

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НОВОЙ ЭПОХИ.
ОПЫТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО
И ЭМПИРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Монография

г. Петрозаводск
Российская Федерация
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»
2025

УДК 001.12
ББК 70
Н76

Рецензенты:

Жуманиязов М.Ж.,
доктор технических наук
Ургенчский государственный университет

Героева Л.М.,
доктор педагогических наук
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт культуры»

Коллектив авторов:

Веревкина М.Н., Воскобойник И.О., Гаубец М.Ю., Гончарова С.С., Закирьянова А.Х.,
Калиниченко В.А., Калиниченко М.Л., Кириенко О.Э., Коджоян Р.А., Козлов В.С.,
Кобаенко И.В., Кравцов Г.Г., Панайотов К.К., Панайотова А.Н., Светлакова Е.В.,
Тарасова Е.В., Чернецкий В.Ю., Шкода К.Д., Chemagin A.A.

Н76 Новые исследования новой эпохи. Опыт теоретического и эмпирического анализа : монография / М.Н. Веревкина, И.О. Воскобойник, М.Ю. Гаубец [и др.]. — Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2025. — 285 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00215-467-8

DOI 10.46916/07102025-1-978-5-00215-467-8

В монографии рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями в обозначенных областях, предлагается новое видение ряда концептов. Издание может быть полезно научным работникам, специалистам-практикам, преподавателям всех уровней образования, интересующимся проблемами развития современной науки.

Авторы публикуемых статей несут ответственность за содержание своих работ, точность цитат, легитимность использования иллюстраций, приведенных цифр, фактов, названий, персональных данных и иной информации, а также за соблюдение законодательства Российской Федерации и сам факт публикации.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibrary.ru в соответствии с Договором № 467-03/2018К от 19.03.2018 г.

УДК 001.12
ББК 70

ISBN 978-5-00215-467-8

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ I. НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ..... 5

Глава 1. ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ЭНЕРГИИ
НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ
ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ 5

Калиниченко Владислав Александрович, Калиниченко Мария Львовна

Глава 2. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ
АВТОПЕРЕВОЗОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 28

*Панайотов Константин Константинович,
Панайотова Ангелина Николаевна*

Глава 3. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО И УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕСУРСОВ
ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ
ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ 53

*Козлов Владислав Сергеевич, Чернецкий Вадим Юрьевич,
Тарасова Елена Владимировна, Кириенко Ольга Эдуардовна*

Глава 4. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ ИИ:
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
ДЛЯ РОСТА БИЗНЕСА И КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ 75

Коджоян Рипсима Арменовна, Кобаенко Иван Викторович

Глава 5. «ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ МАТЧЕМ»:
ПИОНЕР ЦИФРОВОЙ ФУТБОЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ
В РОССИЙСКИХ СМИ..... 109

Кравцов Геннадий Григорьевич

РАЗДЕЛ II. ЧЕЛОВЕК, КУЛЬТУРА, ПРАВО В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ 146

Глава 6. КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАССЛЕДОВАНИЯ 146

Воскобойник Игорь Олегович

Глава 7. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ УСТАНОВОК
ПО ОТНОШЕНИЮ К СМЕРТИ И УРОВНЯ СОЦИАЛЬНОЙ
ПОДДЕРЖКИ У СТУДЕНТОВ-ПСИХОЛОГОВ..... 168

Гончарова Светлана Сергеевна

Глава 8. ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ НАВЫКОВ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ, ОСНОВАННОЙ НА МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ.....	186
<i>Закирьянова Ания Хамитовна</i>	
Глава 9. БУНИН И БААЛЬБЕК: СТИХОТВОРЕНИЕ «ХРАМ СОЛНЦА» ТРИДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕКСТОВ 1917 И 1936 ГГ.).....	206
<i>Гаубец Максим Юрьевич</i>	
РАЗДЕЛ III. ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЕ СЕГОДНЯ.....	225
Глава 10. ENVIRONMENTAL FACTORS EFFECTS (TURBIDITY AND TURBULENCE) ON AQUATIC ORGANISMS.....	225
<i>Chemagin Andrey Aleksandrovich</i>	
Глава 11. БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ЦИСТИТ У КОШЕК И СОБАК.....	256
<i>Шкода Карина Дмитриевна, Светлакова Елена Валентиновна, Веревкина Марина Николаевна</i>	

**РАЗДЕЛ I. НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Глава 1.

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ЭНЕРГИИ
НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ
ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ**

Калиниченко Владислав Александрович

к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет

Калиниченко Мария Львовна

м.т.н., старший научный сотрудник

Белорусский национальный технический университет

Аннотация: метод ионного восстановления металлических поверхностей основывается на способности иона металла, получившего ускорения от пары анод-катод и промежуточного электрода, осаждаться и нейтрализоваться на дефектной поверхности, создавая равномерные атомарные слои, которые, по мере роста, образуют рабочий слой заданной толщины. Несомненный интерес представляет дополнительное упрочнение за счет ввода высокоэнергетических микрочастиц. При этом возможно упрочнение изделия на значительную глубину, а также формирование совершенно новой структуры материала. Создание таких материалов позволит решить важную задачу по повышению надежности работы машин и механизмов в машиностроении и теплоэнергетическом машиностроении. По сравнению с другими способами осаждения

данный способ имеет ряд значительных преимуществ: возможность получения покрытий строго определённого и контролируемого состава, свойств и толщины, меньший расход растворимых анодов, повышенные механические и коррозионные свойства покрытий. Представлены структуры получаемых материалов и ряд технологических параметров получения композиционных материалов разных типов. Отражены способы применения данных материалов для различных отраслей промышленности.

Ключевые слова: высокоэнергетические технологии, ионное осаждение из растворов, покрытия, адгезия, композиционные покрытия.

THE INFLUENCE OF HIGH ENERGY DENSITY ON THE FORMATION OF STRUCTURED SURFACE LAYERS

Kalinichenko Vladislav Aleksandrovich

Kalinichenko Maria Lvovna

Abstract: the method of ion reduction of metal surfaces is based on the ability of a metal ion, accelerated by an anode-cathode pair and an intermediate electrode, to settle and neutralize on a defective surface, creating uniform atomic layers that, as they grow, form a working layer of a given thickness. Of undoubted interest is additional strengthening due to the introduction of high-energy microparticles. In this case, it is possible to strengthen the product to a significant depth, as well as form a completely new structure of the material. The creation of such materials will solve an important problem of increasing the reliability of machines and mechanisms in mechanical engineering and heat power engineering. Compared with other

deposition methods, this method has a number of significant advantages: the ability to obtain coatings of a strictly defined and controlled composition, properties and thickness, lower consumption of soluble anodes, increased mechanical and corrosion properties of coatings. The structures of the obtained materials and a number of process parameters for obtaining composite materials of different types are presented. The methods of using these materials for various industries are reflected.

Key words: high-energy technologies, ion deposition from solutions, coatings, adhesion, composite coatings.

Существующие методы повышения износостойкости рабочих поверхностей во многих случаях решают проблему обеспечения требуемого уровня эксплуатационных свойств. Однако ряд проблем повышения долговечности поверхностей трения остается еще по-прежнему актуальным. К таким проблемам можно отнести проблему упрочнения и восстановления крупноразмерных и длинномерных деталей, деталей сложной формы, упрочнение которых традиционными методами затруднительно или невозможно вследствие их коробления при объемном разогреве или высоких энергетических затрат.

Среди многочисленных методов локальные методы обработки, в частности, лазерные, находят большое применение для упрочнения поверхностных слоев металлов и сплавов, позволяя модифицировать поверхность и управлять физико-механическими и эксплуатационными характеристиками в широких пределах. Это связано с возможностью легирования поверхности широкой гаммой материалов, использовании различных методов нанесения легирующих компонентов. Возможность изменения в широких пределах параметров лазерной обработки

обеспечивает различную глубину и вместе с тем различное структурообразование ванны расплава, оказывающее влияние на уровень физико-механических свойств. Локальные методы обработки позволяют производить разогрев поверхностного слоя материала без изменения структуры основы, что может рекомендовать их для упрочнения длинномерных изделий. На многих предприятиях Республики Беларусь имеется ряд наименований длинномерных и сложнопрофильных деталей машиностроительного профиля. Использование методов упрочнения существенно повысит ресурс их работы. Лазерный луч значительно упростит упрочнение длинномерного штампового инструмента, матриц и пуансонов листогибочных машин, упрочнение которых традиционными методами затруднительно или невозможно вследствие их коробления при объемном разогреве или высоких энергетических затрат.

Для процесса упрочнения эффективно применять предварительное нанесение легирующего материала методом электроискрового легирования, в виде обмазок и др. Другим способом, позволяющим упрочнять изделия, является метод управляемого ионного осаждения из водных растворов. Он обеспечивает протекание процесса при температуре ниже 100°C, что предотвращает появление термических напряжений, а также структурных изменений в сплавах, склонных к температурным превращениям. Осажденный слой может иметь структуру как монометалла, так и сплава или композита.

1. Особенности и реализация процесса ионного осаждения

Для осуществления процесса ионного осаждения достаточно иметь источник ионов и поверхность, на которую эти ионы осаждаются. Однако для надежного сцепления с поверхностью необходимо соблюсти

ряд условий. Первое - поверхность должна принять ионы; второе - ионы должны закрепиться на ней, третье - слои ионов должны быть связаны между собой. Таким образом, как минимум, ионы должны обладать энергией выше некоторого установленного энергетического порога для соблюдения данных условий, а поверхность, на которую они осаждаются, должна быть активирована. На практике достаточно широко используются источники получения ионов испарением при одновременном нагреве подложки. Формирующиеся слои на поверхности по морфологическим признакам зависят от температуры источника и подложки, температурного градиента на границе «источник-подложка», газовой атмосферы. На практике установлено, что для получения рабочих слоев наиболее эффективным оказалось повышение энергии ионов за счет ускорения их линейным резонансом при одновременном снижении температуры подложки.

В основу выбираемых условий электрокристаллизации металлов с заданными свойствами слоев положен эмпирический подход. Явление поляризации электродов обусловлено многими причинами роль, которых, в эффекте реакций различна для каждой конкретной системы. Это затрудняет создание общей теории электроосаждения и порождает обилие составов электролитов. Традиционно параметрами, которыми регулируется процесс электрокристаллизации, являются: состав электролита, температура, ток ванны и значительно реже - ультразвуковая обработка электролита. Вместе с тем, большое количество факторов, определяющих процесс кристаллизации на катоде, дает возможность управления этим процессом за счет воздействия на отдельные или группы факторов.

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.1. Добавочные электроды применялись для наложения дополнительного электрического переменного тока на основной постоянный. Для нормальных металлов установлена возможность получения мелкозернистых слоев практически без ограничения их толщины.

