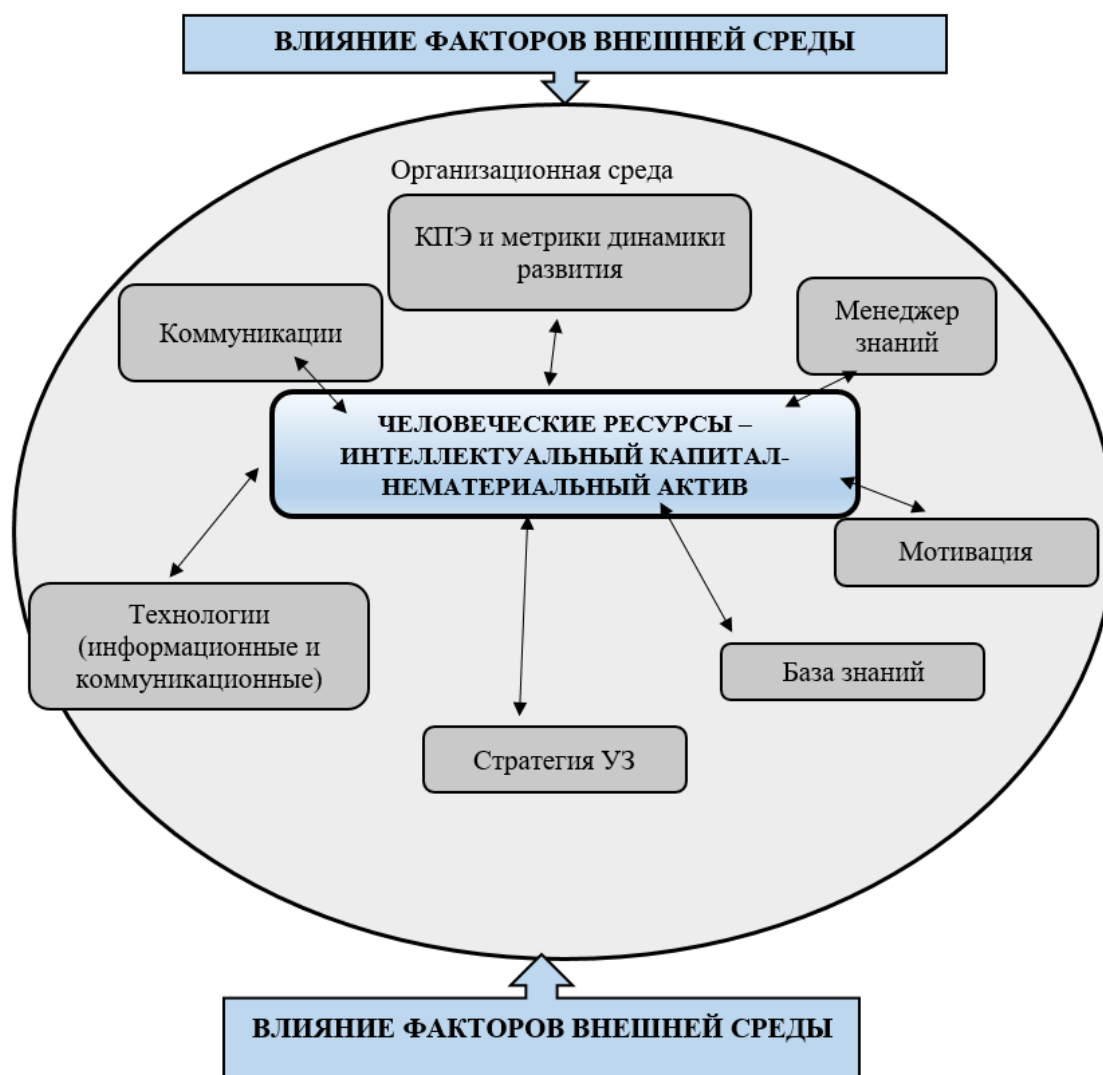
Данные наблюдения предоставляют нам возможность внести рекомендации в функционирующие системы управления компаний.

Наши рекомендации носят системный характер, т.к. внедрение системы менеджмента знаний затрагивает все подсистемы функционирования компаний.

Цель внедрения менеджмента знаний в компании greenfield и brownfield заключается в аккумуляции продуктивного опыта самой компании, оптимизирующей ее деятельность, а также предоставление актуальной информации всем сотрудникам компании наиболее доступным способом для повышения эффективности и результативности процессов [8].

Исходя из полученного теоретического и практического анализа изучения система управления знаниями в организациях [9, 10], учитывая специфику компаний-недропользователей от greenfield до brownfield, предлагаем следующую модель системы управления знаниями (см. рис. 6).

Итак, модель представляет собой упрощенную схему (образец), содержащий важные свойства или элементы (составляющие) системы функционирующей в реальном секторе экономики.



**Рис. 6. Модель СУЗ при проектной деятельности в компаниях-недропользователей от greenfield до brownfield\***

*\*составлено автором*

В авторской модели представлено, что система управления знаниями представляет собой взаимосвязь организационной среды и факторов, воздействующих из внешнего окружения.

В основе внутренней системы управления знаний лежит главный ресурс компании – человеческий. В модели он расположен в центре. Также представлен

переход от человеческих ресурсов до нематериальных активов компании через наращивание и использование человеческого капитала.

### **Заключение**

В том числе, в модели представлены составляющие, оказывающие существенное воздействие на организацию СУЗ компании и развитие человеческих ресурсов, а именно:

- 1) в компании необходим менеджер по управлению знаниями;
- 2) важно создавать особые условия для мотивации сотрудников;
- 3) формировать базы знаний для хранения и дальнейшего использования уникальных знаний компании;
- 4) наличие технологий (информационных и коммуникационных);
- 5) КПЭ и метрики динамики развития;
- 6) наличие стратегии управления знаниями как базовый документ развития компании.

### **Список использованных источников:**

1. Williams L.D. Concepts of Digital Economy and Industry 4.0 in Intelligent and information systems // International Journal of Intelligent Networks. – 2021. – № 2. – p. 122–129.
2. Baets W. R. J. Knowledge Management and Management Learning: Extending the Horizons of Knowledge-Based Management. - Springer Science & Business Media, 2006. – 394 p.
3. Мазин А.Л., Троицкая А.А. Потенциал трудовой мобильности как компонент человеческого капитала работника // Экономика труда. – 2020. – № 4. – с. 321-336. – doi: 10.18334/et.7.4.100959.
4. Грачев С.А. Разработка инструментария оценки результативности функционирования человеческого капитала в инновационной экономике региона // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – № 3. – с. 763-770.
5. Трачук А.В., Линдер Н.В. Влияние технологий индустрии 4.0 на повышение производительности и трансформацию инновационного поведения промышленных компаний // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2020. – № 2(11). – с. 132–149.
6. Официальный сайт Всемирного банка. [Электронный ресурс]. URL:<https://www.worldbank.org/en/home>. (дата обращения: 10.09.2023).
7. Российские проблемы ГРР и юниорных компаний // Вестник золотопромышленника URL: <https://gold.1prime.ru/reviews/20201120/387240.html> (дата обращения: 23.10.2023).
8. Ясинский Д.Ю. Разработка системы управления знаниями на промышленном предприятии // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 1.
9. Минаев Н.Н., Жарова Е.А. Подходы к разработке моделей управления человеческим капиталом России на основе методики межрегионального

баланса // Экономика труда. – 2022. – № 4. – с. 795-810. – doi: 10.18334/et.9.4.114579.

10. Россия 2025: от кадров к талантам. Исследование Boston Consulting Group и Сбербанка России. 2017. [Электронный ресурс]. URL: [http://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/11/Skills\\_Outline\\_web\\_tcm26-175469.pdf](http://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/11/Skills_Outline_web_tcm26-175469.pdf). (дата обращения 20.10.2023).

**Сведения об авторе / Information about the author:**

**Исмайлова Татьяна Юрьевна** – доцент кафедры «Менеджмент и общегуманитарные дисциплины» Липецкого филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», к.э.н., доцент. E-mail: [ismailova-ty@mail.ru](mailto:ismailova-ty@mail.ru) / **Ismaylova Tatyana Yuryevna** – associate professor of the department of "Management and General Humanitarian Disciplines" of the Lipetsk branch of the FSOBU HE "Financial University under the Government of the Russian Federation". E-mail: [ismailova-ty@mail.ru](mailto:ismailova-ty@mail.ru)  
SPIN РИНЦ 4020-0500  
ORCID 0000-0002-3117-4471

Дата поступления статьи: 04.12.2023

Принято решение о публикации: 20.12.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.



УДК 339.9

DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-52-71

## СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗДРАВООХРАНЕНИИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**О.Н. Левчegov**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при  
Правительстве РФ», Липецк, Россия

*Аннотация.* Данная статья посвящена исследованию использования искусственного интеллекта в здравоохранении. На основе анализа статистических данных показано, что инструменты искусственного интеллекта в здравоохранении быстро проникают в отрасль, получая широкое распространение. Это позволяет повысить эффективность медицинской деятельности, улучшить уход за пациентами, оптимизировать операции и снизить постоянно растущую нагрузку на систему здравоохранения. Эффективное использование искусственного интеллекта в здравоохранении позволит оптимизировать интеллектуальные и клинические процессы, сделав медицинскую практику более эффективной и персонализированной. В работе рассмотрены основные методы искусственного интеллекта, используемые в здравоохранении, приведены направления и примеры их реального использования. Также рассмотрены основные проблемы и намечены перспективы применения искусственного интеллекта в здравоохранении.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, большие данные, машинное обучение, глубокое обучение, нейронные сети, обработка естественного языка, роботизированная автоматизация процессов

**Для цитирования:** Левчegov О.Н. Системы искусственного интеллекта в здравоохранении: текущее состояние, проблемы и перспективы // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №4(8). С.52-71. DOI: 10.24412/2782-4845-2023-8-52-71

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN HEALTHCARE: CURRENT STATE, PROBLEMS AND PROSPECTS

**O.N. Levchegov**, Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of  
the Russian Federation, Lipetsk, Russia

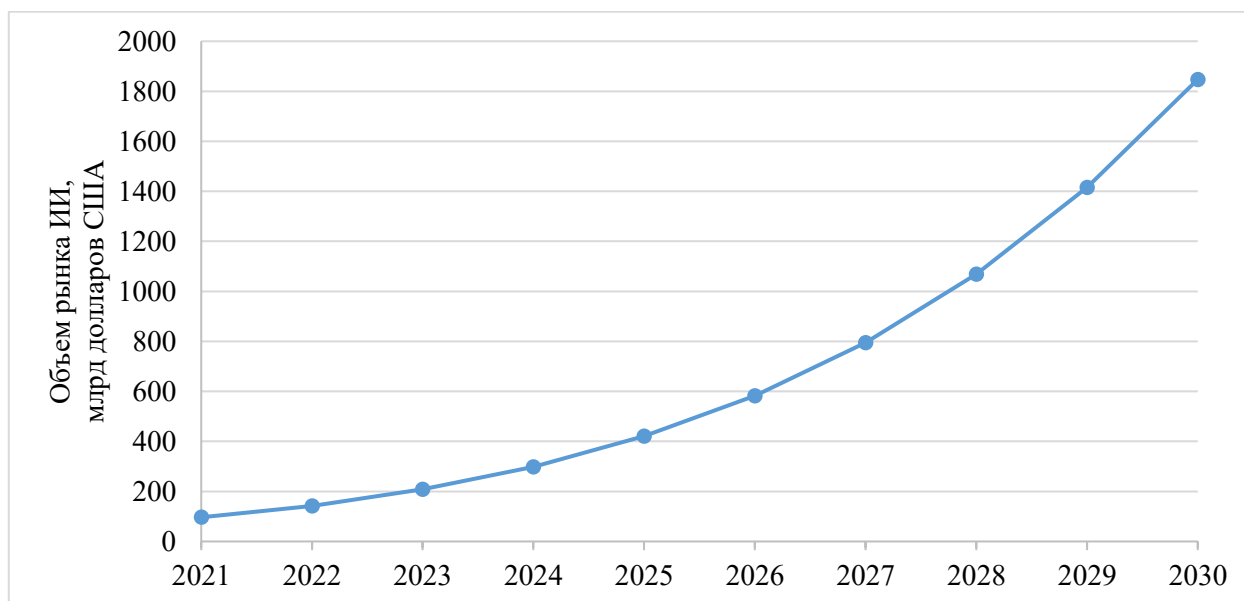
*Abstract.* This article is devoted to the study of the use of artificial intelligence in healthcare. Based on the analysis of statistical data, it is shown that artificial intelligence tools in healthcare are rapidly penetrating the industry, becoming widespread. This makes it possible to increase the efficiency of medical activities, improve patient care, optimize operations and reduce the ever-increasing burden on healthcare system. The effective use of artificial intelligence in healthcare will optimize intellectual and clinical processes, making medical practice more effective and personalized. The paper considers the main methods of artificial intelligence used in healthcare, provides directions and examples of their real use. The main problems are also considered and prospects for the use of artificial intelligence in healthcare are outlined.



**Keywords:** artificial intelligence, big data, machine learning, deep learning, neural networks, natural language processing, robotic processes automation

### **Введение**

По данным глобальной платформы статистических данных Statista, в 2022 году общемировой рынок искусственного интеллекта (ИИ) составил более 140 млрд долларов США [1]. Проведённые исследования позволяют утверждать, что при сохранении существующей тенденции к 2030 году рынок ИИ вырастет до 1,85 трлн долларов США, т.е. в 13 раз за 8 лет.