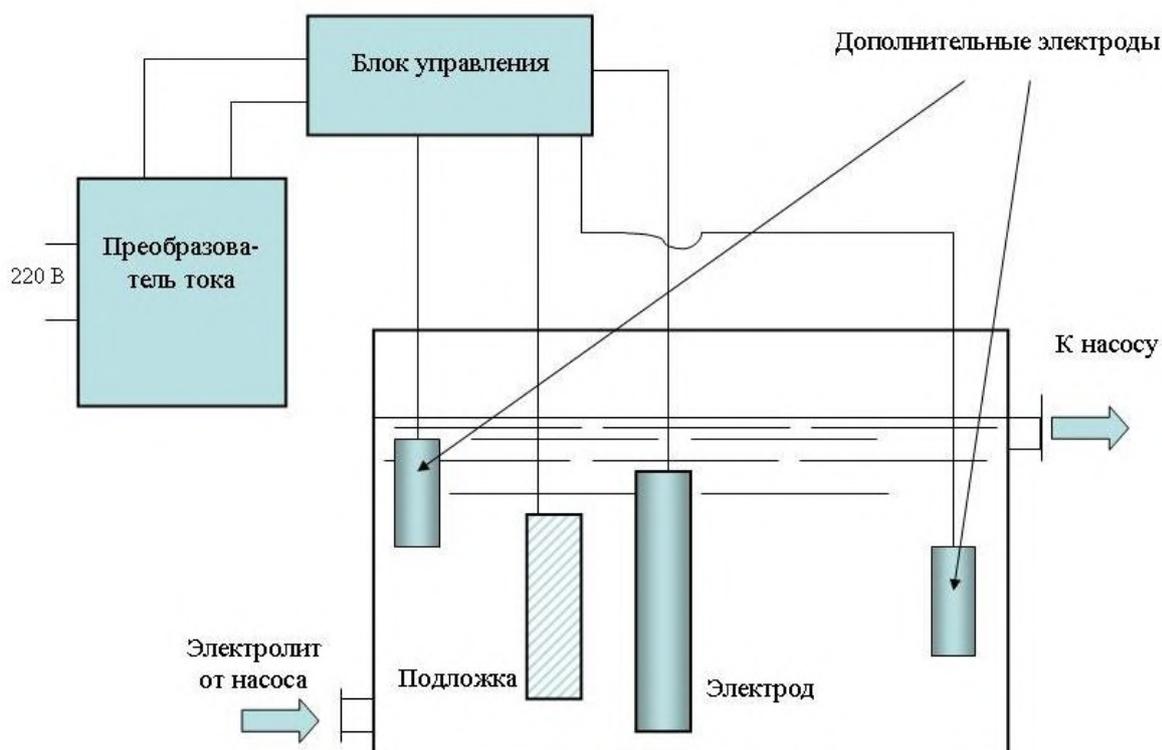


Рис. 1.1. Принципиальная схема экспериментальной установки для управляемого тонного осаждения

Общепринятые процессы осаждения металлов подгруппы железа и сплавов на их основе характеризуются высоким перенапряжением, интенсивным выделением водорода, который захватывается растущим слоем, и напряженным состоянием осажденных слоев. Применение активации поверхности катода путем пропускания сосредоточенного асимметричного тока устраняет эти сложности. Появляется возможность

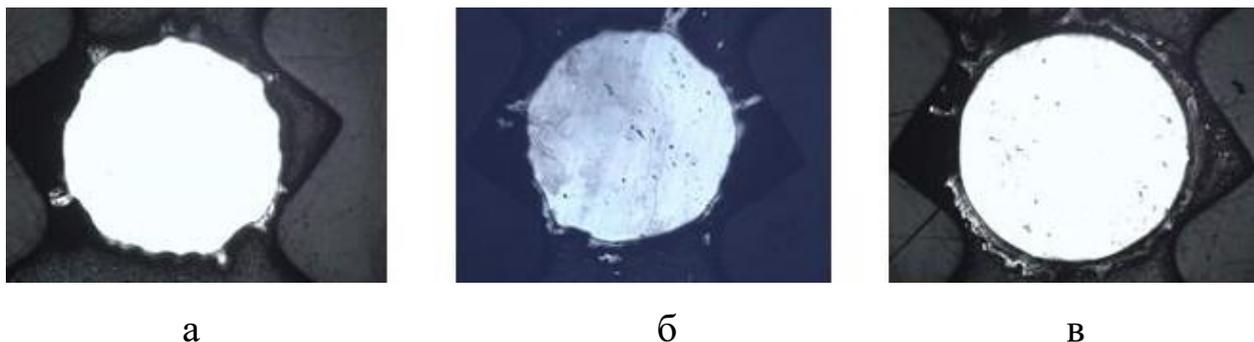
регулирования твердости формируемого покрытия в широких границах (от 3 до 16 ГПа) при содержании водорода в слое не более 0,03 %.

Технологические процессы восстановления практически не ограничены ни габаритами изделий, ни характером поврежденных поверхностей, ни расположением повреждений, ни размером наносимых слоев. Достоинством данного процесса является отсутствие разогрева деталей выше 100°C, т.е. полным исключением какого-либо воздействия, приводящим к структурным изменениям в объеме восстанавливаемых металлов. Исследования показали, что величина зазора между анодом и катодом - деталью должна составлять 0,8 – 2,5 мм. В процессах ионного осаждения могут использоваться как серийные источники тока, так и специально разработанные с учетом специфики обрабатываемых поверхностей. В зависимости от поставленных задач потребляемая мощность колеблется от 40 Вт до 150 кВт.

2. Применение высоких плотностей тока для формирования покрытий на различных типах подложек

Для выявления результата варьирования плотностью подводимой энергии для исследований были выбраны три распространенных типа материала: низкоуглеродистая, инструментальная и нержавеющей сталь. Образцы для исследования были выбраны исходя из принципов симуляции длинномерных изделий, а именно характерной их чертой – поперечное сечение должно быть в несколько раз меньше их длины. Поэтому для выполнения данного условия, а также с целью обеспечения максимальной поверхности при минимальном объеме, были изготовлены образцы из проволоки диаметром 1 мм. Минимальность объема была вызвана необходимостью подать максимальную мощность на единицу

поверхности. Сила тока в эксперименте составляла порядка 160 А на 1 дм². Как и предполагалось изначально, наибольшая толщина покрытия оказалась на низкоуглеродистой стали, а наименьшая на нержавеющей (рис. 2.1).



**Рис. 2.1. Покрытия, нанесённые на стальную проволоку
а – нержавеющая сталь; б – инструментальная сталь;
в – низкоуглеродистая сталь**

Однако следует отметить, что при работе с высокими плотностями энергии и, как следствие, высокими скоростями роста, на некоторых образцах наблюдается такой нежелательный момент как послойность роста покрытий. Данный эффект особенно хорошо наблюдается на низкоуглеродистой стали (рис. 2.2). Однако материалы типа инструментальной и нержавеющей стали обладают меньшей толщиной покрытия, что объясняется меньшей скоростью роста, а следовательно, осаждённое на них покрытие обладает высокой плотностью без видимых слоёв роста. Данный тип покрытия хорошо виден на рис. 2.3, где представлено покрытие, нанесённое на инструментальную сталь при тех же условиях.

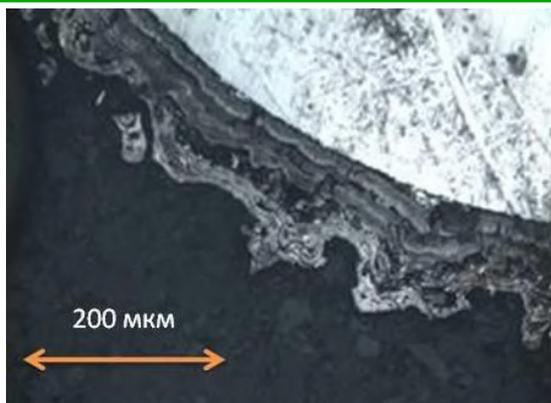


Рис. 2.2. Покрытие, осаждённое на низкоуглеродистую сталь

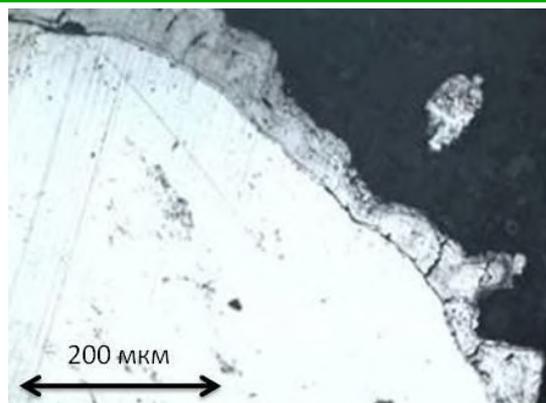


Рис. 2.3. Покрытие, осаждённое на инструментальную сталь

При ионном осаждении наиболее неблагоприятные условия для формирования покрытия существуют на углах из-за искажения электромагнитного поля. Поэтому был проведен анализ распределения элементов по сечению покрытий в этих местах. Для сравнения исследовалось и покрытие на цилиндрическом образце, который характеризуется одинаковыми условиями осаждения элементов по поверхности. Подложки изготавливались из железо-хромистых и железомарганцовистых сталей. В первой серии опытов формировалось хром-никелевое покрытие на подложке из железо-хромистой стали. Во второй серии опытов покрытие системы железо - марганец - цинк осаждали на подложки, изготовленные из стальной низколегированной проволоки диаметром 1,0-1,5 мм. На рис. 2.4 приведен вид покрытия, сформированного при осаждении из раствора, содержащего железо, никель и хром, на угловом стальном образце. Видно, что на самой кромке образца (нижняя часть) наблюдается повышенное содержание интерметаллидных составляющих. Интерметаллидные прослойки образуются при изменении режимов осаждения.