**Рис. 1. Динамика объема рынка искусственного интеллекта (2024-2030 годы - прогноз), млрд долларов США по данным Statista\***

\*составлено автором по данным [1]

Российский рынок ИИ в 2022 г. оценивался в  $\text{R}647$  млрд рублей или  $\text{\$}8,1$  млрд (по курсу  $1 \text{ \$} = 80 \text{ R}$  на момент публикации), это на 17,3% больше, чем годом ранее, подсчитали аналитики Центра компетенций НТИ по направлению «Искусственный интеллект» на базе МФТИ. Согласно исследованию, «российское государство потратило на поддержку ИИ в 2022 году 7,1 млрд руб, что на 2,4 млрд руб. больше, чем в 2021 г., и в 2,7 раза больше, чем в 2018 г. (1,1 млрд руб.). При этом на государственные закупки в сфере ИИ в 2022 году было потрачено более 1 млрд рублей (75% от общего объема — оказание услуг)» [2].

В настоящее время ИИ используется для моделирования человеческого интеллекта в автоматизированных или компьютерных системах. Внедрение ИИ помогает машинам учиться и приобретать навыки решения проблем, понимать человеческий язык и анализировать собранные данные. ИИ может комбинировать большие наборы используя такие алгоритмы обработки, как машинное обучение и глубокое обучение, чтобы учиться на шаблонах и принимать рациональные решения. Искусственный интеллект широко

применяется в различных отраслях промышленности для повышения эффективности, производительности и производительности, качество обслуживания и сокращение человеческих ошибок.

Внедрение глубокого обучения и нейронных сетей позволяет еще больше ускорить эти процессы. Глубокое обучение - это форма машинного обучения и искусственного интеллекта, которая имитирует то, как люди приобретают определенные типы знаний. Нейронные сети используются в глубоком обучении для решения различных задач: от простых задач категоризации до более сложных, таких как распознавание речи и изображений. Большая часть передовой автоматизации крупных платформ искусственного интеллекта связана с развитием и внедрением машинного и глубокого обучения.

Наиболее распространенное применение глубокого обучения — способность компьютеров различать разные объекты, изображенные на картинках. Существует множество применений глубокого обучения на основе компьютерного зрения: от простых, таких как идентификация логотипов в социальных сетях, до более сложных, таких как диагностика заболеваний по медицинским изображениям. Кроме того, глубокое обучение широко используется при обнаружении мошенничества. Также возможно обнаружить, казалось бы, необнаружимые признаки мошенничества, используя многоуровневые структуры нейронных сетей, позволяющие искать в больших наборах данных сложные взаимосвязи. Таким образом, нейронные сети используются, среди прочего, для проверки транзакций в здравоохранении, электронной коммерции, финансовых услугах и других отраслях, для обнаружения мошеннических или дублирующих страховых претензий, а также для выявления краж.

### ***Основная часть***

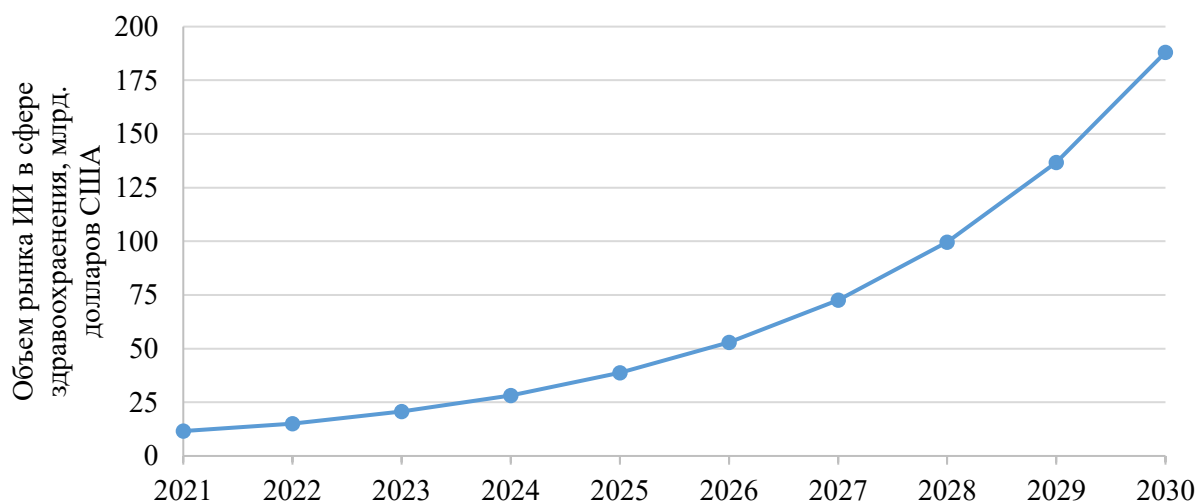
Здравоохранение постепенно внедряет технологии искусственного интеллекта, широко используемые в современном бизнесе и повседневной жизни. Искусственный интеллект обладает значительным потенциалом, помогая медицинским работникам в уходе за пациентами и хирургических процедурах, позволяя им использовать существующие решения и быстрее преодолевать возникающие проблемы. Большинство технологий искусственного интеллекта очень актуальны для отрасли здравоохранения, однако их области применения могут существенно различаться в разных больницах и других организациях здравоохранения.

Машинное обучение — одна из наиболее известных технологий искусственного интеллекта, используемых в здравоохранении, в первую очередь, благодаря ее использованию в точной медицине: в последние несколько десятилетий диагностика и лечение заболеваний с помощью искусственного интеллекта заняли центральное место в здравоохранении. Кроме того, ИИ в здравоохранении может использоваться для различных приложений, включая клиническую документацию, обработку претензий, управление прибылью и медицинскими данными медучреждения.

Появление ИИ в здравоохранении изменило подходы к диагностике, мониторингу и лечению пациентов. Эта передовая технология способствует масштабным инновациям в отрасли, способствуя быстрому прогрессу в открытии и разработке лекарств, а также предоставляя медицинским работникам возможность предоставлять улучшенную и ускоренную помощь.

Вспышка пандемии COVID-19 еще больше подтолкнула отрасль здравоохранения к внедрению ИИ. Пандемия способствовала широкому распространению и развитию здравоохранения на основе искусственного интеллекта, позволяя более эффективно осуществлять диагностику, обнаружение, уход за пациентами, клинические испытания новых лекарств, урегулирование претензий и использование виртуальных помощников.

По данным Statista, стоимость ИИ в здравоохранении во всем мире в 2022 году составила более 15 млрд. долларов, а к 2030 году, по оценкам, достигнет 188 миллиардов долларов со среднегодовым темпом прироста 37% ежегодно в период с 2022 по 2030 годы.



**Рис. 1. Динамика объема рынка искусственного интеллекта (2024-2030 годы - прогноз), млрд. долларов США по данным Statista\***

*\*составлено автором по данным [3]*

ИИ в здравоохранении — это совокупность множества технологий, каждая из которых служит определенным целям. Хотя отрасль получает большую выгоду от различных технологий искусственного интеллекта, задачи и процессы, которые они поддерживают, могут различаться. Рассмотрим некоторые из наиболее важных технологий искусственного интеллекта в здравоохранении.

1. Машинное обучение (Machine learning, далее - ML) — одна из распространенных форм искусственного интеллекта в отрасли здравоохранения. Машинное обучение использует данные и алгоритмы для имитации того, как учатся люди, постепенно повышая точность.

Точная медицина — одно из самых востребованных применений ML в здравоохранении. Он прогнозирует, какие процедуры лечения лучше всего

подойдут пациентам, исходя из различных характеристик пациента и методов лечения. Большинство приложений точной медицины полагаются на контролируемое обучение, используя набор обучающих данных с известными результатами.

Самой сложной формой машинного обучения является модели глубокого обучения или нейронных сетей со многими уровнями переменных или функций для прогнозирования результатов. Распространенным применением глубокого обучения является распознавание потенциально раковых поражений на радиологических изображениях.

2. Обработка естественного языка (Natural Language Processing, далее - NLP) включает в себя такие приложения, как анализ текста, распознавание речи и так далее. Обычное использование NLP в здравоохранении включает создание и классификацию клинической документации и опубликованных исследований. Системы NLP могут анализировать неструктурированные клинические записи пациентов, давая невероятную информацию об улучшении методов, понимании качества и улучшении ухода за пациентами.

3. Роботизированная автоматизация процессов (Robotic Process Automation, далее – RPA) в здравоохранении использует технологии автоматизации для изучения, имитации и выполнения бизнес-процессов на основе правил. По сравнению с другими технологиями искусственного интеллекта в здравоохранении они недороги, просты в программировании и понятны в работе. В здравоохранении они помогают автоматизировать повторяющиеся задачи, такие как обновление записей пациентов или выставление счетов.

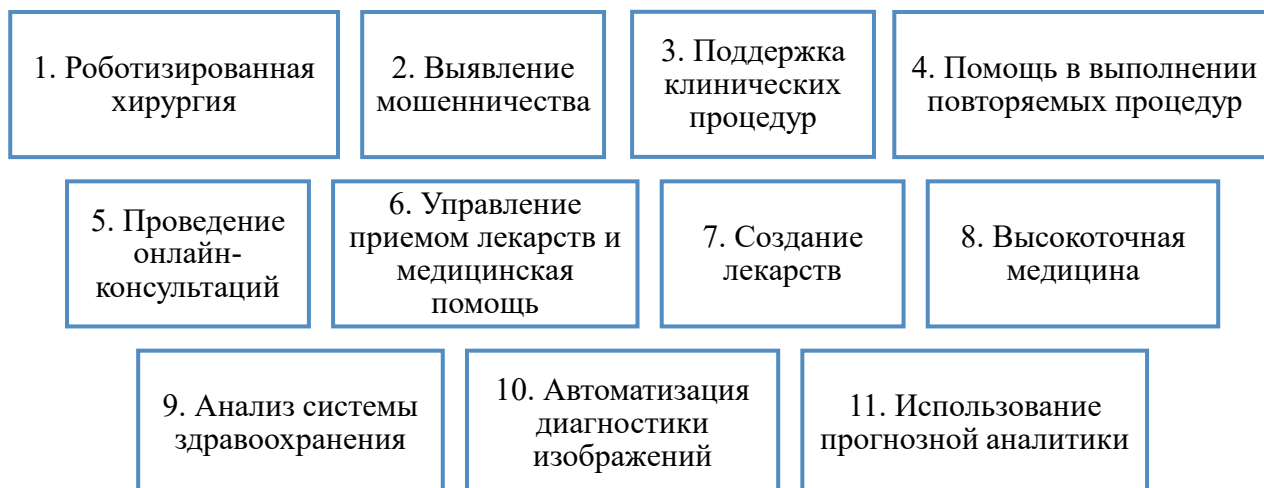
4. Экспертные системы, основанная на правилах, представляет собой простейшие формы искусственного интеллекта, использующие предписанные правила, основанные на знаниях, для решения проблем. Целью экспертной системы является получение знаний от человека-эксперта и преобразование их в несколько жестко запрограммированных правил для применения к входным данным.

В здравоохранении они широко используются в целях поддержки принятия клинических решений. Эти системы, основанные на правилах, работают хорошо до определенного момента, однако, когда число правил увеличивается, они начинают конфликтовать друг с другом и нарушать работу. Именно поэтому, в настоящее время, в здравоохранении их заменяют подходы, основанные на данных и алгоритмах машинного обучения.

ИИ в здравоохранении может принести огромную пользу поставщикам услуг и пациентам в различных областях деятельности, включая улучшение ухода за пациентами, управление хроническими заболеваниями, раннее выявление рисков, автоматизацию и оптимизацию рабочих процессов.

Рассмотрим более подробно возможности искусственного интеллекта, чтобы получить представление о том, как ИИ используется в здравоохранении и как эта технология изменила здравоохранение сейчас, а также способна еще

больше изменить отрасль в будущем (рис. 3).



**Рис. 3. Примеры использования ИИ в здравоохранении\***

*\*составлено автором*

#### 1. Роботизированная хирургия.

Это одно из наиболее распространенных применений ИИ в здравоохранении. Искусственный интеллект и коллаборативные роботы произвели революцию в хирургических процедурах, снизив риски кровопотери, боли и других побочных эффектов. Кроме того, благодаря искусственному интеллекту в здравоохранении хирурги могут выполнять сложные операции с большей точностью, что приводит к более быстрому и плавному послеоперационному восстановлению пациентов.

Например, в России роботы с искусственным интеллектом четвертого поколения Da Vinci Xi, позволяют сшивать мелкие кровеносные сосуды, некоторые из которых не толще 0,03 миллиметра [4].

Используя искусственный интеллект в медицине и здравоохранении, хирурги могут получить доступ к информации и сведениям в режиме реального времени о текущем состоянии здоровья пациента. Эта информация, поддерживаемая искусственным интеллектом, позволяет медицинским работникам принимать быстрые и разумные решения до, во время, а также после процедур, чтобы обеспечить наилучшие результаты.

#### 2. Обнаружение мошенничества.

Министерство юстиции США заявляет, что 3% медицинских исков в стране являются мошенническими. Это выливается в 100 миллиардов долларов убыток ежегодно. Благодаря здравоохранению на базе искусственного интеллекта специалисты могут обнаруживать недействительные претензии и ускорять обработку, утверждение и оплату действительных претензий. Помимо обнаружения мошенничества в сфере страхования, ИИ в здравоохранении также предотвращает кражу данных пациентов.

Ведущие поставщики медицинских услуг во всем мире приходят к осознанной необходимости использования искусственного интеллекта для

искоренения мошенничества в сфере здравоохранения [5]. Крупные медицинские центры занимаются внедрением и использованием системы обнаружения мошенничества на основе искусственного интеллекта для выявления претензий и обнаружения подозрительного поведения.

В России использование ИИ для обнаружения мошенничества пока не получило развитие в связи с иным соотношением объемов добровольного и обязательного медицинского страхования.

### 3. Поддержка клинических процедур.

ИИ и машинное обучение в здравоохранении меняют способы принятия решений поставщиками медицинских услуг. ИИ предоставляет данные, которые помогают медицинским работникам диагностировать, планировать лечение и управлять здоровьем. Технология также поддерживает решения в специальностях, требующих больших объемов данных, таких как офтальмология, радиология и патология. В ближайшем будущем это может даже сделать возможной автономное выполнение определенных задач с использованием ИИ. Благодаря обработке естественного языка ИИ также может помочь переводить клинические записи в электронные медицинские карты, что позволяет врачам вводить данные только один раз.