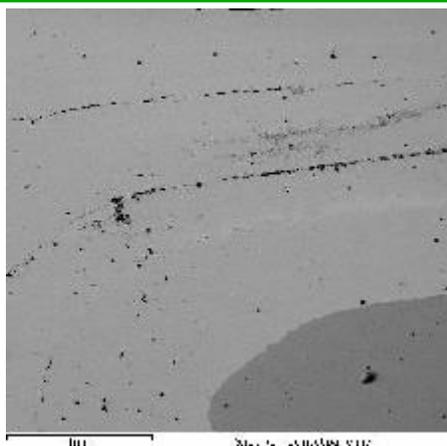
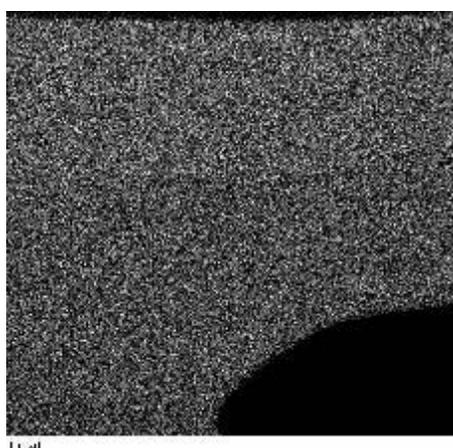
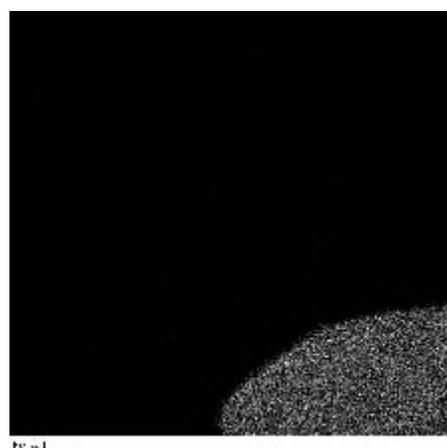


Рис. 2.4. Хром – никелевое покрытие на железо-хромистую сталь (не травлено)

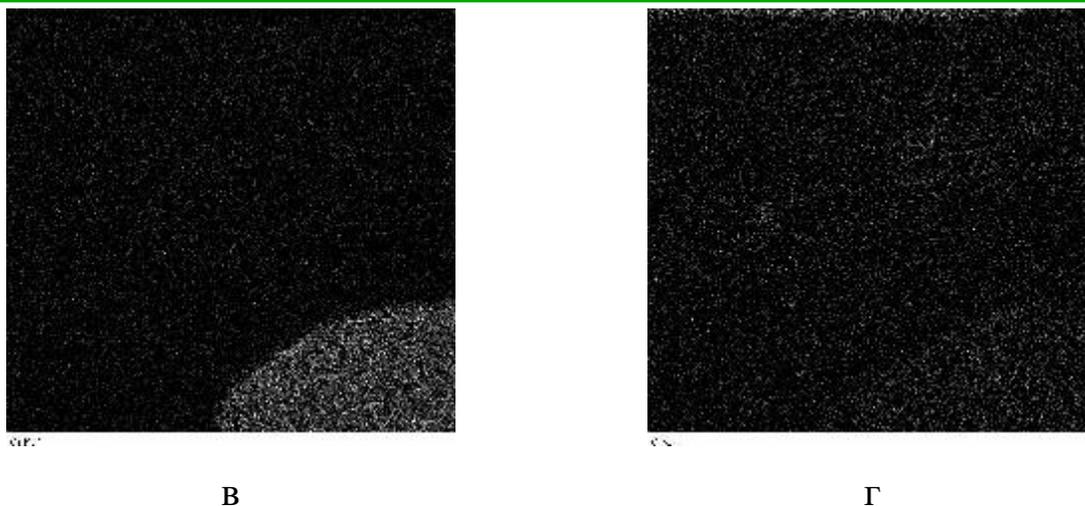
По сечению покрытия определялось распределение таких элементов как железо, никель, хром и кислород, которое представлено на рис. 2.5. Анализ показывает, что покрытие состоит в основном из никеля, которое легировано хромом (рис. 2.5 а, в). Железо в покрытии практически отсутствует (рис. 2.5 б). Из рис. 2.5 г видно наличие по объему кислорода, что является свидетельством присутствия оксидов. Учитывая равномерное распределение кислорода, можно полагать, что образованные оксиды могут выступать в качестве упрочняющей фазы.



а



б



**Рис. 2.5. Распределение элементов по поверхности шлифа
с хром-никелевым покрытием:**

**а - распределение по никелю; б - распределение по железу;
в - распределение по хрому; г - распределение по кислороду**

Следующая серия экспериментов по формированию покрытий была выполнена на подложке из низколегированной стали. В электролите вместо соединений хрома добавлялись соли цинка. На рис. 2.6 приведен общий вид образца с нанесенным слоем и характерная микроструктура покрытия. Необходимо отметить, что изменение состава электролита привело к менее стабильным режимам осаждения, что даже при симметричности геометрии образца, вызвало значительную разнотолщинность покрытия по окружности (рис. 2.6 а). Само покрытие также характеризуется существенной неоднородностью. Известно [1 с. 140], что от обычных методов введения частиц в массив или поверхностный слой при ионном осаждении из водных растворов должен использоваться метод повышенных концентраций. Суть его состоит в превышении концентрации внедряемых упрочняющих частиц в растворе по сравнению с количеством, необходимым в осаждаемом

В качестве основных элементов, определяющих формирование микроструктуры покрытия, анализировалось распределение железа, марганца, цинка, а также кислорода (рис. 2.7). Анализ показывает, что структура покрытия определяется железом и марганцем, которые равномерно распределены по объему покрытия (рис. 2.7 а, в). Цинк распределяется неравномерно (рис. 2.7 г), образуя области с повышенной концентрацией, которым соответствуют светлые области на рис. 2.7 б. Наблюдаемая неравномерность распределения элементов приводит к неравномерному распределению формирующихся фаз, вызывая появление внутренних напряжений. Наличие этих напряжений приводит к появлению микротрещин в покрытии (рис. 2.7 б).

Еще одной особенностью структуры покрытий во второй серии является более высокое содержание кислорода (см. рис. 2.7 б и 2.7 г). Анализ микроструктуры свидетельствует не только о наличии оксидов, но и значительной пористости. Данный аспект может объясняться разностью адсорбирующей способности у элементов, а также разностью в скорости роста покрытий. В то же время, и во второй серии, наблюдается достаточно равномерное распределение элементов по всей толщине покрытия.

Было выявлено что электрохимическое осаждение плёнок никель-бор и никель-кобальт бор проводили на медную или латунную подложку в гальваностатическом режиме при плотности тока 2 А/дм^2 и температуре 300°С [2 с. 97]. Применение данной технологии для наших условий оказалось не приемлемым в результате высокой температуры разогрева образца и малой скорости роста: 1-2 мкм/час. Испытание данной технологии на железных проволоках (вышеупомянутых типов) показали образование тонкой отслаивающейся фольги на поверхности образцов.

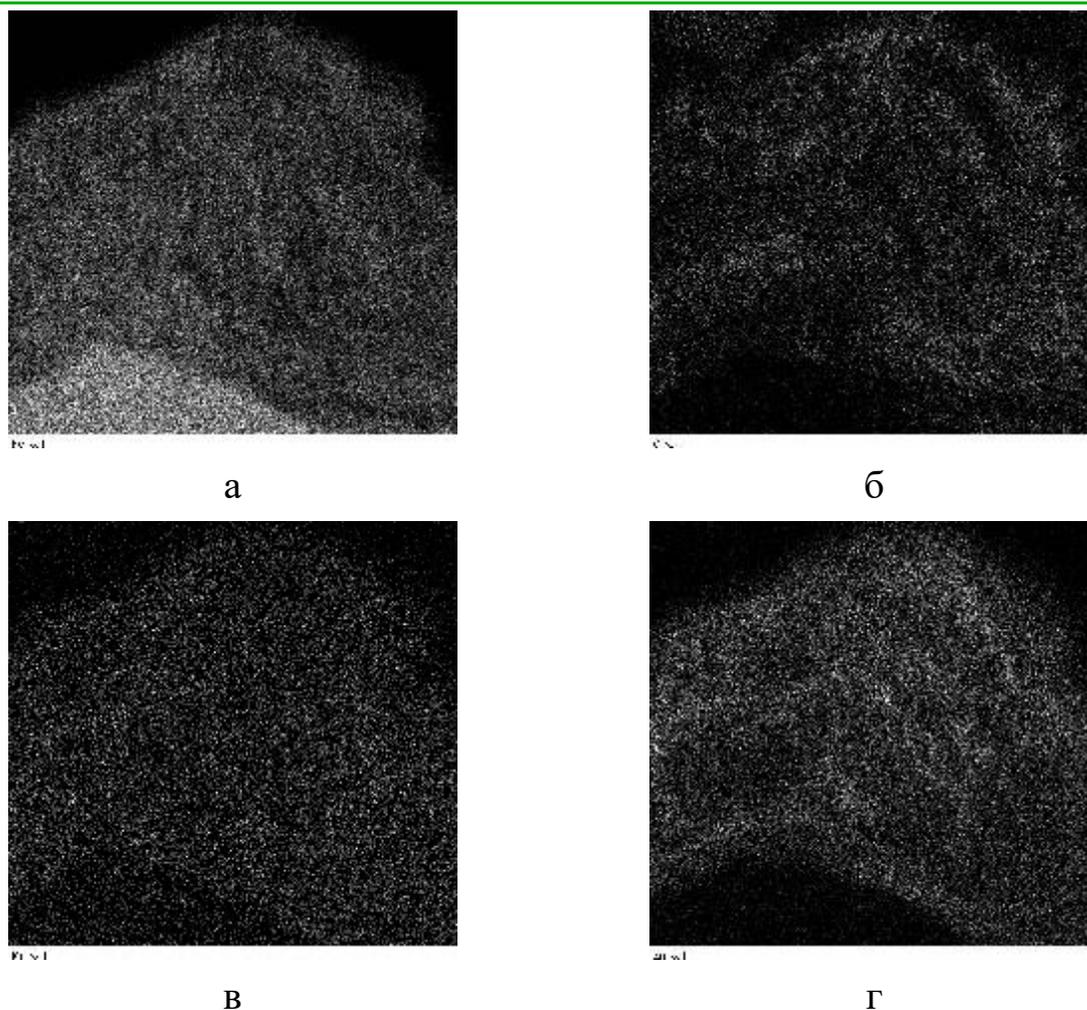


Рис. 2.7. Распределение элементов по поверхности шлифа образца из малолегированной стали

**а - распределение по железу; б - распределение по кислороду;
в - распределение по марганцу; г - распределение по цинку**

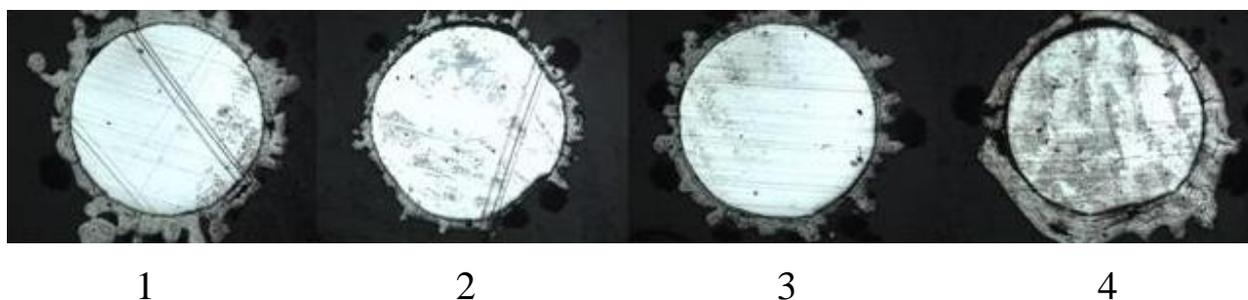
Для оптимизации нанесения осаждённых слоёв на радиусных изделиях в качестве объекта исследования были выбраны цилиндрические образцы, изготовленные из стальной проволоки от сварочных электродов диаметром 2 мм. В качестве электролита использовался трёхкомпонентный солевой электролит на базе солей железа, марганца и цинка. В качестве стабилизатора применялась борная кислота. В качестве технологических параметров осаждения были выбраны следующие токовые нагрузки при напряжении в 5 вольт (табл. 1).

Таблица 1

Технологические параметры осаждения

№ п/п	Материал	Токовая нагрузка, А	Время, мин.
1	Сварочный электрод Ø 2 мм	0,3	30
2	Сварочный электрод Ø 2 мм	3,0	10
3	Сварочный электрод Ø 2 мм	1,0	20
4	Сварочный электрод Ø 2 мм	0,28	70

По результатам проведённых исследований были изготовлены шлифы для изучения способами оптической микроскопии. Общий вид полученных образцов представлен на рис. 2.8. Из рисунка видно, что при малых временах выдержки размер осаждённого слоя имеет практически равные толщины и схожую форму роста. С увеличением времени, даже при незначительной токовой нагрузке, толщина слоя заметно увеличивается.



**Рис. 2.8. Покрyтия, нанесённые на стальную проволоку,
в соответствии с номерами образцов**

При сравнении образцов № 2 и № 4 (3 и 0,28 А соответственно) видно, что увеличение плотности тока в 10 раз не способствует значимому увеличению толщины покрытия. Исходя из этого, можно предположить о возможности получения толстых покрытий с минимальными энергетическими затратами.

При использовании увеличения (x 200 и x 500) был выявлен целый ряд закономерностей. Во-первых, покрытия, нанесённые со средними и высокими токами (1 и 3 А соответственно) имеют наиболее высокую адгезию с материалом подложки, что показано на рисунках 2.9 и 2.10. Однако необходимо отметить слоистый рост осаждённой плёнки.

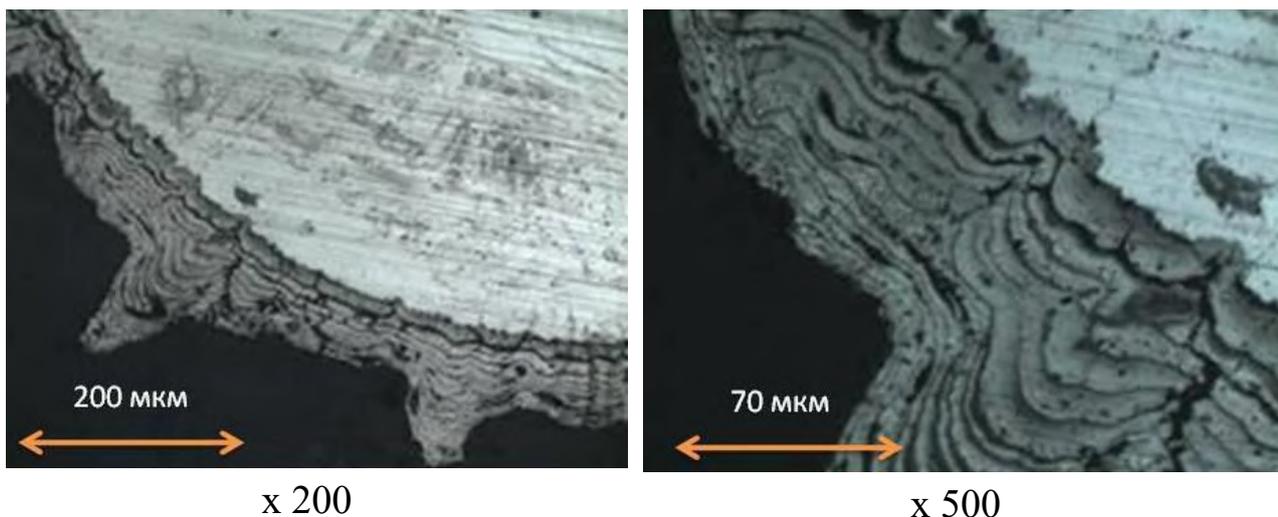


Рис. 2.9. Осаждённое покрытие при плотности тока 1 А

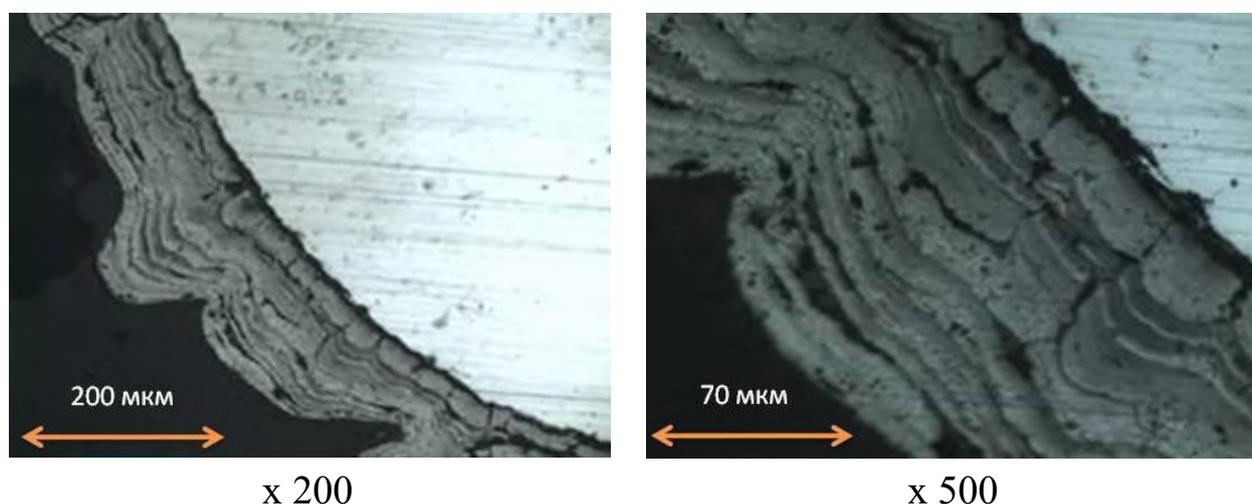


Рис. 2.10. Осаждённое покрытие при плотности тока 3 А

Во-вторых, покрытия, осаждённые с меньшими токами (пробы № 1 и № 2) хотя и имеют склонность к внутренним напряжениям и растрескиванию в основной массе имеют однородную структуру,

рис. 2.11 и 2.12 соответственно. К тому же на них легко проследить фактор временной составляющей роста и толщиной покрытия. Также необходимо отметить, что при данных параметрах осаждения структура покрытия приближается к типу структуры подложки, что немаловажно в процессе дальнейшей эксплуатации потенциального изделия.

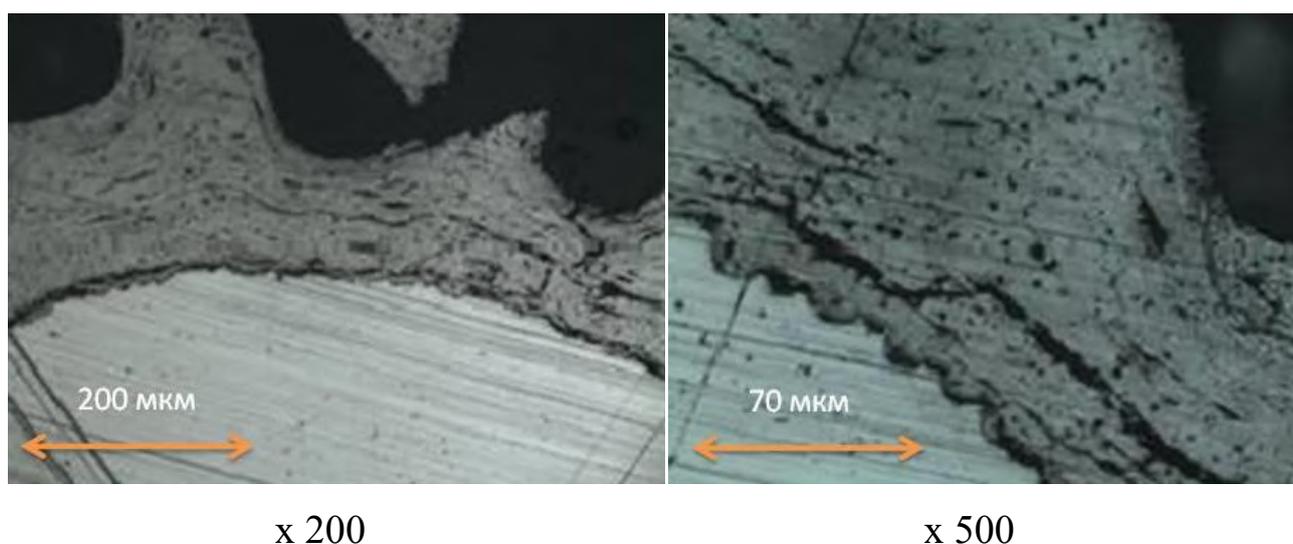
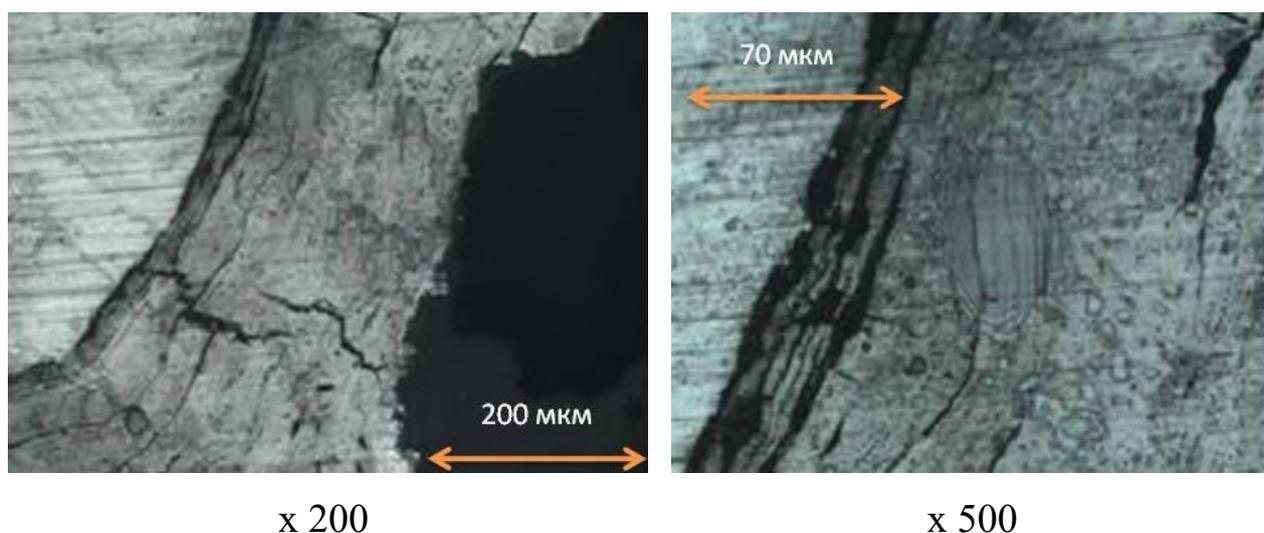


Рис. 2.11. Осаждённое покрытие при плотности тока 0,3 А (30 минут)

Как известно [3 с. 163], распределение металлического покрытия по поверхности в основном не бывает равномерным. В результате отсутствия устройств стабилизации токовых нагрузок в рассматриваемом процессе не удалось уйти от этого же недостатка. Практически все образцы имеют лучистую форму роста покрытия. Данный недостаток, связан с неравномерностью силовых полей по профилю катода может быть удалён с использованием более прецизионных установок с запасом мощности и токовыми стабилизаторами.