### 4. Помощь в выполнении повторяемых процедур.

Здравоохранение сейчас движется к миру когнитивных помощников, который обладает возможностями рассуждения, аналитики, и полный спектр медицинских знаний. Недавно выпущенный алгоритм Medical Sieve (медицинское сито) был признан квалифицированным для оказания помощи в принятии решений в области кардиологии и радиологии [6]. Помощник по когнитивному здоровью анализирует радиологические изображения, чтобы обнаружить проблемы быстрее и надежнее.

Medical Sieve — один из лучших примеров искусственного интеллекта в здравоохранении. Однако есть и другие примеры, такие как Enlitic [7], целью которого является сочетание глубокого обучения с медицинскими данными, чтобы помочь в расширенной диагностике и улучшить уход за пациентами.

Enlitic разработала алгоритм глубокого обучения, который может повысить точность интерпретации рентгенолога на 50-70% и делает это в 50 000 раз быстрее человека. Enlitic протестировала свою технологию на общедоступном наборе данных рентгеновских снимков грудной клетки и обнаружила узелки рака легких на 50% точнее, чем группа экспертов-рентгенологов. При оценке костей с помощью рентгеновских лучей инструмент глубокого обучения Enlitic может обнаруживать переломы размером всего 0,01% от общего рентгеновского изображения.

Enlitic пытается позиционировать свою технологию как нечто, что помогает рентгенологам, а не заменяет их. Очевидно, что подобные медицинские системы ИИ могут навсегда изменить конъюнктуру рынка в данной сфере. Например, медианная зарплата радиолога в США по состоянию на 27.11.2023 составляет 455190 долларов в год [8]. В США на 10 000 человек приходится один

радиолог, что соответствует примерно 31 800 врачам-рентгенологам в стране. Это означает, что на радиологов тратится более 14,4 млрд. долларов в год. По нашему мнению, именно эти виды сервисных работ по прогнозам, заменят глубокое обучение. Именно на этих \$14,4 млрд Enlitic планирует заработать, основываясь на бизнес-модели, которая зарабатывает деньги, разделяя часть реализованной экономии средств. По этой причине, рекомендовать радиологию в качестве варианта развития медицинской карьеры представляется нецелесообразным.

#### 5. Проведение онлайн-консультаций.

В России уже много лет частные медицинские организации предлагают медицинские онлайн-консультации специалистов с использованием возможностей мессенджеров, либо платформ сайтов, однако экспериментальный правовой режим по расширению возможностей дистанционного взаимодействия врача с пациентом с использованием телемедицинских технологий устанавливается лишь с 1 августа 2023 года в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 18 июля 2023 г. №1164. «В эксперименте примут участие 15 организаций, которые имеют соответствующую лицензию и необходимую IT-инфраструктуру. К ним относятся: СберЗдоровье, РЖД-Медицина и другие. Число участников эксперимента может быть увеличено. Пациенты этих клиник смогут получать консультации дистанционно при повторном обращении, выбирать лечащего врача (даже из другого подразделения этого же медицинского учреждения любого региона России). Также появится возможность корректировать или назначать лечение онлайн, в том числе выписывать рецепты на лекарственные препараты» [9].

Практика онлайн-консультаций уже много лет широко распространена за рубежом. Например, приложение Babylon — это реальный пример того, как приложения искусственного интеллекта в здравоохранении могут изменить и заменить традиционные консультации врачей [10]. Приложение предлагает онлайн-консультации и медицинские услуги, предоставляя лучшие советы искусственного интеллекта на основе истории болезни пациента и доступных знаниях.

Это приложение на основе искусственного интеллекта работает таким образом, что пользователям нужно только сообщать о симптомах своего заболевания, а затем приложение сверяет симптомы с базой данных заболеваний, используя метод распознавания речи. После этого, изучая историю пациента и обстоятельства, они предлагают курс действия, которые должен предпринять пациент.

Исследования подтверждают [11], что растущий спрос на приложения для здравоохранения, включающие технологию искусственного интеллекта, обусловлен тем, что значительная часть пользователей приложений мобильного здравоохранения готовы взаимодействовать с ИИ и робототехникой для удовлетворения их потребностей в консалтинге в сфере ИТ-здравоохранения.

Такая тенденция искусственного интеллекта подчеркивает растущую популярность и признание решений ИИ в здравоохранении.

#### 6. Управление приемом лекарств и медицинская помощь.

Авторитетный медицинский журнал «The Lancet» еще в 2019 году опубликовал статью где было показано, что в общей сложности в мире не хватает 6,4 миллиона врачей, 30,6 миллиона медсестер и акушерок, 3,3 миллиона стоматологов и 2,9 миллиона фармацевтов [12]. Прогнозы показывают, что к 2035 году эти цифры будут только возрастать.

В этой связи, использование медицинских приложений и чатботов, основанных на искусственном интеллекте способно снять лишнюю нагрузку с медицинских работников.

Почти 6 лет назад медицинский стартап Sense.ly разработал первую в мире цифровую медсестру Молли. Виртуальная медсестра имеет дружелюбное лицо и приятный голос, призванная следить за состоянием и лечением пациентов. Мобильное приложение использует машинное обучение для поддержки пациентов с хроническими заболеваниями в перерывах между визитами к врачу. Приложение обеспечивает проверенный, индивидуальный мониторинг и последующий уход, уделяя особое внимание хроническим заболеваниям. Присутствие, чтобы информировать пациентов, когда принимать лекарства, а затем контролировать, принимали ли они лекарства, преимущества ИИ в здравоохранении чрезвычайно ценны.

#### 7. Создание лекарств.

Создание фармацевтических препаратов с использованием клинических испытаний может занять более десяти лет и стоить миллиарды долларов. Использование ИИ в создании лекарств не только ускоряет этот процесс, но и делает его значительно более экономически эффективным.

Например, фармкомпании уже сейчас применяют технологии ИИ по поиску ключевой молекулы (drug discovery) и разработке лекарственного препарата. Например, с помощью инструментов обнаружения целей на базе искусственного интеллекта на платформе PandaOmics срок создания препарата для лечения фиброза лёгких был сокращён с 6 лет до 1 года [13].

В 2015 году компания Atomwise использовала свою технологию искусственного интеллекта (моделирование суперкомпьютерами терапии на основе баз данных молекулярных структур), с целью получения лекарства для лечения Вирус Эбола на основе существующих на рынке препаратов. Они нашли два варианта, которые могут помочь остановить эпидемию. Анализ, на который потребовались бы годы, был проведен за один день благодаря технологии искусственного интеллекта Atomwise.

#### 8. Высокоточная медицина.

ИИ в медицине оказывает большое влияние на геномику и генетику. Технология помогает выявлять закономерности в огромных наборах данных, содержащих медицинские записи и генетические данные, информацию, помогающую найти связи с болезнями и мутациями. Неудивительно, что ИИ



может рассказать врачам, что происходит в клетке, когда ДНК изменяется посредством генетических вариаций, терапевтическим или естественным путем.

#### 9. Анализ системы здравоохранения

Поскольку счета за медицинские услуги все чаще переходят в цифровые форматы, получение данных о враче, лечении и медицинском учреждении становится простым и доступным. После интеллектуального анализа данных больницы могут создавать отчеты об ошибках, которые они постоянно допускают при лечении определенного типа заболевания, чтобы помочь улучшить ситуацию и даже избежать ненужной госпитализации пациентов, если в этом нет необходимости.

#### 10. Автоматизация диагностики изображений

Одним из наиболее востребованных применений и преимуществ ИИ в здравоохранении являются возможности компьютерного зрения. Больницы и клиники используют ИИ для распознавания отклонений на различных видах медицинских изображений, таких как компьютерная томография или радиологические снимки. Распознавание изображений помогает врачам диагностировать опухоли, инфекции почек и печени, улучшать прогноз рака и многое другое. Выше были рассмотрены такие примеры.

#### 11. Использование прогнозной аналитики.

Мировой рынок прогнозной аналитики для здравоохранения растет и в 2022 году его рыночная стоимость составила 11,7 миллиарда долларов. Прогнозируется, что его среднегодовой темп прироста составит примерно 24,4% в период с 2023 по 2030 год. Беспрецедентное развитие вызвано острой необходимостью повышения эффективности и снижения стоимости предоставления медицинских услуг [14].

Прогнозная аналитика для здравоохранения очень важна, поскольку сегодня люди хотят доступных, успешных и персонализированных программ лечения. Используя этот подход, технологии ИИ помогают медицинским учреждениям разрабатывать индивидуальные методы лечения и эффективно удовлетворять растущий спрос.

Прогнозная аналитика в здравоохранении по существу использует расширенный анализ данных о прошлом состоянии здоровья пациента. Поиск полезных закономерностей и тенденций в этих данных, может помочь медицинским работникам точно прогнозировать будущие события и результаты. Используя сложные алгоритмы и методы ИИ, медицинские работники могут заранее выявлять возможные риски для здоровья, предвидеть возникновение заболеваний и предсказывать, как пациенты могут отреагировать на различные методы лечения.

Исследования подтверждают [15], что прогностическая аналитика данных пациентов, таких как истории болезни, подробности диагноза и результаты лечения методами ИИ, позволяет медицинским работникам разрабатывать меры вмешательства и планы лечения, специально учитывающие уникальные потребности каждого пациента.

Прогнозная аналитика в здравоохранении также способствует индивидуальному подходу, который не только улучшает результаты лечения пациентов, но и повышает эффективность оказания медицинской помощи.

Прогнозная аналитика предлагает медицинским работникам практический способ предвидеть возможные проблемы со здоровьем у пациентов с хроническими заболеваниями. Этот процесс позволяет оперативно принять соответствующие меры, предотвращая пагубные последствия.

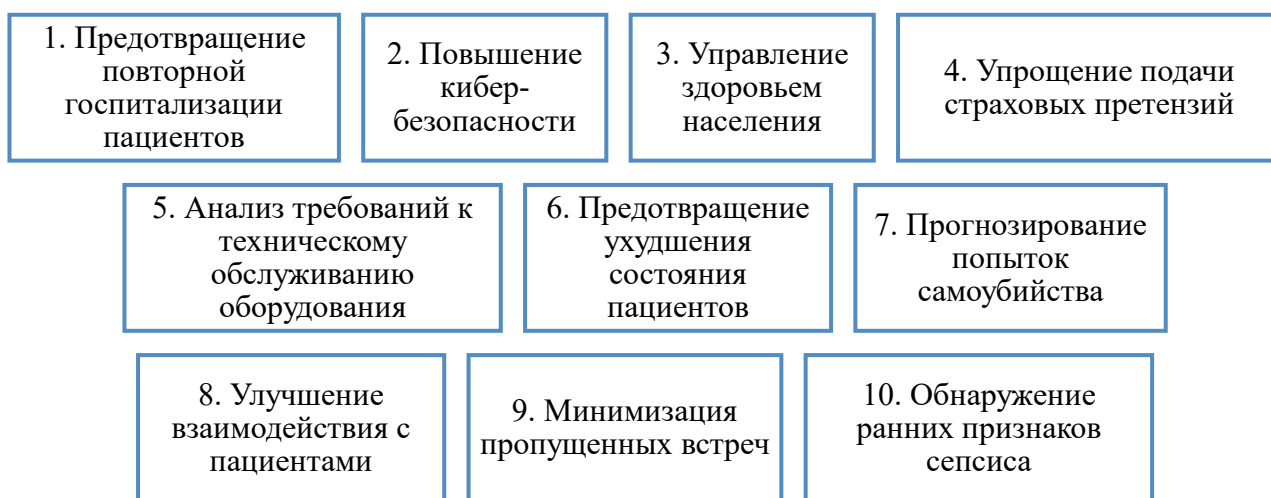
Это также позволяет больницам и медицинским учреждениям более эффективно управлять своими ресурсами, например, путем прогнозирования количества госпитализаций пациентов, обеспечения оптимального использования коек и своевременной координации распределения персонала и медикаментов.

Кроме того, прогнозная аналитика имеет важное значение для повышения точности диагнозов. Это помогает выявить заболевания на более раннем этапе и помогает разработать конкретные профилактические стратегии.

Прогнозная аналитика помогает поставщикам медицинских услуг принимать решения не только на основе своего опыта, но и на основе фактических данных. Это приводит к улучшению ухода за пациентами, бесперебойной работе и более разумному использованию ресурсов.

Эти преимущества прогнозной аналитики в здравоохранении способствуют повышению качества медицинских услуг в целом. По мере того, как технологии становятся более сложными, а наши возможности анализировать данные улучшаются, прогнозная аналитика будет играть более важную роль в формировании будущего здравоохранения.

Прогнозная аналитика меняет позволяет улучшать результаты отрасли здравоохранения за счёт оптимального распределения ресурсов и способов получения медицинской помощи пациентами. Рассмотрим десять основных примеров прогнозной аналитики в сфере здравоохранения, которые приносят наибольшую пользу поставщикам медицинских услуг и пациентам (рис. 4).



**Рис. 4. Примеры прогнозной аналитики в сфере здравоохранения**

*\*составлено автором*

1. Предиктивная аналитика предотвращает повторную госпитализацию пациентов.

Повторная госпитализация — это проблема, напрямую влияющая на денежные затраты, которая обходится только Medicare (национальная программа медицинского страхования в США для лиц от 65 лет и старше) ежегодно в объеме более \$2 млрд долларов. Повторная госпитализация отмечена программой сокращения повторной госпитализации в рамках Medicare: 82% участвующих больниц были оштрафованы за повышенный уровень повторной госпитализации.

Прогнозная аналитика для здравоохранения помогает выявлять пациентов из группы риска, помогая проводить специализированное последующее наблюдение, которое может обеспечить соответствующие инструкции по выписке для предотвращения повторной госпитализации.