**Рис. 2.12. Осаждённое покрытие при плотности тока 0,28 А
(70 минут)**

Однако следует отметить, что с увеличением времени осаждения лучистость сходит практически на нет, и покрытие начинает повторять форму подложки. Это является важным фактором в процессе восстановления валов и тел вращения, которое может быть частично реализовано на уже имеющемся оборудовании.

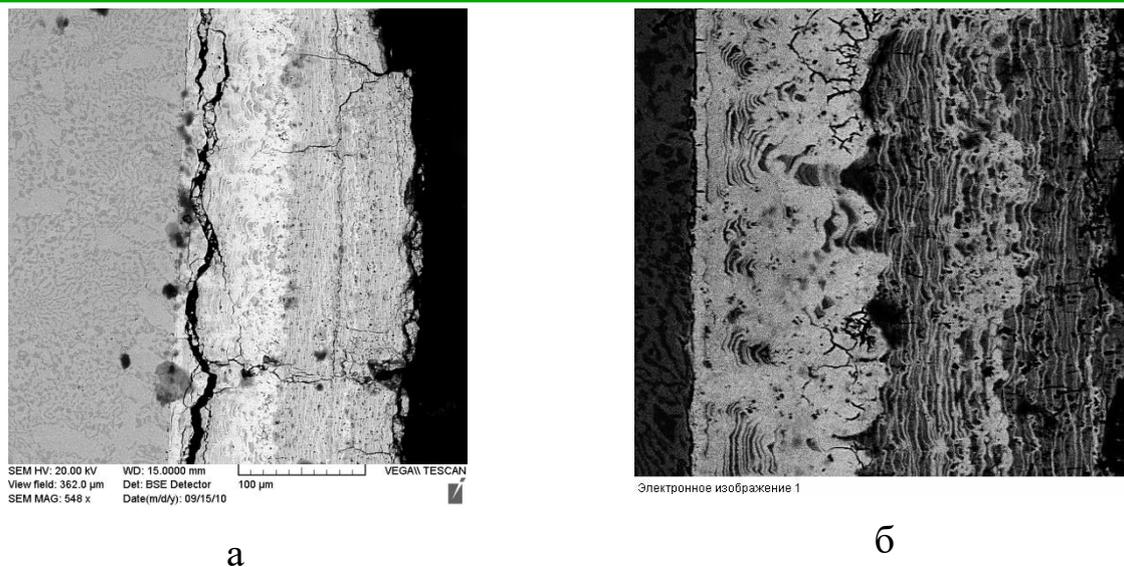
3. Разработка рекомендаций по восстановлению изношенных поверхностей изделий на основе чёрных металлов, в том числе и чугуна

Известно [3], что нанесение износостойких покрытий на стальную основу не представляет больших трудностей, в то же время нанесение аналогичных покрытий на чугуны (в особенности на сложнолегированные) при традиционных процессах сталкивается рядом

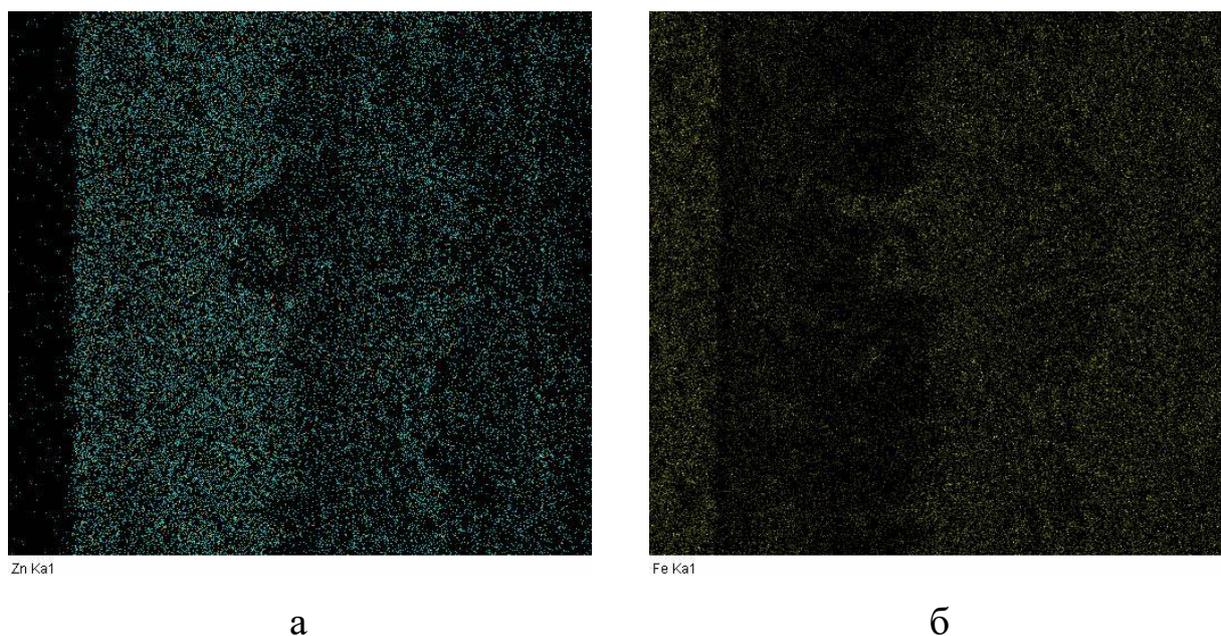
трудностей вплоть до невозможности реализации процесса осаждения. В ходе исследований были проведены работы по трём основным направлениям: подбор электролита, токовых нагрузок и подготовки поверхности. Для осаждения покрытий на чугун хорошо зарекомендовали себя токовые нагрузки в пределах 2,5 – 6 А/дм².

В качестве важности подготовки поверхности необходимо отметить, что в большинстве случаев осаждение на поверхность изделия без дополнительной подготовки (случаи промышленной очистки, такие как дробеструйная обработка или грубая обработка на наждаке) на осаждённых покрытиях наблюдается недостаточное сцепление с материалом подложки (рис. 3.1 а). К тому же данный тип покрытий склонен к растрескиванию, ввиду неравномерности напряжений, возникающих при точечном креплении к материалу подложки. Дополнительная обработка высокоэнергетическим воздействием ионных потоков или реверсивного механизма установки для осаждения увеличивают степень связи матрицы и осаждённого слоя (рис. 3.1 б).

При этом можно заметить увеличение скорости роста осаждённого слоя по сравнению с исходными образцами. В качественной составляющей возможно получение более плотных и толстых покрытий при меньших энергозатратах, что является весьма актуальным вопросом. К тому же подготовка поверхности ведёт к гомогенизации элементов по нанесённому покрытию. На рис. 3.2 представлено распределение цинка и электротехнического железа по сечению образца.



**Рис. 3.1. Покрытие, осаждённое на чугунный образец
а – промышленной очистки; б – активированная поверхность**



**Рис. 3.2. Распределение цинка (а) и электротехнического железа (б)
по сечению предварительно активированного чугунного образца**

Для подтверждения результатов испытаний, полученных на опытных образцах, было принято решение о восстановлении промышленного изделия. Для этой цели были выбраны изношенные

посадочные места под подшипники чугунного редуктора. Необходимо было сформировать поверхность сплавом на основе Fe-Mn-Zn. Для реализации поставленной задачи, в качестве электролита использовался трёхкомпонентный электролит, состоящий из смеси $\text{Fe}(\text{SO}_4) + \text{Mn}(\text{SO}_4) + \text{Zn}(\text{SO}_4)$ в равных пропорциях, растворённый в дистиллированной воде. Варьируемым параметром была выбрана сила тока от 20 до 100 А, влияющая на скорость осаждения. Время каждого испытания составляло 1 час. По истечению заданного времени обработки было получено надёжное металлическое покрытие на поверхности редуктора (рис. 3.3).



а



б

Рис. 3.3. Участки обрабатываемого редуктора

а – до обработки; б – с нанесённым покрытием толщиной 1 мм

Результаты испытаний (табл. 2) показали, что использование данного метода весьма эффективно для восстановления изделий на основе железоуглеродистых сплавов.

Как видно из приведённых данных, используя силу тока в 20 и 40 А, легко добиться качественного покрытия, имеющего полную адгезию с материалом основы. Однако следует отметить, что более

низкая сила тока приводит к замедлению процесса без оказания существенного влияния на качество покрытия. Ниже приводятся основные технические характеристики процесса.

При нанесении покрытия на поверхность материала, с помощью ионного осаждения из водных растворов, не требуется нагрева восстанавливаемого (изготавливаемого) изделия в ходе процесса. По результатам экспериментов было выяснено, что оптимальная температура процесса составляет 75-80°C.

Таблица 2

Характеристики покрытия при осаждении сплава в течение 1 часа

Сила тока, А	Толщина плёнки, мм	Примечания
20	0,5	Плёнка очень плотная, с поверхности не удаляется.
40	1,0	Плёнка очень плотная, с поверхности не удаляется.
60	1,5	Плёнка пористая, с поверхности плохо удаляемая
100	>2	Плёнка рыхлая, легко скалывается или отходит от поверхности в виде железной фольги

Анализ полученных данных показывает, что технология создания покрытий ионным осаждением из солевых растворов при высокой плотности энергии позволяет формировать слои толщиной более 1,0 мм. Характер распределения легирующих элементов по сечению покрытий показывает влияние состава электролита при других постоянных параметров процесса осаждения. Наличие в электролите цинка способствует повышенному содержанию кислорода в покрытии не только в виде оксидов, но в виде газовых включений, приводящих к пористости покрытия. При формировании покрытия из электролитов, содержащих хром и никель, образуется плотное покрытие благодаря высокому сродству осаждаемых элементов железу, являющегося

основой материала подложки. При поддержании оптимальных технологических параметров данный процесс может быть успешно использован для эффективного упрочнения поверхности стальных деталей.