Отличным примером является проект интегрированной системой здравоохранения UnityPoint Health (США), где модели прогнозного анализа для здравоохранения оценивают показатели риска повторной госпитализации для каждого пациента. Правильно используя этот инструмент, старший врач смог предсказать и предотвратить повторную госпитализацию пациента в течение тридцати дней благодаря раннему лечению симптомов. В течение 18 месяцев после внедрения прогнозной аналитики UnityPoint Health удалось сократить число повторных госпитализаций по всем причинам на 40% [16].

Эти примеры демонстрируют влияние прогнозной аналитики в здравоохранении, позволяющей контролировать расходы на медицинское обслуживание, улучшать результаты здравоохранения и снижать нагрузку на ресурсы здравоохранения.

2. Прогнозная аналитика в здравоохранении повышает кибербезопасность.

Кибератаки на здравоохранение являются серьезной проблемой, о чем свидетельствуют многочисленные отчеты об утечке данных в сфере здравоохранения. Например, в отчете [17] показано, что в большинстве этих атак программ-вымогателей информация была украдена до шифрования.

Таким образом, прогнозная аналитика кибербезопасности становится все более обязательным решением для многих организаций здравоохранения. Эти организации будут оценивать транзакционные риски онлайн-транзакций, используя прогнозирующую модель и интегрируя ее с искусственным интеллектом. Например, система может разрешить пользователю войти в систему и обеспечить многофакторную аутентификацию или заблокировать процессы высокого риска. Более того, модели прогнозной аналитики для здравоохранения позволяют постоянно контролировать доступ к данным и обмен ими, оперативно выявляя любые нерегулярные тенденции, указывающие на возможные вторжения.

В области кибербезопасности прогнозная аналитика в здравоохранении функционирует в двух основных категориях, каждая из которых включает в себя различные подтипы:

- решения на основе уязвимостей (слабые места в системе здравоохранения называются общими уязвимостями и рисками воздействия);
- платформы, ориентированные на угрозы, предназначенные для раннего выявления угроз, которые могут подорвать безопасность системы.

### 3. Управление здоровьем населения.

Управление здоровьем населения является важной областью, в которой прогнозная аналитика здравоохранения играет решающую роль, охватывая два ключевых аспекта:

#### 3.1. Выявление хронических заболеваний.

С помощью прогнозной аналитики медицинские учреждения могут выявлять и лечить людей до того, как у них разовьются хронические заболевания. Таким образом, это аналитический подход, который оценивает пациентов по некоторым характеристикам, включая демографические данные, инвалидность, возраст и т. д., а также их прошлый опыт ухода.

#### 3.2. Выявление вспышек заболеваний.

Прогнозная аналитика показала свою силу в диагностике вспышек заболеваний, таких как COVID-19. BlueDot — канадская компания, которая использовала прогнозную аналитику для оповещения о необычных случаях пневмонии в Ухане 30 декабря 2019 года, до официального объявления ВОЗ о COVID-19. Кроме того, Центр медицинских наук Техасского университета в Хьюстоне (UTHealth) разработал инструмент прогнозного анализа для отслеживания COVID-19, включающий полную информационную панель общественного здравоохранения, которая отображает текущие и прогнозируемые тенденции распространения пандемии.

### 4. Упрощение подачи страховых претензий.

Еще одна область, в которой прогнозная аналитика может оказаться очень полезной в здравоохранении — ускорение подачи заявлений на страховые выплаты. С помощью этих инструментов больницы могут не только ускорить процесс рассмотрения страховых претензий, но и сократить количество ошибок.

### 5. Анализ требований к техническому обслуживанию оборудования.

Хотя предыдущие примеры в основном подчеркивали, как прогнозная аналитика используется в клинических условиях, важно отметить, что ее преимущества в здравоохранении также распространяются на улучшение операций.

Прогнозная аналитика используется во многих областях, например, в авиации, где она помогает предвидеть потребности в техническом обслуживании до того, как они вызовут проблемы. Изучая данные из различных частей самолета, технические специалисты могут заменить механические детали до того, как они выйдут из строя. Аналогичным образом, подобная стратегия прогнозирования может принести пользу и здравоохранению.

Например, некоторые части медицинского оборудования, такие как МРТ-сканеры, со временем постепенно изнашиваются из-за регулярного использования. Если организации здравоохранения смогут достоверно предсказать, когда эти детали могут нуждаться в замене, больницы смогут планировать техническое обслуживание в то время, когда они наименее загружены. Таким образом, возможные сбои в работе как медицинских работников, так и пациентов сводятся к минимуму.

Прогнозная аналитика помогает оптимизировать процесс, позволяя активно отслеживать и анализировать технические данные с датчиков МРТ-сканера удаленно. Это позволяет обнаруживать возможные технические проблемы на ранней стадии и дает возможность оперативно устранить их путем замены или ремонта. В будущем больницы смогут представить себе ситуацию, когда каждое медицинское устройство и часть оборудования будет иметь подробного цифрового двойника, который постоянно обновляется текущими данными. Это поможет спрогнозировать будущие требования к использованию и обслуживанию.

6. Предотвращение ухудшения состояния пациентов в отделениях интенсивной терапии и больницах общего профиля.

Как в отделениях интенсивной терапии, так и в палатах больниц общего профиля крайне важно, чтобы врачи и медсестры быстро обнаруживали любое ухудшение здоровья пациента. Это особенно верно, когда немедленные действия могут означать разницу между жизнью и смертью. Еще до пандемии COVID-19 с такой проблемой сталкивались большинство медицинских организаций. Отделения интенсивной терапии в большинстве стран, включая Россию, уже были перегружены из-за старения населения, сложных хирургических операций и нехватки специалистов по интенсивной терапии. Таким образом, пандемии, аналогичные COVID-19, могут значительно усугубить эту ситуацию, из чего следует, что сфера здравоохранения остро нуждается в технологической поддержке для принятия быстрых и обоснованных решений.

Постоянное наблюдение за жизненными показателями пациента может помочь прогностическому программному обеспечению определить тех, кому может потребоваться помощь в течение следующего часа. Это позволяет лицам, осуществляющим уход, вмешаться при самых ранних признаках ухудшения здоровья. Этим обусловлена высокая роль прогнозной аналитики в здравоохранении для оценки риска смерти пациента или необходимости его повторной госпитализации после выхода из отделения интенсивной терапии. Эти знания помогают лицам, осуществляющим уход, принимать обоснованные решения относительно выписки пациентов.

Уже сейчас алгоритмы прогнозирования используются в отделениях интенсивной терапии, позволяя реаниматологам и медсестрам блока интенсивной терапии осуществлять контроль пациентов удаленно.

Прогнозная аналитика помогает выявить самые ранние признаки того, что пациенты начинают плохо себя чувствовать в палатах общего профиля, где такие

признаки могут оставаться незамеченными в течение довольно долгого времени. Согласно отчету Philips [18], автоматизированные системы раннего оповещения быстро заставляют группы быстрого реагирования реагировать, что привело к значительному снижению числа негативных инцидентов на 35 % и сердечных приступов в больницах на 86 %.

Носимые биосенсоры, которые можно прикрепить к груди пациента, значительно улучшили возможности медицинских работников выявлять ранние признаки ухудшения состояния пациентов. Они особенно полезны для пациентов, которые перемещаются по различным местам лечения в больнице.

Эти биосенсоры постоянно собирают и отправляют важную информацию о состоянии здоровья, такую как сердцебиение и частота дыхания. Они также отслеживают контекстуальные факторы, такие как положение тела и уровень активности пациента. Преимущество этих устройств заключается в том, что они позволяют осуществлять удаленный мониторинг, уменьшая необходимость в периодических личных проверках здоровья, снижая медицинские издержки.

#### 7. Прогнозирование попыток самоубийства.

Самоубийство является важной проблемой общественного здравоохранения во всем мире, где оно входит в десятку ведущих причин смерти. По данным статистической комиссии ООН [19], в 2019 году во всем мире произошло более 700 000 смертей от самоубийств (более 9 человек на 100 000 человек населения). Чтобы решить эту насущную проблему, исследовательская группа VUMC создала модель прогнозной аналитики [20]. Это модель, которая использует электронные медицинские карты людей для прогнозирования возможности попыток самоубийства у отдельных пациентов.

В течение 11 месяцев в VUMC алгоритм прогнозирования работал в фоновом режиме, пока врачи сосредоточивались на своих пациентах. Система смогла предсказать, какие пациенты должны обратиться за медицинской помощью для предотвращения совершения самоубийства, информируя медицинских работников.

#### 8. Улучшение взаимодействия с пациентами

С помощью прогнозной аналитики можно заранее выявить несоблюдение пациентом режима лечения и принять активные меры для сохранения здоровья пациентов до следующего приема или лечения.

Поставщики медицинских услуг используют прогнозную аналитику в здравоохранении для разработки профилей пациентов, которые включают в себя специально целевые коммуникации и методы, которые помогают улучшить отношения с пациентами.

#### 9. Минимизация пропущенных встреч.

Исследования, проведенные за рубежом, показывают, что пропущенные приемы у врача и другие трудоемкие административные действия обходятся системе здравоохранения в миллиарды долларов. Например, в США эта цифра составляет примерно в \$150 млрд долларов в год [21]. Таким образом, прогнозная аналитика обеспечивает возможность предупредить больницы и клиники, в

которых высока вероятность того, что пациенты не придут на прием, тем самым сокращая потери доходов и повышая удовлетворенность поставщиков услуг, одновременно улучшая здоровье пациентов.

Исследователи из Университета Дьюка создали инструмент прогнозного моделирования, который анализирует электронные записи пациентов на предмет потенциальных неявок [22]. Программное обеспечение выявило 4819 случаев неявок в системе здравоохранения Дьюка. Исследователи подчеркнули необходимость обучения алгоритма с использованием местных клинических данных, что дало бы более высокие результаты, чем обучение только поставщиков.

#### 10. Обнаружение ранних признаков сепсиса.

Сепсис – смертельно опасное состояние, развивающееся в организме в результате быстро развивающейся инфекции. Таким образом, прогнозная аналитика может сыграть ключевую роль в раннем выявлении и вмешательстве. Алгоритмы прогнозирования помогают определять пациентов, у которых наиболее вероятно развитие сепсиса, путем постоянного мониторинга показателей жизнедеятельности пациентов и других жизненно важных данных.

Например, в системе здравоохранения Пенсильванского университета для выявления потенциальных пациентов с сепсисом использовался инструмент прогнозного анализа [23]. Инструмент использовал данные пациентов, такие как показатели жизнедеятельности, результаты лабораторных исследований и оценку медсестер, для прогнозирования возможности сепсиса. Благодаря этой технологии больница смогла снизить раннюю и эффективную смертность от сепсиса.

#### Проблемы искусственного интеллекта в здравоохранении.

С постоянно развивающимся применением ИИ в здравоохранении также возникает ряд проблем, которые необходимо эффективно решать. Эти проблемы варьируются от проблем с качеством данных до проблем безопасности, что затрудняет использование всего потенциала решений искусственного интеллекта в здравоохранении. Рассмотрим самые очевидные из них.

1. Одним из самых больших препятствий на пути использования тенденций ИИ в здравоохранении является то, что их обучение требует огромных затрат данных из нескольких источников, включая электронные медицинские карты, записи из аптек и т. д. Поскольку данные фрагментированы и пациенты часто консультируются с разными поставщиками медицинских услуг, данные становятся сложным и менее понятным, что приводит к ошибкам и увеличению затрат.

2. Еще одна ключевая проблема использования ИИ в здравоохранении – это необходимость наличия и использования надежных мер безопасности для защиты конфиденциальных данных. С проблемами утечки персональных данных в области здравоохранения сталкиваются как зарубежные, так и отечественные компании. Так в октябре 2023 года сайт частной биотехнологической компании 23andMe (США, Маунтин-Вью, Калифорния)

подтвердил утечку 5,5 млн. учётных данных генетических профилей самых богатых людей, живущих в Западной Европе и США [24]. В России база данных клиентов медицинской лаборатории «Гемотест», об утечке которой стало известно в мае 2022 года, содержала более 30 млн строк с персональными данными и 554 млн строк заказов с данными: ФИО, год рождения, дата и т.д. Согласно постановлению суда от 08.07.2022 компания была оштрафована на 60 тыс. рублей за утечку 300 ГБ данных с персональной информацией миллионов клиентов [25].

Исходя из вышеизложенного, при использовании методов ИИ в здравоохранении медицинским организациям необходимо усилить информационную безопасность для защиты данных клиентов.

3. Существуют случаи, когда системы искусственного интеллекта могут ошибаться при обнаружении потенциальных рисков или разработке эффективных планов лечения. Например, если система на основе искусственного интеллекта предложит пациенту неправильное лекарство или допустит ошибку при обнаружении опухоли при радиологическом сканировании, это может привести к травме пациента, тяжелым последствиям для здоровья и даже смерти.

Перспективы дальнейшего применения искусственного интеллекта в здравоохранении.

Искусственный интеллект уже произвел революцию в отрасли здравоохранения, переосмысливая медицинскую практику, опыт пациентов и фармацевтические операции. Медицинские подразделения используют генеративный искусственный интеллект в здравоохранении для прогнозирования всего: от разработки лекарственных препаратов и эффективных планов лечения, до прогнозирования объемов отделений неотложной помощи.

Дальнейшее использование электронных медицинских данных может помочь выявить пациентов из группы риска и выявить закономерности заражения до того, как у них проявятся симптомы. Используя искусственный интеллект в здравоохранении, эти аналитические возможности могут предоставлять быстрые и точные оповещения поставщикам медицинских услуг. ИИ также может заранее предупреждать о таких состояниях, как судороги или сепсис, которые обычно требуют интенсивного анализа очень сложных наборов данных.

Оценка рисков, поддержка принятия клинических решений и раннее оповещение — вот некоторые из основных областей развития использования технологий искусственного интеллекта в здравоохранении, позволяющих повысить эффективность в уходе за пациентами.