Было доказано, что, варьируя технологические и геометрические параметры лазерной обработки, можно получать композиционные покрытия с макрогетерогенной структурой для применения в узлах трения и иных сферах машиностроения. Поскольку синтез покрытия идет при высокой интенсивности подводимой лазером энергии, то можно обеспечить формирование упрочняющих фаз микронных размеров, равномерно распределенных в матрице. Это, в свою очередь, будет способствовать повышению износостойкости поверхностного слоя.

Список литературы

1. Гамбург, Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению / Ю. Д. Гамбург. – М.: Техносфера, 2006. – 216 с.
2. Особенности структуры и свойства электрохимически осаждённых плёнок никель-бор и никель-кобальт бор / Ю.Н. Бекеш, В.А.Кукареко, Л.С. Цыбульская [и др.] // Материалы, технологии и оборудование а производстве, эксплуатации, ремонте и модернизации машин: сб. науч. трудов 6 МНТК, 24-26 Апреля 2007, Новополоцк. – Полоцк: ПГУ, 2007. – С. 95-98.
3. Ямпольский, А.М. Краткий справочник гальванотехника / А.М. Ямпольский, В.А. Ильин. – Ленинград: Машиностроение, 1981. – 272 с.

© Калиниченко В.А., Калиниченко М.Л.

Глава 2.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ
АВТОПЕРЕВОЗОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Панайотов Константин Константинович

к.т.н., доцент

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал),

Луганский государственный университет

имени Владимира Даля

Панайотова Ангелина Николаевна

ст. преподаватель

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал),

Луганский государственный университет

имени Владимира Даля

Аннотация: в статье рассматриваются актуальные проблемы оптимизации грузовых автоперевозок с использованием методов имитационного моделирования. Обоснована необходимость цифровизации логистических процессов в условиях усложнения транспортных потоков и роста требований к эффективности доставки. В качестве инструмента анализа и прогнозирования использована имитационная модель, построенная в среде AnyLogic, позволяющая моделировать реальные логистические процессы с учётом временных, ресурсных и организационных ограничений. В рамках исследования проведена оценка производительности логистической системы,

выявлены узкие места и предложены управленческие решения для повышения её устойчивости. Научная новизна заключается в разработке комплексного подхода к построению и применению симуляционных моделей грузовых автоперевозок с учётом неопределённости и адаптивного управления. Практическая значимость заключается в возможности применения полученных результатов для цифровой трансформации логистических компаний, а также для принятия стратегических решений в сфере транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: имитационное моделирование, грузовые автоперевозки, логистические системы, оптимизация, цифровая логистика, AnyLogic, транспортные потоки, управление.

CURRENT ISSUES OF OPTIMIZATION OF FREIGHT TRANSPORTATION USING SIMULATION METHODS

Panayotov Konstantin Konstantinovich

Panayotova Angelina Nikolaevna

Abstract: the article addresses current challenges in optimizing freight road transportation through the use of simulation modeling methods. The necessity of digitalizing logistics processes is substantiated, particularly in the context of increasing complexity in transport flows and growing demands for delivery efficiency. A simulation model developed in the AnyLogic environment is employed as an analytical and forecasting tool, enabling the replication of real logistics operations under temporal, resource, and organizational constraints. The study evaluates system performance, identifies bottlenecks, and proposes management solutions to enhance resilience.

The scientific novelty of the research lies in the development of an integrated approach to simulation modeling of freight transportation, incorporating uncertainty and adaptive control. The practical significance is reflected in the applicability of the findings for the digital transformation of logistics enterprises and for strategic decision-making in the field of transport infrastructure.

Key words: simulation modeling, freight road transportation, logistics systems, optimization, digital logistics, AnyLogic, transport flows, management.

Современные логистические системы в условиях глобализации и цифровизации сталкиваются с необходимостью постоянной адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. Одним из ключевых направлений развития логистики является оптимизация грузовых автоперевозок, играющих критическую роль в функционировании цепей поставок и обеспечении бесперебойного движения товаропотоков. Проблема повышения эффективности перевозок требует не только улучшения технической базы, но и внедрения интеллектуальных инструментов анализа, прогноза и планирования логистических процессов.

Одним из наиболее перспективных подходов к решению данной проблемы является *имитационное моделирование*, позволяющее воспроизводить поведение транспортно-логистических систем в условиях неопределённости, изменчивого спроса и ограниченных ресурсов. Применение имитационных моделей в управлении логистикой позволяет находить «узкие места» в транспортной инфраструктуре,

тестировать различные стратегии распределения потоков, прогнозировать поведение системы в критических ситуациях [2; 3; 6].

Актуальность исследования обусловлена ростом транспортной нагрузки на дорожную сеть, необходимостью сокращения издержек на перевозки и стремлением компаний к повышению конкурентоспособности за счёт оптимизации логистических цепей. Использование имитационного моделирования в данном контексте позволяет не только повысить обоснованность принимаемых управленческих решений, но и адаптировать логистические схемы под изменяющиеся условия внешней среды [7; 11].

Цель данной статьи — оценить возможности имитационного моделирования в качестве средства для оптимизации логистических процессов в сфере грузовых автоперевозок. Также в статье будут рассмотрены основные области его практического использования.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие *задачи*: исследовать теоретические основы имитационного моделирования в транспортной логистике; оценить преимущества и ограничения применения данного метода к грузовым автоперевозкам; проанализировать существующие примеры имитационных моделей в сфере логистики; определить направления оптимизации логистических процессов с использованием имитационного моделирования.

В ходе исследования для верификации модели были использованы следующие *методы*: сравнение с эмпирическими данными; анализ устойчивости модели при изменении входных параметров; визуальное наблюдение за работой агентов в среде моделирования.

Новизна настоящего исследования заключается в комплексном подходе к моделированию автотранспортных логистических систем с

учётом факторов неопределённости, цифровой трансформации и адаптивного управления. Предложенные решения могут быть применены как на уровне отдельных логистических компаний, так и в контексте государственного и регионального планирования транспортной инфраструктуры.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных результатов при проектировании и совершенствовании логистических схем автоперевозок, моделировании ситуаций перегрузки и сбоев, оценке эффективности маршрутов и управлении ресурсами.

В настоящее время имитационные модели, основанные на принципах математического моделирования и теории систем, предоставляют возможность детального анализа динамических процессов, происходящих в логистических сетях, позволяя снизить затраты, улучшить клиентский сервис и минимизировать риски. Так, в условиях стремительного роста объёмов грузовых перевозок и усложнения логистических цепей, использование имитационного моделирования становится неотъемлемым элементом анализа и оптимизации логистических систем. Представленная в работе модель, построенная с применением современных симуляционных платформ, позволила детально проанализировать влияние ключевых параметров (объёмов заказов, времени обработки, доступности транспорта) на эффективность работы логистической сети.

Анализ литературных источников по теме исследования показал, что первостепенное значение для решения поставленных задач имеют исследования, направленные на разработку, адаптацию и внедрение

современных методов имитационного моделирования, применяемых в организации и управлении процессами грузовых автоперевозок.

Особую роль играют работы, в которых имитационное моделирование приобретает статус основополагающего инструмента в условиях динамичной рыночной конъюнктуры и ограниченности доступных ресурсов, где данный метод позволяет с высокой точностью прогнозировать и корректировать логистические операции, обеспечивая тем самым более эффективное использование материальных и человеческих ресурсов (А.С. Акопов, Л.А. Бекларян [1], С.А. Андронов, О.В. Ульвачева [2], А.В. Борщёв [3], Е.В. Буенок [4], Р.С. Картабаев, В. А. Еремин [9], Д. Ю. Каталевский, Т. Р. Гареев [10], Е. С. Карнаух, Ю.И. Захаров [8], Т.Ю. Масликова, С.Г. Редько [11], А.И. Мамаев, А.Н. Гуда, А.И. Хашев [17], Я.С. Панасюк [12], М.И. Рожков [13], К.Ф. Сергеева [14], А.В. Силантьев, С.Г. Холмовский, М.Б. Малецкая [18], В.В. Сильянов [15], С.А. Соболев [16], А.С. Дегтярёв, Г.В. Заходякин [7], Н.В. Власова, Л.Д. Богданова, А.А. Сулопаров [5], А.Н. Воронцов [6], В.Е. Черненко [19] и др.) При этом следует отметить, что исследования в этой области позволяют не только описывать текущие транспортные потоки, но и формировать сценарные прогнозы, оценивать эффективность различных стратегий управления, включая маршрутизацию, планирование загрузки, интеграцию с цифровыми платформами и использование альтернативных видов транспорта. Вышеуказанные авторы в своих работах освещают широкий спектр подходов и методологий в управлении транспортными системами. Данные исследования охватывают инновационные методы, включая гибридное моделирование, агентно-ориентированные системы, технологии обработки больших данных и цифровые двойники для

оптимизации логистики. Эти методы демонстрируют высокую эффективность и позволяют достигать значительных улучшений в производительности и качестве логистических операций.

Практическая значимость данных подходов определяется их способностью адекватно отражать динамику логистической среды, включая задержки, перебои в поставках, сезонные колебания и инфраструктурные особенности. Эти исследования формируют научную и методологическую основу для разработки эффективных, адаптивных и устойчивых моделей управления грузовыми автоперевозками, способных адекватно реагировать на вызовы современной логистики. В частности, интеграция этих методов в управленческие процессы способствует повышению уровня оптимизации транспортных потоков, минимизации издержек и обеспечению бесперебойности логистики в условиях высокой неопределенности и динамичности рынка.

Имитационное моделирование представляет собой метод исследования сложных систем путём построения их математических или программных моделей, отражающих логику функционирования объекта и его взаимодействие с внешней средой. В логистике этот метод используется для анализа и прогнозирования поведения логистических цепей, транспортных потоков, складских процессов и других составляющих системы поставок [3; 6].

Ключевым достоинством имитационного моделирования является возможность отображения динамики системы в условиях неопределённости и многовариантности развития событий. В отличие от аналитических моделей, которые предполагают строгую формализацию, имитационные позволяют учитывать случайные события, временные

задержки, колебания спроса и другие реальные факторы, оказывающие влияние на логистику [4; 10].

В транспортной логистике имитационное моделирование применяется для решения следующих задач: оценка пропускной способности транспортных узлов; выбор оптимальных маршрутов доставки; моделирование заторов и аварийных ситуаций; прогнозирование транспортных потоков; планирование загрузки и распределения ресурсов [2; 5; 12].

Наиболее распространёнными подходами к имитационному моделированию являются: *дискретно-событийное моделирование (DES)*, которое позволяет отслеживать состояние системы в дискретные моменты времени, а также широко применяется для анализа последовательности логистических операций; *агентное моделирование (ABM)* — моделирует поведение отдельных участников логистической системы (транспортные средства, диспетчеры, клиенты) и позволяет учитывать индивидуальные стратегии и адаптивность агентов [6; 13]; *системная динамика* — применяется для анализа потоков ресурсов и информации и широко используется при стратегическом планировании [17].

В качестве программных инструментов наиболее популярными являются AnyLogic, PTV Vissim, Arena, FlexSim, Simul8, каждый из которых имеет свои особенности и применяется в зависимости от задач исследования. Например, AnyLogic позволяет использовать гибридные модели, объединяя элементы дискретно-событийного, системно-динамического и агентного подходов [7; 10].

Значительный вклад в развитие методологии имитационного моделирования внесли такие исследователи, как А.В. Борщёв,

С.А. Андронов, Ю.И. Захаров, А.Н. Воронцов и др., рассматривающие как прикладные, так и теоретические аспекты построения моделей для транспортной инфраструктуры [2; 3; 6; 8].

В условиях современной глобализированной экономики имитационное моделирование, основанное на создании компьютерных моделей реальных систем, предоставляет специалистам возможность проведения комплексного анализа, позволяющего принимать стратегически обоснованные решения, минимизировать операционные издержки и значительно повышать эффективность процессов грузоперевозок, а также проводить детальный анализ сценариев, выявлять потенциальные узкие места и оптимизировать логистические цепи.

По мнению современных исследователей, сфера грузовых автоперевозок представляет собой одну из ключевых составляющих логистических систем, но в то же время эта система наиболее подвержена внешним и внутренним колебаниям. Учитывая сложность маршрутов, переменные объемы груза, пробки, погодные-климатические факторы и влияние человеческого фактора, традиционные методы логистического планирования оказываются недостаточно гибкими и точными. В этом контексте имитационное моделирование представляет собой высокоэффективный метод для анализа, оптимизации и прогнозирования процессов в системе грузоперевозок [5; 11; 13].

Следует отметить, что одной из главных задач, решаемых с помощью моделирования, является оптимизация логистических маршрутов. Так, имитационные модели позволяют учитывать не только расстояние между пунктами, но и динамическое изменение дорожной

ситуации, режимы работы инфраструктуры, графики доставки и ограничения по массе и объёму груза и т.п. [8; 9].

Примером эффективного применения является *агентное моделирование* транспортных потоков, при котором каждый грузовик рассматривается как независимый агент с заданным поведением и индивидуальными параметрами, что позволяет более реалистично симулировать поведение системы при нестандартных ситуациях, например, в условиях аварий или перераспределения трафика [6; 12].

Другим значимым направлением является *оценка эффективности функционирования транспортных узлов*. Посредством моделирования можно прогнозировать очереди, тестировать сценарии по изменению схем движения или организационных решений (например, изменение режима погрузки-разгрузки, расширение парковочных зон и т.п.) [2; 14].

В современных условиях особую актуальность приобретают вопросы цифровой логистики, в частности, связанные с *уберизацией* перевозок и платформенными решениями (*уберизация* — процесс замены традиционных посредников (людей или организаций) цифровыми платформами, позволяющими напрямую связывать поставщиков услуг с потребителями). Имитационные модели позволяют анализировать, как распределение заказов между независимыми перевозчиками влияет на загрузку дорог, уровень сервиса и временные издержки. При этом позволяют учитывать взаимодействие между различными видами транспорта, оценивать экологические последствия и тестировать внедрение экологически чистого автотранспорта (например, электрофургонов) [10; 16; 18].

Также важной областью применения выступает проектирование логистических сетей, в частности в автомобильной промышленности, где

моделирование позволяет просчитывать производственные и логистические цепочки, минимизировать время простоя и улучшить координацию между поставщиками и производственными площадками [13].

Таким образом, применение имитационного моделирования в грузовых автоперевозках охватывает широкий спектр задач — от маршрутного планирования до стратегического управления логистикой на уровне регионов и отраслей. Такой подход не только повышает эффективность транспортных операций, но и обеспечивает более высокую устойчивость и адаптивность логистических систем к внешним изменениям.

Для построения адекватной и практически значимой имитационной модели грузовых автоперевозок необходимо четко определить методологические основы, включая постановку исследовательской задачи, выбор подходящего типа моделирования и инструментальных средств.

Имитационное моделирование применяется для анализа сложных систем, поведение которых невозможно точно предсказать аналитическими методами [3; 7]. В сфере логистики и грузоперевозок наблюдается непрерывное возникновение задач, характеризующихся высокой степенью сложности и комплексности. Данные задачи требуют детального анализа и учета множества переменных факторов, среди которых следует выделить временные задержки, транспортные заторы, человеческий фактор, сезонные колебания спроса и различные случайные события. Эти факторы оказывают значительное влияние на эффективность логистических операций и могут существенно затруднить достижение оптимальных результатов. Так, временные задержки могут

быть вызваны различными причинами, включая погодные условия, технические неисправности транспортных средств и организационные проблемы. Транспортные заторы, в свою очередь, могут быть обусловлены как внешними факторами, так и внутренними процессами в транспортной системе. Особую значимость в логистических процессах имеет человеческий фактор: ошибки и недочеты, допущенные персоналом, могут привести к значительным потерям времени и ресурсов, а сезонные колебания спроса, обусловленные изменением потребностей рынка в зависимости от времени года, требуют гибкого подхода к планированию и управлению логистическими цепями.

Таким образом, эффективное управление логистическими процессами требует комплексного подхода, учитывающего все вышеперечисленные факторы, поскольку только при условии детального анализа и учета всех переменных можно обеспечить высокую степень надежности и эффективности логистических операций.

Следует сказать, что имитационное моделирование, представленное на рисунке 1, обладает рядом ключевых преимуществ, которые делают его незаменимым в контексте научных исследований и инженерных разработок по следующим параметрам.

Во-первых, имитационное моделирование позволяет систематически варьировать параметры модели с целью выявления их влияния на поведение исследуемой системы, что способствует идентификации оптимальных конфигураций системы и является критически важным для достижения максимальной эффективности и надежности.

Во-вторых, данный метод предоставляет возможность моделирования различных сценариев развития событий, что, в свою очередь, позволяет осуществлять прогнозирование и оценку

устойчивости системы к внутренним и внешним воздействиям, а также к изменениям условий эксплуатации. Это особенно актуально в условиях высокой степени неопределенности и динамичности современных систем.

В-третьих, имитационное моделирование способствует идентификации критических узловых точек и потенциальных областей для оптимизации, что позволяет минимизировать финансовые и временные затраты, связанные с проведением реальных экспериментов. Это особенно важно в условиях ограниченных ресурсов и необходимости быстрого принятия решений.



Рис. 1. Этапы имитационного моделирования

Таким образом, имитационное моделирование представляет собой высокоэффективный методологический инструмент, который значительно повышает качество и надежность сложных проектируемых систем. Этот подход позволяет не только проводить тщательный анализ и экспериментальное исследование данных систем, но и оптимизировать их параметры в условиях научно-технической среды. Применение имитационного моделирования способствует более глубокому пониманию функциональных характеристик и поведения сложных систем, а также выявлению потенциальных уязвимостей и возможностей для их улучшения. В результате, данный метод становится неотъемлемым компонентом современных научных исследований и инженерных разработок, обеспечивая высокий уровень достоверности и надежности получаемых результатов. Данный метод является неотъемлемой частью инжиниринговых и исследовательских процессов, способствуя достижению максимальной производительности и устойчивости систем при различных сценариях эксплуатации.

В рамках данного исследования для разработки и реализации модели была выбрана ранее упомянутая программная среда AnyLogic, которая интегрирует три мощных парадигмы моделирования: *дискретно-событийное, агентное и системную динамику*, что обеспечивает широкий спектр возможностей для анализа и визуализации сложных систем. Данный выбор обусловлен необходимостью комплексного подхода к исследованию, который позволяет учитывать как динамические, так и стохастические аспекты поведения системы [7].

Предлагаемая платформа представляет собой интегрированную систему для моделирования логистических сетей, охватывающую как макроскопический, так и микроскопический уровни анализа. Так,

на макроскопическом уровне осуществляется моделирование всей логистической системы, включая взаимодействие между различными узлами и потоками, в то время как на микроскопическом уровне детально исследуется поведение индивидуальных транспортных средств и их динамика. Выбор данной платформы обусловлен рядом значимых преимуществ, которые позволяют ей занимать лидирующие позиции в области анализа и визуализации транспортных потоков:

1. Комплексный анализ и визуализация транспортных систем: платформа предоставляет расширенные возможности для детального анализа и визуализации транспортных узлов и маршрутов. Это позволяет проводить всестороннее исследование динамики движения, выявлять узкие места и оптимизировать логистические процессы, что в конечном итоге способствует повышению эффективности транспортных систем.
2. Импортное географических данных и картографических материалов: система поддерживает интеграцию с географическими информационными системами (ГИС), что обеспечивает использование актуальных картографических данных и пространственной информации для повышения точности моделирования.
3. Гибкость настройки логики поведения агентов: платформа предоставляет широкие возможности для модификации логики поведения агентов, включая транспортные средства и логистические узлы, что позволяет адаптировать модели к специфическим условиям и задачам.
4. Интеграция с внешними базами данных и управленческими системами: система обеспечивает интеграцию с внешними базами данных и корпоративными информационными системами, что позволяет эффективно использовать существующие данные и оптимизировать процессы принятия решений.

В процессе нашего исследования на предварительном этапе моделирования была построена *концептуальная модель логистической системы*, включающая: транспортные узлы (склады, распределительные центры, загрузочные площадки); подвижной состав с параметрами грузоподъемности, затрат, скорости и надежности; маршруты с атрибутивными характеристиками (длина, качество покрытия, уровень загруженности, наличие ограничений); типологию грузов и особенности обработки; временные окна доставки и задержки. При этом следует особо отметить тот факт, что для повышения реалистичности модель учитывает вероятностный характер событий: изменение погодных условий, случайные поломки техники, задержки на границах регионов, изменение трафика [6; 17].

В качестве ключевых индикаторов, призванных отразить эффективность функционирования логистической системы, были выбраны следующие метрические параметры: среднее время доставки, которое выступает в роли объективного показателя оперативности и надежности логистических процессов; расход топлива и логистические издержки, которые позволяют провести комплексную оценку экономической эффективности системы; уровень загрузки транспортных средств, характеризующий эксплуатационную эффективность и степень рациональности использования транспортных ресурсов; количество просроченных заказов, выступающий важным индикатором качества обслуживания клиентов и эффективности управления цепочками поставок; индекс удовлетворенности клиентов, моделируемый как функция отклонения от установленных временных параметров доставки.