### ***Заключение***

Инструменты искусственного интеллекта в здравоохранении быстро проникают в отрасль, получая широкое распространение. Они позволяют повысить эффективность медицинской деятельности, улучшить уход за пациентами, оптимизировать операции и снизить постоянно растущую нагрузку



на системы здравоохранения. Эффективное использование искусственного интеллекта в здравоохранении позволит оптимизировать интеллектуальные и клинические процессы, сделав медицинскую практику более эффективной и персонализированной.

Проведённое исследование показывает, что широкое внедрение технологий искусственного интеллекта стимулирует различные отрасли, включая систему здравоохранения и экономику в целом.

Особое внимание необходимо уделить контролю за развитием систем поддержки принятия медицинских решений и информационной безопасности отрасли.

### Список использованных источников:

1. Artificial intelligence (AI) market size worldwide in 2021 with a forecast until 2030 <https://www.statista.com/statistics/1365145/artificial-intelligence-market-size/> (дата обращения 07.12.2023)
2. Альманах «Искусственный интеллект», Выпуск №12 [https://aireport.ru/ai\\_index\\_russia-2022](https://aireport.ru/ai_index_russia-2022) (дата обращения 07.12.2023)
3. Artificial intelligence (AI) in healthcare market size worldwide from 2021 to 2030 <https://www.statista.com/statistics/1334826/ai-in-healthcare-market-size-worldwide/> (дата обращения 07.12.2023)
4. Где выполнили больше всего роботических операций в России в 2022? Итоги года <https://robot-davinci.ru/materialy/roboticheskaya-hirurgiya-v-rossii-itogi-za-2022-god/> (дата обращения 08.12.2023)
5. Обнаружение и анализ мошенничества в сфере здравоохранения с использованием машинного обучения <https://skine.ru/articles/533691/> (дата обращения 07.12.2023)
6. Medical sieve: A cognitive assistant for radiologists and cardiologists [https://www.researchgate.net/publication/302072684\\_Medical\\_sieve\\_A\\_cognitive\\_assistant\\_for\\_radiologists\\_and\\_cardiologists](https://www.researchgate.net/publication/302072684_Medical_sieve_A_cognitive_assistant_for_radiologists_and_cardiologists) (дата обращения 10.12.2023)
7. Enlitic: Deep Learning Algorithms for Medical Imaging <https://www.nanalyze.com/2016/02/enlitic-deep-learning-algorithms-for-medical-imaging/> (дата обращения 11.12.2023)
8. Radiologist Salary in the United States <https://www.salary.com/research/salary/alternate/radiologist-salary> (дата обращения 07.12.2023)
9. С 1 августа 2023 года частные медицинские организации смогут консультировать пациентов онлайн <https://www.garant.ru/news/1636881/> (дата обращения 07.12.2023)
10. Revolutionising healthcare by empowering doctors with artificial intelligence <https://www.babylonhealth.com/en-us/ai> (дата обращения 08.12.2023)

11. Consumers ready to embrace AI and robots for their healthcare needs <https://www.pwc.com/gx/en/news-room/docs/consumers-ready-to-embrace-ai-and-robots-for-their-healthcare-needs.pdf> (дата обращения 09.12.2023)

12. Measuring the availability of human resources for health and its relationship to universal health coverage for 204 countries and territories from 1990 to 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)00532-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)00532-3/fulltext) (дата обращения 07.12.2023)

13. From Start to Phase 1 in 30 Months: AI-discovered and AI-designed Anti-fibrotic Drug Enters Phase I Clinical Trial <https://insilico.com/phase1> (дата обращения 07.12.2023)

14. Healthcare Predictive Analytics Market Size, Share & Trends Analysis Report By End-use (Payers, Providers), By Application (Clinical, Financial Management), By Region (Europe, North America, Asia Pacific), And Segment Forecasts, 2023 - 2030 <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/healthcare-predictive-analytics-market> (дата обращения 07.12.2023)

15. Applications of Predictive Analytics in Healthcare <https://www.unite.ai/applications-of-predictive-analytics-in-healthcare/> (дата обращения 11.12.2023)

16. About UnityPoint Health <https://www.unitypoint.org/about-unitypoint-health> (дата обращения 10.12.2023)

17. April 2021 Healthcare Data Breach Report <https://www.hipaajournal.com/april-2021-healthcare-data-breach-report/> (дата обращения 07.12.2023)

18. Early Warning Score reduces incidence of serious events in general ward <https://www.philips.co.uk/healthcare/nobounds/ysbyty-gwynedd> (дата обращения 08.12.2023)

19. Indicator 3.4.2: Suicide mortality rate. <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-03-04-02.pdf> (дата обращения 07.12.2023)

20. VUMC Researchers Using AI to Predict Suicide Risk <https://www.hcinnovationgroup.com/analytics-ai/news/21122275/vumc-researchers-using-ai-to-predict-suicide-risk> (дата обращения 07.12.2023)

21. Missed Appointments, Missed Opportunities: Tackling The Patient No-Show Problem <https://www.forbes.com/sites/kellyphillipsrb/2023/12/09/how-to-beat-high-interest-rates-by-borrowing-from-the-bank-of-grandma/?sh=72db2de74657> (дата обращения 07.12.2023)

22. Duke Researchers Develop Prediction Model to Identify Children With Complex Health Needs At Risk for Hospitalization <https://aihealth.duke.edu/2023/05/11/duke-researchers-develop-prediction-model-to->

identify-children-with-complex-health-needs-at-risk-for-hospitalization/ (дата обращения 12.12.2023)

23. Epic Sepsis Model Inpatient Predictive Analytic Tool: A Validation Study [https://www.researchgate.net/publication/372038183\\_Epic\\_Sepsis\\_Model\\_Inpatient\\_Predictive\\_Analytic\\_Tool\\_A\\_Validation\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/372038183_Epic_Sepsis_Model_Inpatient_Predictive_Analytic_Tool_A_Validation_Study) (дата обращения 07.12.2023)

24. Addressing Data Security Concerns <https://blog.23andme.com/articles/addressing-data-security-concerns> (дата обращения 10.12.2023)

25. Постановление суда в отношении ООО «Гемотест» <https://mos-sud.ru/287/cases/docs/content/ed16638f-04e1-404a-b395-66135fefdd8f> (дата обращения 11.12.2023)

#### Сведения об авторе / Information about the author:

*Левчegov Олег Николаевич – доцент кафедры «Учёт и информационные технологии в бизнесе» Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», к.э.н., доцент. E-mail: levchegov.oleg@yandex.ru / Levchegov Oleg Nikolaevich – 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, PhD, Associate Professor. E-mail: levchegov.oleg@yandex.ru*

Дата поступления статьи: 08.12.2023

Принято решение о публикации: 20.12.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.  
Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 338

DOI: 10.24412/2782-4845-2023-8-72-79

**РАЗВИТИЕ ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

**О.В. Широкова**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

**Е.Ю. Лезарева**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

**И.С. Баранова**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

*Аннотация.* Анализ возможностей и рисков развития цифровой экономики в Российской Федерации представляет собой важную тему современной экономической дискуссии. В данной статье производится всесторонний анализ факторов, способствующих расцвету цифровой экономики в РФ, включая цифровые инфраструктуры, инновации и цифровые технологии. Развитие цифровой экономики — это процесс, в рамках которого информационные технологии и цифровые инновации проникают во все сферы нашей жизни и экономики. Цифровая экономика включает в себя такие области, как электронная коммерция, цифровые платформы, интернет-технологии, искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей и многое другое. Однако развитие цифровой экономики также представляет некоторые вызовы и риски, такие как проблемы безопасности данных, цифровое неравенство и потеря рабочих мест из-за автоматизации. Поэтому важно создать правильные правовые и регуляторные рамки, чтобы обеспечить устойчивое развитие цифровой экономики и максимальную выгоду для общества.

*Ключевые слова:* цифровая экономика, цифровые технологии, бизнес, развитие цифровой экономики, защита данных, цифровая инфраструктура

**Для цитирования:** Широкова О.В., Лезарева Е.Ю., Баранова И.С. Развитие финансового сектора в условиях цифровой трансформации // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №4(8) С.72-79. DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-72-79

**DEVELOPMENT OF THE FINANCIAL SECTOR IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION**

**O.V. Shirokova**, Lipetsk Branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", Lipetsk, Russia

**E.Y. Lezareva**, Lipetsk Branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", Lipetsk, Russia

**I.S. Baranova**, Lipetsk Branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", Lipetsk, Russia

Бизнес-информатика

***Annotation.** The analysis of the opportunities and risks of the development of the digital economy in the Russian Federation is an important topic of modern economic discussion. This article provides a comprehensive analysis of the factors contributing to the flourishing of the digital economy in the Russian Federation, including digital infrastructures, innovations and digital technologies. The development of the digital economy is a process in which information technologies and digital innovations penetrate into all spheres of our life and economy. The digital economy includes areas such as e-commerce, digital platforms, Internet technologies, artificial intelligence, big data, the Internet of things and much more. However, the development of the digital economy also presents some challenges and risks, such as data security issues, digital inequality and job losses due to automation. Therefore, it is important to create the right legal and regulatory framework to ensure the sustainable development of the digital economy and the maximum benefit for society.*

***Key words:** digital economy, digital technologies, business, digital economy development, data protection*

### **Введение**

Одной из основных возможностей развития цифровой экономики в РФ является оцифровка различных сфер деятельности, таких как банковское дело, торговля, транспорт, здравоохранение и образование. Это позволяет повышать эффективность работы предприятий, улучшать качество услуг и сокращать издержки. Другой возможностью является развитие информационных технологий (ИТ) и цифровых технологий в целом. Это включает в себя разработку и внедрение новых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей и блокчейн. Развитие ИТ-сектора может создать новые рабочие места и стимулировать инновационную деятельность.

Также развитие цифровой экономики в РФ может способствовать улучшению качества жизни граждан. Например, внедрение цифровых технологий в образовательную сферу позволит расширить доступ к образованию и повысить уровень образования населения. А внедрение цифровых решений в здравоохранение может повысить доступность медицинских услуг и улучшить качество медицинской помощи.

Однако, развитие цифровой экономики в РФ сопряжено и с определенными рисками. Во-первых, это риск безопасности данных. Цифровизация всех сфер деятельности требует хранения и обработки больших объемов данных, что может повысить риск утечки и хакерских атак.

Во-вторых, развитие цифровой экономики может привести к автоматизации и сокращению рабочих мест. В некоторых сферах, люди могут быть заменены на машины и компьютеры, что может привести к безработице и социальным проблемам.

Наконец, недостаточная инфраструктура и доступность цифровых технологий могут стать препятствием для развития цифровой экономики в РФ. Необходимость внедрения новых технологий требует соответствующей инфраструктуры, высокоскоростного интернета и поддержки со стороны государства.

Кратко говоря, развитие цифровой экономики в РФ предоставляет большие возможности для сокращения издержек, повышения эффективности и улучшения качества жизни граждан. Однако, для успешного развития необходимо учитывать и управлять рисками, связанными с безопасностью данных, потерей рабочих мест и нехваткой инфраструктуры. Цель исследования "Возможности и риски развития цифровой экономики в РФ" заключается в изучении потенциала и перспектив развития цифровой экономики в Российской Федерации.

### ***Основная часть***

Искусственный интеллект (ИИ) играет важную роль в цифровой экономике Российской Федерации. Он является ключевым элементом развития различных секторов экономики, таких как производство, медицина, финансы, транспорт и др.

В производственной сфере ИИ используется для оптимизации процессов, повышения эффективности и снижения издержек. Например, автоматизация производственных линий с использованием ИИ позволяет улучшить качество продукции, сократить время производства и минимизировать брак.

В медицине ИИ применяется для диагностики заболеваний, разработки индивидуального лечения и прогнозирования пациентского состояния. Это позволяет улучшить точность диагноза и эффективность лечения, а также сократить затраты на медицинское обслуживание.

Финансовый сектор использует ИИ для анализа больших объемов данных, прогнозирования рынка, автоматизации банковских операций и предотвращения мошенничества. Это способствует повышению эффективности работы финансовых организаций и обеспечению безопасности операций.

В транспортной сфере ИИ используется для оптимизации логистических процессов, планирования маршрутов и управления транспортом. Это позволяет снизить затраты на топливо, сократить время доставки грузов и повысить безопасность дорожного движения.

Искусственный интеллект также оказывает влияние на развитие цифровой инфраструктуры РФ, в том числе на разработку беспилотных автомобилей, умных городов и Интернета вещей.

Однако развитие ИИ в России также вызывает опасения и вызовы, связанные с проблемами конфиденциальности данных, этическими вопросами и возможностью потери рабочих мест. Поэтому важно разрабатывать соответствующую нормативно-правовую базу и обеспечивать обучение и переквалификацию специалистов, чтобы использование ИИ было эффективным и безопасным.

Цифровая экономика в Российской Федерации представляет собой динамично развивающийся сектор, играющий все более важную роль в экономическом ландшафте страны. Вот основные аспекты цифровой экономики России:

- инфраструктура и доступ к интернету: Россия обладает обширной цифровой инфраструктурой, включая широкополосный доступ в городах

- и сельских районах. Это способствует доступу граждан и бизнеса к цифровым услугам;
- цифровые технологии и инновации: в России активно разрабатываются и внедряются цифровые технологии, такие как искусственный интеллект, большие данные и интернет вещей (IoT). Инновации играют важную роль в развитии цифровой экономики;
  - электронное правительство: Россия активно внедряет электронные государственные услуги, что упрощает взаимодействие граждан и бизнеса с государственными органами;
  - цифровая безопасность: с ростом цифровой экономики возрастают и угрозы кибербезопасности. Россия активно работает над защитой критической информационной инфраструктуры и личных данных граждан;
  - стартап-экосистема: в стране развивается активная стартап-среда, поддерживаемая инкубаторами и фондами. Молодые компании активно исследуют новые цифровые решения и привлекают инвестиции;
  - цифровое образование: развитие цифровой экономики требует подготовленных кадров. В России внедряются программы по обучению цифровым навыкам и IT-профессиям;
  - электронная коммерция: онлайн-торговля и финансовые услуги становятся все более популярными среди населения, что способствует росту цифровой экономики.

Цифровая экономика в России предоставляет значительные возможности для развития и роста, однако сопровождается рисками, такими как киберугрозы и проблемы с конфиденциальностью данных. Важно сбалансировать преимущества и риски для устойчивого развития этого важного сектора.

Инновации и цифровые технологии играют все более важную роль в развитии Российской Федерации. Правительство страны активно поддерживает и стимулирует развитие инноваций и цифровой экономики в стране.

Одним из наиболее значимых проектов в России является национальная цифровая экономика. Она направлена на создание инфраструктуры для цифровой экономики, развитие цифрового образования и повышение численности IT-специалистов. В рамках этой инициативы было создано множество инновационных центров и технопарков, а также проведены различные мероприятия для поддержки стартапов и малого и среднего бизнеса.

Кроме того, Россия активно развивает и реализует свои национальные программы в области цифровых технологий. Например, в 2019 году была запущена программа "Цифровая экономика", которая предусматривает разработку и внедрение инновационных продуктов и услуг в различных сферах жизни - от управления государством до повседневных потребностей граждан.

Также в России ведется активное развитие и исследование таких областей, как искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей, большие данные и

робототехника. Российские ученые и инженеры активно работают над созданием новых технологий и инноваций в этих областях.

Одним из самых известных примеров успешных цифровых технологий в России является разработка и внедрение системы государственных услуг "Госуслуги". Эта система позволяет гражданам получать различные государственные услуги онлайн, что значительно упрощает и ускоряет процесс получения необходимых документов.

Таким образом, инновации и цифровые технологии играют важную роль в развитии России. Правительство и бизнес активно поддерживают и продвигают различные проекты и инициативы в этой области, что способствует развитию цифровой экономики и повышению конкурентоспособности страны.

Цифровая экономика в России обладает несколькими преимуществами:

- 1) увеличение производительности: внедрение цифровых технологий в производство и бизнес-процессы способствует повышению эффективности и сокращению издержек;
- 2) развитие инноваций: цифровая экономика стимулирует разработку новых технологий и стартапов, что способствует инновационному росту;
- 3) улучшение доступа к услугам: цифровые технологии позволяют предоставлять услуги и обслуживание на удаление, что увеличивает доступность услуг для населения;
- 4) усиление конкурентоспособности: цифровая трансформация может повысить конкурентоспособность российских компаний на мировом рынке;
- 5) снижение бюрократии: автоматизация государственных и корпоративных процессов помогает сократить бюрократические издержки и повысить прозрачность;
- 6) развитие цифровой инфраструктуры: развитие сетей связи и инфраструктуры способствует более широкому доступу к цифровым услугам;
- 7) содействие цифровой грамотности: развитие цифровой экономики способствует повышению уровня цифровой грамотности населения.

Эти факторы могут способствовать экономическому росту и модернизации России в условиях быстро меняющегося мира.

Одно из преимуществ цифровой экономики заключается в увеличении эффективности и оперативности бизнес-процессов благодаря автоматизации и использованию цифровых технологий. Это позволяет сократить время на выполнение задач, улучшить качество продуктов и услуг, а также повысить уровень удовлетворения клиентов. Одновременно, цифровая экономика создает новые возможности для инноваций, развития новых бизнес-моделей и расширения рынков через глобальное сотрудничество и цифровую связность.

Риски цифровой экономики:

- 1) Кибербезопасность. С увеличением числа цифровых технологий и интернет-сервисов возрастает угроза кибератак, в которых



- злоумышленники могут получить доступ к личной информации, банковским счетам и конфиденциальным данным. Это может привести к финансовым потерям и ущербу для доверия к цифровым услугам.
- 2) Недостаток цифровой грамотности. Многие люди, особенно пожилого возраста и жители отдаленных регионов, имеют ограниченные навыки работы с цифровыми технологиями. Это может означать, что они предпочтут избегать использования цифровых услуг, что может привести к исключению из цифровой экономики.
  - 3) Разрыв цифровой деловой экосистемы. Некоторые отрасли и регионы могут не иметь достаточного доступа к цифровой инфраструктуре и ресурсам. Это может создать разрыв в экономическом развитии, снижая конкурентоспособность и возможности для роста в отсталых регионах.
  - 4) Несбалансированный рост. Быстрый рост цифровой экономики может привести к неравномерному развитию различных секторов. Некоторые отрасли могут получать большие выгоды и увеличивать прибыльность, в то время как другие могут быть исключены или испытывать значительные проблемы.
  - 5) Угроза монополии. С развитием цифровых гигантов существует риск монополизации рынка и исключения конкуренции. Это может привести к ухудшению условий для малых и средних предприятий, что может негативно сказаться на экономике в целом.
  - 6) Ящик Пандоры цифровой экономики. Цифровая экономика приводит к изменениям в обществе, работе и социальных взаимодействиях. Это может вызывать негативные последствия, такие как потеря рабочих мест, увеличение социальной и экономической неравенности и утрату личной приватности.

Все эти риски требуют внимания и дальнейшего исследования для разработки эффективных стратегий управления рисками в цифровой экономике России.

Проблемы, связанные с внедрением цифровых технологий:

-неразвитая цифровая инфраструктура. Во многих регионах России отсутствует высокоскоростной доступ к интернету и недостаточно развиты сети мобильной связи. Это создает проблемы при внедрении цифровых технологий, так как доступность и скорость интернета являются ключевыми факторами для использования и развития цифровых решений.

-недостаточное развитие цифровой грамотности. Отсутствие должного уровня цифровой грамотности у граждан и предприятий ставит под угрозу успешное внедрение цифровых технологий. Многие люди не обладают достаточными навыками для эффективного использования цифровых инструментов, а бизнес-сектор не всегда готов к инновациям и применению новых технологий.

-недостаточная кибербезопасность. В контексте внедрения цифровых технологий, вопросы кибербезопасности становятся все более актуальными.

Россия страдает от киберпреступности и злоумышленников, что может стать преградой для безопасного использования цифровых технологий. Недостаток кибербезопасной инфраструктуры и недостаточные усилия со стороны государства в области киберзащиты создают проблемы для эффективного внедрения цифровых решений.

-отсутствие единого законодательного регулирования. В России отсутствует единая система законодательного регулирования в сфере цифровых технологий. Это может привести к правовым неопределенностям и препятствовать развитию инновационных проектов. Кроме того, неразработанность законодательства по защите данных и личной информации может снижать доверие пользователей к цифровым сервисам.

-отсутствие интеграции и сотрудничества между различными секторами. В России наблюдается сегрегация между государственными, бизнес- и образовательными секторами, что затрудняет интеграцию и сотрудничество при внедрении цифровых технологий. Взаимодействие и обмен опытом между разными секторами могут способствовать успешному внедрению и использованию цифровых решений.

### **Заключение**

Прогнозировать будущее цифровой экономики в России в 2024 году сложно, так как это зависит от множества факторов и изменений, которые могут произойти в течение нескольких лет. Однако, можно предположить, что цифровая экономика в России будет продолжать развиваться и расти вплоть до 2024 года.

Ожидается, что в этом секторе продолжится рост таких технологий, как искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей и большие данные. Эти технологии будут применяться в различных сферах экономики, таких как здравоохранение, образование, финансы, производство и транспорт.

Вместе с этим, правительство России продолжит активно вкладывать в цифровую инфраструктуру с целью поддержки развития цифровой экономики. Будут разрабатываться и внедряться новые законы и нормативные акты, которые улучшат условия для цифрового бизнеса, защитят права потребителей и обеспечат кибербезопасность.

Кроме того, важную роль в развитии цифровой экономики будут играть молодые предприниматели и стартапы, которые будут создавать новые инновационные продукты и услуги.

В целом, можно ожидать, что в 2024 году цифровая экономика в России будет становиться все более значимым сектором экономики, приносящим значительный вклад в ВВП и способствующим современному развитию страны.

### **Список использованных источников:**

1. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневецкий К.О. и др. Цифровая экономика: 2022. М.: НИУ ВШЭ. 2022. 124 с.

2. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишнеvский К.О., Гершман М.А., Гохберг Л.М. и др. Цифровая трансформация: ожидания и реальность. М.: Изд. дом Высшей школы экономики. 2022. 221 с.

3. Абдрахманова Г.И., Вишнеvский К.О., Гохберг Л.М. и др. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение. М.: Изд. дом Высшей школы экономики. 2019. 82 с.

4. Агеева О.А., Кучукова Н.К., Матыцына Ю.Д. Специфика обеспечения экономической безопасности в условиях цифровизации // Вестник университета. 2022. № 4. С. 100–106.

#### Сведения об авторе / Information about the author:

**Широкова Ольга Вячеславовна** - доцент кафедры «Экономика и финансы» Липецкого филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ, к.э.н., доцент. E-mail: shirokova-ov@mail.ru / **Shirokova Olga Vyacheslavovna** – Associate Professor of the Department of Economics and Finance of the Lipetsk branch of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation, Ph.D. in Economics, Associate Professor. E-mail: shirokova-ov@mail.ru  
SPIN РИНЦ 5331-2688

**Баранова Ирина Сергеевна** – студент Липецкого филиала Финансового Университета при правительстве Российской Федерации / **Irina Sergeevna Baranova** - student at the Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation

**Лезарева Екатерина Юрьевна** – студент Липецкого филиала Финансового Университета при правительстве Российской Федерации / **Lezareva Ekaterina Yurievna** - student at the Lipetsk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation

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

**Широкова О.В.** – научное руководство, формулирование основных направлений исследования, формирование общих выводов и литературный анализ, доработка текста.

**Баранова И.С., Лезарева Е.Ю.** – обработка результатов исследований, визуализация, разработка теоретических предпосылок.

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

**Baranova I.S., Lezareva E.Yu.** – processing of research results, visualization, development of theoretical prerequisites.

Дата поступления статьи: 07.12.2023

Принято решение о публикации: 27.12.2023

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.  
Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 330.4

DOI:10.24412/2782-4845-2023-8-80-94

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ НЕЧЕТКИХ РЕЛЯЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ****И.В. Черпаков**, Липецкий филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Липецк, Россия

*Аннотация.* Целью данного исследования является рассмотрение методов решения линейных нечетких реляционных уравнений (НРУ) и их программная реализация. К уравнениям подобного типа сводятся, например, обратные задачи нечеткого логического вывода, применяемые для моделирования различных типов систем, в том числе, социально-экономических. В вводной части статьи обосновывается актуальность выбранной темы в рамках практического применения инструментов нечеткого вывода при моделировании систем различного типа. В основной части статьи рассмотрены необходимые понятия теории нечетких соответствий, требуемые для формальной постановки задачи решения НРУ, рассмотрены основные расширения логических операций, применяемые в теории нечетких множеств. Рассмотрена постановка задачи решения НРУ в общем виде, приведены формы простейших НРУ, необходимые и достаточные условия разрешимости через остаточные операторы. Основную часть статьи занимает рассмотрение задачи решения и ее программной реализации линейных (полиномиальных) НРУ с композицией. Рассматриваются необходимые и достаточные условия разрешимости, структура решения, алгоритмы формирования элементов структуры решений (основания, ответвления, среднего решения). Так же приведен пример решения экономической задачи, рассмотрена программная реализация на языке программирования Python, дана интерпретация полученных результатов для структурных элементов множества решений. В заключительной части статьи приведены основные результаты исследования и выводы.

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

**Для цитирования:** Черпаков И.В., Постановка задачи и программная реализация решения линейных нечетких реляционных уравнений // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2023. №4(8) С.80-94. DOI: 10.24412/2782-4845-2023-8-80-94

**PROBLEM STATEMENT AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF SOLVING LINEAR FUZZY RELATIONAL EQUATIONS****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 methods of solving linear fuzzy relational equations (FRE) and their software implementation. For example, inverse fuzzy logic inference problems used for modelling various types of systems, including socio-

*economic ones, are reduced to equations of this type. The introductory part of the article substantiates the relevance of the chosen topic within the framework of practical application of fuzzy inference tools in modelling systems of various types. In the main part of the article the necessary concepts of the theory of fuzzy correspondences required for the formal formulation of the problem of solving FRE are considered, the basic extensions of logical operations used in the theory of fuzzy sets are considered. The formulation of the problem of solving the FRE in a general form is considered, the forms of the simplest FREs, necessary and sufficient conditions of solvability through residual operators are given. The main part of the article is occupied by consideration of the problem of solving and its software implementation of linear (polynomial) FREs with composition. Necessary and sufficient conditions of solvability, the structure of the solution, algorithms of formation of elements of the structure of solutions (base, branch, average solution) are considered. An example of the solution of the economic problem is also given, the software implementation in the Python programming language is considered, the interpretation of the obtained results for the structural elements of the set of solutions is given. In the final part of the article the main results of the research and conclusions are given.*

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

## **Введение**

В задачах нечеткого вывода, когда взаимосвязь параметров (показателей) трудноформализуема, применяются различные системы нечетких правил, на основании которых получают количественные значения, интерпретируемые в рамках рассматриваемой системы [11]. Вместе с тем, достаточно часто возникает обратная задача: на основании известной системы нечетких правил, набора значений известных параметров и результатов требуется определить значения (или диапазоны допустимых изменений) наборов значений неизвестных параметров. На языке нечетких реляционных соответствий формальная запись указанной задачи представляет собой нечеткое реляционное уравнение (НРУ).

Теоретическое решение НРУ на полных дистрибутивных решетках, в частности, на единичном отрезке, известно [9], однако число упоминаний практического применения разработанных алгоритмов решений невелико. Актуальность темы статьи заключается в попытке рассмотреть практическое применение методов решения линейных НРУ с различными типами композиций нечетких соответствий и получить интерпретацию результатов.

Данная статья является логическим продолжением работ [6, 8].

## **Основная часть**

### **1. Необходимые понятия теории нечетких соответствий**

Пусть даны три нечетких соответствия  $Q$ ,  $R$  и  $S$ , определенные на декартовых произведениях множеств

$$\begin{cases} A = \{a_i\}, i = \overline{1, n}; \\ B = \{b_j\}, j = \overline{1, m}; \\ C = \{c_t\}, t = \overline{1, k} \end{cases} \quad (1)$$

следующим образом:

$$Q = \{ \mu_Q(a_i, b_j), (a_i, b_j) \}, a_i \in A, b_j \in B, \mu_Q(a_i, b_j) \in [0; 1], \quad (2)$$

$$R = \{ \mu_R(b_j, c_t), (b_j, c_t) \}, b_j \in B, c_t \in C, \mu_R(b_j, c_t) \in [0; 1]. \quad (3)$$

$$S = \{ \mu_S(a_i, c_t), (a_i, c_t) \}, a_i \in A, c_t \in C, \mu_S(a_i, c_t) \in [0; 1], \quad (4)$$

где  $\mu_Q(a_i, b_j) \in [0; 1]$ ,  $\mu_R(b_j, c_t) \in [0; 1]$  и  $\mu_S(a_i, c_t) \in [0; 1]$  — значения функций принадлежности.

Пусть дана композиция нечетких соответствий

$$Q \otimes R = S, \quad (5)$$

где  $\otimes$  — композиция вида

$$\max_{b_j \in B} \{ T(\mu_Q(a_i, b_j), \mu_R(b_j, c_t)) \}, \quad (6)$$

называемая так же *круговой композицией*, или вида

$$\min_{b_j \in B} \{ I(\mu_Q(a_i, b_j), \mu_R(b_j, c_t)) \}, \quad (7)$$

$$\min_{b_j \in B} \{ I(\mu_Q(b_j, c_t), \mu_R(a_i, b_j)) \}. \quad (8)$$

Здесь  $T(x, y)$  и  $I(x, y)$  — расширения стандартных логических операций конъюнкции и импликации соответственно на единичном отрезке (подробнее см. [6]).

В случае, если композиция нечетких соответствий соответствует выражению (6), говорят, что имеет место *max-T композиция*. В случае, если композиция нечетких соответствий соответствует выражениям (7) или (8), говорят, что имеет место *min-I композиция*.

Наиболее часто используемые на практике  $t$ -нормы приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Часто применяемые  $t$ -нормы\***

$t$ -норма	Название
$T(x, y) = \min(x, y)$	минимум
$T(x, y) = xy$	произведение (вероятностное произведение)
$T(x, y) = \max(x + y - 1, 0)$	$t$ -норма Лукасевича

\* составлено автором

Наиболее часто используемые на практике импликаторы приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Некоторые применяемые импликаторы\***

Импликатор	Название
$I(x, y) = \max(1 - x, y)$	импликатор Клина-Дайнеса
$I(x, y) = \min(1 - x + y, 1)$	импликатор Лукасевича
$I(x, y) = 1 - x + xy$	импликатор Клина-Дайнеса-Лукасевича

\* составлено автором

Кроме  $t$ -нормы и импликатора можно ввести расширение операции отрицания, называемое *инвертором* и обозначаемое  $N(x)$ . *Стандартным инвертором* называется функция

$$N(x) = 1 - x, \quad (9)$$

определенная на единичном отрезке. Подробнее инверторы,  $t$ -нормы и импликаторы рассмотрены в [6, 8].

Можно показать, что для произвольной  $t$ -нормы  $T(x, y)$  и инвертора  $N(x)$  функция  $N(T(x, N(y)))$  представляет собой импликатор, т. е.

$$I(x, y) = N(T(x, N(y))). \quad (10)$$

В этом случае говорят, что  $t$ -норма и инвертор *индуцируют* импликатор. Примеры:

- импликатор Клина-Дайнеса индуцирован стандартным инвертором и операцией минимума;
- импликатор Лукасевича индуцирован стандартным инвертором и  $t$ -нормой Лукасевича;
- импликатор Клина-Дайнеса-Лукасевича индуцирован стандартным инвертором и  $t$ -нормой Лукасевича.

## 2. Постановка задачи решения НРУ

*Обратной задачей для композиции нечетких соответствий* вида (5) называется нахождение:

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

*Нечеткое реляционное уравнение (НРУ)* — формальная запись обратной задачи для нечетких соответствий, записываемое как матричное уравнение

$$X \otimes R = S \quad (11)$$

или

$$Q \otimes X = S, \quad (12)$$

где  $X$  — неизвестное.

Композиция  $\otimes$ , заданная в соответствии с выражением (6), обладает свойством коммутативности, т. е.

$$X \otimes R = R \otimes X,$$

поэтому НРУ (11) и (12) для  $\otimes = \max - T$  совпадают. В этом случае просто говорят про  $\max - T$  уравнение.

Классификация и подробная постановка задачи решения НРУ приведена в [8].

### 3. Простейшие НРУ и нахождение их решений

В случае, если четкие множества (1) являются одноэлементными, т. е. при  $n = m = k = 1$ , НРУ (11)–(12) можно записать в одной из следующих форм:

$$T(x, a) = b, \quad (13)$$

$$I(x, a) = b, \quad (14)$$

$$I(a, x) = b. \quad (15)$$

Уравнения вида (13)–(15) называются *простейшими (атомарными)* НРУ. Алгоритм решения и его программная реализация для произвольной  $t$ -нормы и импликатора рассмотрены в [8].

Необходимые и достаточные условия, при которых НРУ (13)–(15) разрешимы, приведены в табл. 3.

**Таблица 3. Необходимые и достаточные условия разрешимости простейших НРУ\***

Уравнение	Необходимые и достаточные условия разрешимости
$T(x, a) = b$	$a \geq b$
$I(x, a) = b$	$a \leq b$
$I(a, x) = b$	$N(a) \leq b$ , где $N$ — инвертор, через который индуцирован импликатор

\* составлено автором на основе [9, 10]

Решения НРУ (13)–(15) (если они существуют) определяются через *остаточные операторы*

$$T^-(a, b) = \min \{z \in [0; 1] \mid T(z, a) \geq b\}, \quad (16)$$

$$T^+(a, b) = \max \{z \in [0; 1] \mid T(z, a) \leq b\}, \quad (17)$$

$$I_l^-(a, b) = \min \{z \in [0; 1] \mid I(z, a) \leq b\}, \quad (18)$$

$$I_l^+(a, b) = \max \{z \in [0; 1] \mid I(z, a) \geq b\}, \quad (19)$$

$$I_r^-(a, b) = \min \{z \in [0; 1] \mid I(a, z) \geq b\}, \quad (20)$$

$$I_r^+(a, b) = \max \{z \in [0; 1] \mid I(a, z) \leq b\}. \quad (21)$$

Алгоритм решения простейших НРУ:



1. Для НРУ (13)–(15) проверяется выполнение необходимых и достаточных условий разрешимости, приведенных в табл. 3. Если условие для конкретного уравнения не выполняется, то уравнение не имеет решения (закончить алгоритм).

2. Если для простейшего НРУ выполняются необходимые и достаточные условия разрешимости, то вычисляются пары остаточных операторов:

— для уравнения  $T(x, a) = b$  рассчитываются значения операторов по формулам (16) и (17);

— для уравнения  $I(x, a) = b$  рассчитываются значения операторов по формулам (18) и (19);

— для уравнения  $I(a, x) = b$  рассчитываются значения операторов по формулам (20) и (21).

3. Строится множество решений в виде отрезка:

— для уравнения  $T(x, a) = b$  решением будет отрезок  $[T^-(a, b), T^+(a, b)]$ ;

— для уравнения  $I(x, a) = b$  решением будет отрезок  $[I_l^-(a, b), I_l^+(a, b)]$ ;

— для уравнения  $I(a, x) = b$  решением будет отрезок  $[I_r^-(a, b), I_r^+(a, b)]$ .

#### 4. Постановка задачи решения линейных НРУ

Рассмотрим линейное (полиномиальное) НРУ. В этом случае для четких множеств (1) имеет место  $n = k = 1$ . Формально в общем виде линейное уравнение можно записать как

$$(x_1 \ x_2 \ \dots \ x_m) \otimes \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_m \end{pmatrix} = b \quad (22)$$

(левое НРУ) или

$$(a_1 \ a_2 \ \dots \ a_m) \otimes \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_m \end{pmatrix} = b \quad (23)$$

(правое НРУ), где  $\otimes$  — композиция типа  $\max-T$  или  $\min-I$ . В более компактной форме (22) и (23) могут быть записаны как

$$(x_1 \ x_2 \ \dots \ x_m) \otimes (a_1 \ a_2 \ \dots \ a_m)^T = b \quad (24)$$

и

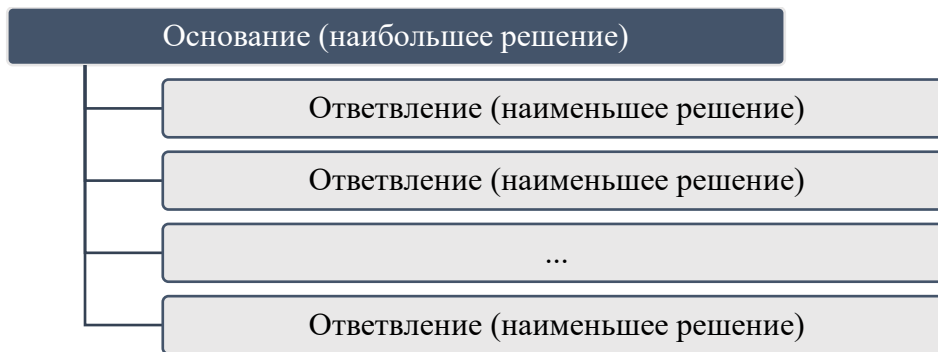
$$(a_1 \ a_2 \ \dots \ a_m) \otimes (x_1 \ x_2 \ \dots \ x_m)^T = b \quad (25)$$

соответственно, где  $T$  — символ транспонирования.

### 5. Решение линейных $\max-T$ уравнений

Рассмотрим НРУ вида (22) с  $\max-T$  композицией. В силу коммутативности этой композиции уравнения (22) и (23) совпадают, поэтому нет смысла отдельно рассматривать форму (23).

В общем случае НРУ (22) имеет не единственное решение. В структуре решений выделяют *основание* (*stem*) и *ответвления* (*offshoots*). Основание  $G$  представляет собой *наибольшее* (*greatest*) решение. Ответвления поэлементно не превышают основания и представляют собой *наименьшие* (*least*) решения. Схематично структура решения НРУ (22) приведена на рис. 1.



**Рисунок 1. Структура решения линейного НРУ с  $\max-T$  композицией**

Решение уравнения (22) существует не всегда. Можно показать (например, [9]), что уравнение (22) разрешимо тогда и только тогда, когда

$$b \leq \max(a_j). \quad (26)$$

При этом

$$G = [T^+(a_1, b) \quad T^+(a_2, b) \quad \cdots \quad T^+(a_m, b)] \quad (27)$$

будет наибольшим решением (основанием).

При выполнении условия (26) множеством ответвлений  $M_p$  (наименьших решений) НРУ (22) будет множество

$$\{M_p \mid b \leq a_j\}, \text{ где } (M_p)_i = \begin{cases} T^-(a_j, b), & \text{если } i = j; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (28)$$

Количество ответвлений будет равно количеству элементов  $a_j$ , для которых выполняется условие  $b \leq a_j$ , а каждое ответвление будет состоять из нулевых элементов, за исключением элемента с индексом  $j$ , который рассчитывается по формуле (16).

На множестве матриц (векторов) одинаковой размерности можно ввести отношение частичного порядка  $\leq$ . Пусть даны матрицы  $A = \{a_{ij}\}$  и  $B = \{b_{ij}\}$ . Говорят, что  $A \leq B$ , если

$$(\forall i, j)(a_{ij} \leq b_{ij}). \quad (29)$$

В случае векторов  $A = \{a_i\}$  и  $B = \{b_i\}$  говорят, что  $A \leq B$ , если

$$(\forall i)(a_i \leq b_i). \quad (30)$$

Если для условий сравнения в (29) и (30) существует хотя бы одна пара элементов в  $A$  и  $B$ , для которых эти условия нарушаются, то матрицы (векторы) являются *не сравнимыми*. В этом случае используют обозначение  $A \parallel B$ .

**Пример 1.** Для матриц

$$A = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 1.0 \\ 0.7 & 0.5 & 0.3 \\ 0.4 & 0.4 & 0.5 \\ 0.1 & 0.6 & 0.3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0.8 & 0.7 & 1.0 \\ 0.7 & 0.9 & 1.0 \\ 0.6 & 0.9 & 0.6 \\ 0.4 & 0.7 & 0.3 \end{pmatrix}$$

условие (29) выполняется: каждый элемент матрицы  $A$  не превышает соответствующего элемента матрицы  $B$ , следовательно,  $A \leq B$ .

Векторы

$$A = (0.7 \ 0 \ 0.4 \ 0.1 \ 0.5), \quad B = (0.9 \ 0 \ 0.2 \ 0.3 \ 1)$$

являются не сравнимыми, т. к.  $a_3 > b_3$ , но для остальных элементов  $a_i \leq b_i$ . ■

Для основания  $G$  и множества ответвлений  $\{M_p\}$  каждое ответвление не больше  $G$ , т. е.

$$(\forall M_i \in M_p)(M_i \leq G). \quad (31)$$

При этом все  $M_i \in \{M_p\}$  попарно не сравнимы друг с другом:

$$(\forall i, j | i \neq j)(M_i \parallel M_j). \quad (32)$$

Пусть

$$G = (g_1 \ \cdots \ g_j \ \cdots \ g_m)$$

и

$$M = (\gamma_1 \ \cdots \ \gamma_j \ \cdots \ \gamma_m)$$

основание и некоторое ответвление соответственно. Для элементов  $G$  и  $M$  выполняются соотношения

$$\gamma_1 \leq g_1, \dots, \gamma_j \leq g_j, \dots, \gamma_m \leq g_m.$$

Все векторы  $D$ , такие, что  $M \leq D \leq G$  так же будут решениями НРУ. Так как основания попарно не сравнимы, то для определения полного множества решений НРУ находят все решения между основанием и каждым из ответвлений.

**Пример 2.** Пусть

$$G = (g_1 \ g_2 \ g_3 \ g_4 \ g_5) = (0.7 \ 1.0 \ 0.4 \ 0.5 \ 0.2)$$

является основанием некоторого линейного НРУ с  $\max-T$  композицией.

Пусть

$$M_1 = (\gamma_{11} \ \gamma_{12} \ \gamma_{13} \ \gamma_{14} \ \gamma_{15}) = (0.4 \ 0.0 \ 0.0 \ 0.0 \ 0.0),$$

$$M_2 = (\gamma_{21} \ \gamma_{22} \ \gamma_{23} \ \gamma_{24} \ \gamma_{25}) = (0.0 \ 0.0 \ 0.2 \ 0.0 \ 0.0),$$

$$M_3 = (\gamma_{31} \ \gamma_{32} \ \gamma_{33} \ \gamma_{34} \ \gamma_{35}) = (0.0 \ 0.0 \ 0.0 \ 0.1 \ 0.0)$$

являются ответвлениями этого уравнения.

Тогда полное множество решений будет состоять из всех решений, находящихся между  $G$  и  $M_1$ ,  $G$  и  $M_2$ ,  $G$  и  $M_3$ . Каждый элемент вектора какого-либо решения может быть скалярным значением (когда  $g_j = \gamma_{ij}$ ) или представлять собой отрезок значений  $[\gamma_{ij}, g_j]$  (когда  $g_j \geq \gamma_{ij}$ ).

Условно полное множество решений можно записать как

$$\begin{cases} [0.4, 0.7] \ [0.0, 1.0] \ [0.0, 0.4] \ [0.0, 0.5] \ [0.0, 0.2], \\ [0.0, 0.7] \ [0.0, 1.0] \ [0.2, 0.4] \ [0.0, 0.5] \ [0.0, 0.2], \\ [0.0, 0.7] \ [0.0, 1.0] \ [0.0, 0.4] \ [0.1, 0.5] \ [0.0, 0.2]. \end{cases}$$

Каждая строка показывает множество решений между  $G$  и ответвлением. Отрезки показывают допустимые изменения соответствующего элемента вектора. ■

Для  $\{M_p\}$  может существовать «общая часть»  $\overline{M}$ , такая, что

$$(\forall M_i \in \{M_p\})(M_i \leq \overline{M}). \quad (33)$$

В этом случае  $\overline{M}$  называется *средним (mean) решением* НРУ.

На практике элементы  $\overline{M}$  вычисляются как максимальные поэлементные значения для всех соответствующих индексов элементов из множества  $\{M_p\}$ .

Если

$$\begin{cases} M_{p_1} = \{m_{ij}^1\} \\ M_{p_2} = \{m_{ij}^2\} \\ \dots \\ M_{p_w} = \{m_{ij}^w\} \end{cases}$$

множество ответвлений, то

$$\bar{M} = \left\{ \max_{v=1,2,\dots,w} \{m_{ij}^v\} \right\}. \quad (34)$$

Нахождение  $\bar{M}$  бывает полезным при оценке решения НРУ. Значения элементов  $\bar{M}$  представляют собой граничные значения, при которых появляется несравнимость ответвлений.

**Пример 3.** Найдем среднее решение для множества ответвлений из примера 2:

$$M_1 = (0.4 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 0.0),$$

$$M_2 = (0.0 \quad 0.0 \quad 0.2 \quad 0.0 \quad 0.0),$$

$$M_3 = (0.0 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 0.1 \quad 0.0).$$

Элементы среднего решения вычисляются как максимум по элементам с одинаковыми индексами по всем ответвлениям:

$$\bar{M}_1 = \max \{0.4; 0.0; 0.0\} = 0.4,$$

$$\bar{M}_2 = \max \{0.0; 0.0; 0.0\} = 0.0,$$

$$\bar{M}_3 = \max \{0.0; 0.2; 0.0\} = 0.2,$$

$$\bar{M}_4 = \max \{0.0; 0.0; 0.1\} = 0.1,$$

$$\bar{M}_5 = \max \{0.0; 0.0; 0.0\} = 0.0.$$

Среднее решение  $\bar{M} = (0.4 \quad 0.0 \quad 0.2 \quad 0.1 \quad 0.0)$ . ■

Таким образом, можно сформулировать следующий алгоритм полного решения линейных НРУ с  $\max$ - $T$  композицией вида (22):

1. Проверяется необходимое и достаточное условие разрешимости (26). Если оно не выполняется, то НРУ решения не имеет (закончить алгоритм), иначе далее.

2. Определяется наибольшее решение по формуле (27).

3. Определяется количество наименьших решений. Оно равно количеству  $a_j$ , для которых выполняется условие  $b \leq a_j$ .

4. Вычисляется множество ответвлений  $\{M_p\}$  по формуле (28).

5. Определяется среднее решение  $\bar{M}$  по формуле (34).

**Пример 4.** Рассмотрим несколько искусственный пример, который, однако, позволяет получить некоторые оценки при решении конкретной задачи с использованием инструментария решений линейного НРУ вида (22) с  $\max$ - $T$  композицией.

Пусть некоторый товар оценивается по  $j = 6$  условным характеристикам. Для некоторой однородной группы людей, представляющей целевую аудиторию товара, требуется определить степени востребованности той или иной характеристики по средней минимальной оценке товара по целевой группе. Пусть известны степени наличия характеристик  $a_j$  у товара, определенные на основе мнений экспертов

$$(1.0 \ 0.2 \ 0.0 \ 0.8 \ 0.4 \ 0.7),$$

и пусть известна средняя оценка товара, составляющая 0.4.

На основе этих данных можно составить НРУ в форме (25):

$$(1.0 \ 0.2 \ 0.0 \ 0.8 \ 0.4 \ 0.7) \otimes (x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6)^T = 0.4.$$

Здесь  $x_j$  — степени востребованности характеристики,  $T$  — символ транспонирования.

В качестве  $t$ -нормы композиции  $\otimes = \max - T$  можно выбрать

$$T(x, y) = \max(x + y - 1, 0),$$

т. к. величина  $T(x, y)$  будет ненулевой ( $> 0$ ), если суммарное значение степени выраженности характеристики и степени востребованности товара ( $x + y$ ) будет больше 1.

Таким образом, имеем линейное НРУ

$$(1.0 \ 0.2 \ 0.0 \ 0.8 \ 0.4 \ 0.7) \otimes (x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6)^T = 0.4,$$

где

$$\otimes = \max - T, \quad T(x, y) = \max(x + y - 1, 0).$$

Здесь

$$(a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4 \ a_5 \ a_6) = (1.0 \ 0.2 \ 0.0 \ 0.8 \ 0.4 \ 0.7), \quad b = 0.4.$$

Необходимое и достаточное условие разрешимости (26) выполняется:

$$b = 0.4 \leq \max(a_j) = 1.0,$$

следовательно, уравнение разрешимо.

Решение данного уравнения получено в результате программной реализации (см. ниже). Основанием будет

$$G = (0.4 \ 1.0 \ 1.0 \ 0.6 \ 1.0 \ 0.7).$$

Условие  $b \leq a_j$  из (28) выполняется для  $j = 1, 4, 5, 6$ , значит, уравнение имеет четыре ответвления:

$$M_1 = (0.4 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0),$$

$$M_4 = (0 \ 0 \ 0 \ 0.6 \ 0 \ 0),$$

$$M_5 = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1.0 \ 0),$$

$$M_6 = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.7).$$

Нетрудно видеть, что  $\{M_1, M_4, M_5, M_6\}$  попарно несравнимы.

Среднее решение

$$\vec{M} = \max\{M_1; M_4; M_5; M_6\} = (0.4 \ 0 \ 0 \ 0.6 \ 1.0 \ 0.7).$$

Основание  $G$ , множество ответвлений  $\{M_1, M_4, M_5, M_6\}$  и среднее решение определены из программной реализации решения линейных НРУ вида (22). Программный код на языке Python приведен в листинге 1.

### Листинг 1. Реализация решения линейного $\max-T$ уравнения\*

```
# FRE_lin_maxT
# Подключение требуемых модулей
from random import randint
from numpy import linspace

# Определение значения t-нормы
def T(x, y):
    # Различные t-нормы
    # return x * y
    # return min(x, y)
    return max(x + y - 1, 0)

# Определения остаточного оператора для расчета основания
def TPlus(a, b):
    t = linspace(0, 1, 10**5)
    result = [z for z in t if round(T(z, a), 4) <= b]
    result = round(b(result), 4) if result else None
    return result

# Определения остаточного оператора для расчета ответвлений
def TMinus(a, b):
    t = linspace(0, 1, 10**5)
    result = [z for z in t if round(T(z, a), 4) >= b]
    result = round(min(result), 4) if result else None
    return result

# Подпрограмма решения линейного max-T уравнения
def linMaxT(a, b):
```

```

if b <= max(a):
    result = [[TPlus(a[j], b) for j in range(len(a))]]
    for j in range(len(a)):
        if b <= a[j]:
            M = [0] * len(a)
            M[j] = TMinus(a[j], b)
            result += [M]
        # Расчет среднего решения
        mean = result[1][:]
        for k in range(len(j)):
            mean[k] = max(mean[k], j[k])
        result += [mean]
    else:
        result = None
    return result

```

```

# Основная программа
a = [1.0, 0.2, 0.0, 0.8, 0.4, 0.7]
b = 0.4
print(linMaxT(a, b))

```

---

**\* разработано автором**

Результат работы программы:

```

[[0.4, 1.0, 1.0, 0.6, 1.0, 0.7], [0.4, 0, 0, 0.6, 1.0, 0.7], [0, 0, 0, 0.6, 0, 0], [0, 0, 0, 0,
1.0, 0], [0, 0, 0, 0, 0, 0.7], [0.4, 0, 0, 0.6, 1.0, 0.7]]

```

Имеем двумерный список, в котором элемент с нулевым индексом (первый по счету) — это список, содержащий значения  $G$ . Следующие четыре элемента — ответвления, последний элемент (пятый по индексу или шестой по счету) — среднее решение.

Интерпретация результатов нахождения основания  $G$ :

1. Максимальная степень востребованности характеристики товара  $x_j$  определяется из основания  $G$ . Максимально востребованы характеристики  $x_2$ ,  $x_3$  и  $x_5$ , т. к. именно эти значения в  $G$  максимальны (равны 1).

2. Характеристики  $x_5$  и  $x_7$  имеют востребованность выше среднего (т. к.  $x_5 = 0.6$ ,  $x_7 = 0.7$ ).

3. Характеристика  $x_1$  имеет низкую востребованность ( $x_1 = 0.4$ ).

Интерпретация результатов нахождения среднего решения  $\bar{M}$ :



1. Про характеристики  $x_2$  и  $x_3$  нельзя сказать ничего конкретного, т. к. значения этих параметров лежат в отрезке  $[0;1]$ .

2. Характеристика  $x_5$  как в  $G$ , так и в  $\overline{M}$  принимает только одно значение 1, значит, степень ее востребованности максимальна и не имеет диапазона значений.

3. Характеристики  $x_1$ ,  $x_4$  и  $x_6$  имеют скалярные значения 0.4, 0.6 и 0.7 соответственно, т. е. не имеют диапазона значений. ■

Если программный код в листинге 1–оформить в виде отдельной подпрограммы, например, с именем `lin_maxT()`, то:

- вызов `lin_maxT()[0]` вернет основание,
- вызов `lin_maxT()[-1]` вернет среднее решение,
- вызов `lin_maxT()[1:-1]` вернет список ответвлений.

Данные вызовы могут быть полезны при решении НРУ более сложных типов.

### **Заключение**

Решение линейных НРУ с различными типами композиций сводятся к решению простейших уравнений. В структуре решения линейных уравнений выделяют основание (наибольшее или наименьшее решение в зависимости от типа композиции), множество ответвлений (наименьших или наибольших решений соответственно) и среднее решение.

При использовании остаточных операторов решения линейных НРУ конструируются в соответствии с определенным алгоритмом:

1. Проверка необходимого и достаточного условия разрешимости.
2. Нахождение основания.
3. Нахождение множества ответвлений.
4. Конструирование среднего решения на основе множества ответвлений.

Алгоритм решений может быть реализован программно, например, на языке программирования Python. Подпрограммы решения линейных НРУ могут быть использованы для решения НРУ более сложных типов.

Результаты полученных решений могут интерпретироваться в зависимости от рассматриваемой предметной области,

### **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. — 111с.
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. 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.
9. De Baets B. 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](mailto: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](mailto:ivcherpakov@fa.ru).

SPIN РИНЦ: 9294-7437

ORCID 0009-0007-5592-0145

Дата поступления статьи: 01.12.2023

Принято решение о публикации: 20.12.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.



Научное периодическое сетевое издание  
**«ЭФО: Экономика. Финансы. Общество»**

**№4(8). 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](mailto:naukafineko@mail.ru)

**Сайт издания:** [efofinun.ru](http://efofinun.ru)

**Редактор перевода:** А.А. Кокорева  
**Технические редакторы:** Н.Ю. Филоненко, Е.В. Трутенко  
**Дизайн обложки:** Ю.Ю. Горшкова  
**Макет, верстка:** С.Г. Коноплев

**Дата выхода: 29.12.2023**

© Липецкий филиал Финуниверситета, 2023  
© Авторы статей, 2023  
Все права защищены