Выше приведенные критерии формируют комплексную систему показателей, обеспечивающую всесторонний анализ технической,

экономической и потребительской эффективности логистической системы. Такой подход, основанный на интеграции различных метрик, критически важен для оценки устойчивости и адаптивности системы в условиях конкурентного рыночного окружения и динамичной внешней среды, что позволяет своевременно выявлять и устранять потенциальные риски и проблемы.

На уровне дискретных событий были реализованы логистические процессы (погрузка, выгрузка, транспортировка), в то время как агентный подход обеспечил моделирование поведения участников системы (водителей, диспетчеров, клиентов) [7]. В этом процессе каждая единица подвижного состава (грузовик) выступала как агент, обладающий параметрами (скорость, надежность, объем груза), а также правилами поведения: выбор маршрута, ожидание на складе, отклонение от графика. Склады и распределительные центры моделировались как узлы логистической сети, со своими ограничениями по пропускной способности и режимами работы. В модели также использовались условно-реальные данные, отражающие средние показатели региональной транспортной сети и логистических операций в средней по плотности инфраструктуре, а именно: количество транспортных единиц – 100; среднее расстояние маршрута – 250 км; пропускная способность – от 15 до 30 операций в день; доля срочных заказов – 25%; частота отказов транспорта – 0,5% на 100 км. Данные были структурированы и импортированы из CSV-файлов, что обеспечило гибкость в адаптации модели под различные сценарии и регионы [4; 13].

Для анализа устойчивости логистической системы были сформулированы и реализованы следующие варианты сценариев:

- *базовый сценарий* – текущая модель функционирования без изменений;
- *сценарий 1*: увеличение доли срочных заказов до 50%;
- *сценарий 2*: сокращение парка грузовиков на 20% (дефицит транспорта);
- *сценарий 3*: внедрение цифровой платформы планирования маршрутов (уменьшение холостых пробегов на 15%);
- *сценарий 4*: увеличение плотности трафика на основных маршрутах (имитация дорожного ремонта и заторов) [5; 18].

Результаты моделирования представлены в виде сравнительной таблицы (табл. 1) по основным критериям эффективности логистической системы.

Таблица 1

Основные критерии эффективности логистической системы

Сценарий	Среднее время доставки (ч)	Уровень загрузки ТС (%)	Просроченные заказы (%)	Общие затраты (ед.)
Базовый	5,3	71	3,2	100
Сценарий 1	6,1	83	8,7	112
Сценарий 2	6,9	95	11,3	118
Сценарий 3	4,7	78	2,5	91
Сценарий 4	6,8	74	6,9	109

Таблица 1 показывает, что в рамках исследования проведено комплексное сопоставление базовых показателей эффективности логистической системы в различных сценариях её функционирования, а предметом анализа выступили следующие ключевые параметры: среднее

время доставки, уровень загрузки транспортных средств, процент просроченных заказов и общие затраты. Так, *базовый сценарий* представлен в качестве отправной точки для сравнительного анализа. Его показатели (среднее время доставки — 5,3 часа, уровень загрузки ТС — 71%, просроченные заказы — 3,2%, общие затраты — 100 единиц) отражают текущее состояние логистической системы и служат эталоном для оценки эффективности альтернативных вариантов.

Первый сценарий демонстрирует существенное ухудшение всех анализируемых показателей относительно базового варианта. Наблюдается увеличение среднего времени доставки на 15%, что свидетельствует о снижении оперативности логистических операций. Уровень загрузки транспортных средств достигает 83%, однако это не компенсирует рост просроченных заказов, количество которых возрастает более чем в 2,7 раза. Существенное увеличение общих затрат на 12% указывает на снижение экономической эффективности системы.

Второй сценарий характеризуется максимальной загрузкой транспортных средств (95%), однако данная интенсификация сопровождается существенным ухудшением остальных показателей эффективности. Время доставки увеличивается до 6,9 часов, что является наихудшим результатом среди всех сценариев. Критическое значение достигает показатель просроченных заказов (11,3%), превышая базовый уровень более чем в 3,5 раза. Значительное увеличение общих затрат до 118 единиц подтверждает неэффективность данного сценария.

Третий сценарий демонстрирует наиболее благоприятные результаты по всем анализируемым показателям: сокращение среднего времени доставки на 11% до 4,7 часов свидетельствует о существенном повышении оперативности логистических операций; при умеренном

уровне загрузки транспортных средств (78%) достигается минимальный среди всех сценариев процент просроченных заказов (2,5%); существенное снижение общих затрат на 9% до 91 единицы подтверждает высокую экономическую эффективность данного варианта.

Четвертый сценарий представляет собой промежуточный вариант развития логистической системы. Несмотря на увеличение времени доставки, он характеризуется относительно низким уровнем загрузки транспортных средств (74%) и умеренным ростом затрат (9%); процент просроченных заказов (6,9%) находится на приемлемом уровне, что свидетельствует о сохранении приемлемого качества логистического сервиса.

В результате проведенного исследования мы пришли к выводу, что среди рассмотренных сценариев наиболее эффективным является третий вариант развития логистической системы, где внедрение цифровой платформы позволило снизить логистические затраты на 9% и сократить время доставки. Его преимущества заключаются в оптимальном сочетании всех анализируемых показателей: минимальное время доставки, низкий процент просроченных заказов при умеренной загрузке транспортных средств и минимальных общих затратах.

Следует отметить, что полученные результаты позволяют рекомендовать к практической реализации третий сценарий как наиболее сбалансированный и эффективный вариант развития логистической системы. В частности, результаты сценарного анализа показали: высокая доля срочных заказов увеличивает нагрузку на транспорт и способствует росту просрочек доставки, что может привести к ухудшению клиентского сервиса и увеличению затрат; сокращение

транспортного парка критически снижает гибкость системы, вызывая непропорциональное увеличение времени доставки и отказов по заказам; внедрение цифровой платформы маршрутизации позволило оптимизировать загрузку транспорта и снизить долю холостого пробега, что подтверждает важность цифровой трансформации логистики [11; 16; 18].

Эти выводы полностью согласуются с современными исследованиями, ранее проведёнными в данной области. Так, Т.Е. Масликова и С.Г. Редько подчёркивают, что имитационное моделирование обеспечивает более точную оценку эффективности логистических процессов за счёт учета динамики системы и поведенческих факторов участников [11]. Аналогично, Н.В. Власова, Л.Д. Богданова, А.А. Сулопаров отмечают, что контейнерные и автомобильные перевозки требуют адаптивных моделей, учитывающих специфику региона и сезонные изменения спроса [5; 7].

Исследование показало, что имитационное моделирование — это эффективный метод, который позволяет быстро обнаруживать проблемные зоны, предсказывать результаты управленческих решений и разрабатывать оптимальные стратегии развития системы. Это особенно важно для транспортных компаний, работающих в условиях острой конкуренции, нестабильного спроса и постоянно меняющихся требований клиентов [2; 3; 4; 6; 11; 16].

Полученные данные эксперимента могут быть полезны: менеджерам по логистике — для оценки рисков и планирования маршрутов; стратегическим аналитикам — для формирования долгосрочных решений в условиях нестабильности поставок; разработчикам цифровых платформ — при проектировании сервисов

автоматизированного управления перевозками; органам регионального управления — при планировании транспортной инфраструктуры и регулировании грузопотоков [3; 6; 16].

Таким образом, имитационное моделирование выступает не просто как вспомогательный метод, а как ключевая технология принятия решений, обеспечивающая гибкость, устойчивость и адаптивность логистических систем в быстро меняющемся мире. Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением функциональности моделей, интеграцией искусственного интеллекта, а также разработкой цифровых двойников логистических цепочек.

Список литературы

1. Акопов А. С., Бекларян Л. А. Мультисекторная модель ограниченного соседства: сегрегация агентов и оптимизация характеристик среды // Математическое моделирование. — 2021. — Т. 33. — № 11. — С. 95–114.

2. Андронов С. А., Ульвачева О. В. Оценка и повышение пропускной способности транспортного узла посредством имитационного моделирования в среде PTV VISSIM // Системный анализ и логистика. — 2022. — № 2 (32). — С. 113–129.

3. Борщёв А. В. Применение имитационного моделирования в России – состояние на 2007 г. // Имитационное моделирование. Теория и практика: Сб. Третьей всероссийской научно-практической конференции – СПб.: ФГУП ЦНИИ ТС, 2007. – С. 11 – 13.

4. Буенок Е. В. Имитационное моделирование движения высокоскоростного транспорта // Материалы XX междунар. науч.-техн.

конф. ... Гомель, 23–24 апр. 2020. — Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2020. — С. 469–472.

5. Власова Н. В., Богданова Л. Д., Сулопаров А. А. Развитие контейнерных перевозок в Европе и России. Имитационное моделирование // Молодая наука Сибири. — 2024. — № 3 (25). — (электронный ресурс, страницы не указаны).

6. Воронцов А. Н. Имитационное агентное моделирование транспортных систем : автореф. дисс. ... магистра техники и технологии. — Минск : БГУИР, 2020. — 7 с.

7. Дегтярёв А. С., Заходякин Г. В. Использование методов имитационного проектирования в программной среде AnyLogic для решения логистических задач в фармацевтической промышленности // Успехи в химии и химической технологии. 2011. №13 (129). URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodov-imitatsionnogo-proektirovaniya-v-programmnoy-srede-anylogic-dlya-resheniya-logisticheskikh-zadach-v](https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodov-imitatsionnogo-proektirovaniya-v-programmnoy-srede-anylogic-dlya-resheniya-logisticheskikh-zadach-v-farmaceuticheskoy-promyshlennosti) (дата обращения: 30. 08. 2025).

8. Захаров Ю. И., Карнаух Е. С. Основные современные инструменты имитационного моделирования транспортных потоков // Вісник ПДАБА. 2014. №1 (190). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-sovremennye-instrumenty-imitatsionnogo-modelirovaniya-transportnyh-potokov> (дата обращения: 30. 08. 2025).

9. Картабаев Р. С. Машинная имитация движения транспортных потоков для проектирования автомобильных дорог в горной местности/ Р. С. Картабаев, В. А. Еремин. – Фрунзе: Илим, 1982. – 330 с.

10. Каталевский Дмитрий Юрьевич, Гареев Тимур Рустамович Имитационное моделирование для прогнозирования развития автомобильного электротранспорта на уровне региона // Балт. рег.. 2020.

№2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnoe-modelirovanie-dlya-prognozirovaniya-razvitiya-avtomobilnogo-elektrotransporta-na-urovne-regiona> (дата обращения: 30. 08. 2025).

11. Масликова Татьяна Евгеньевна, Редько Сергей Георгиевич Применение подходов имитационного моделирования для оценки эффективности логистических процессов // Глобальная энергия. 2013. №4-2 (183). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-podhodov-imitatsionnogo-modelirovaniya-dlya-otsenki-effektivnosti-logisticheskikh-protsessov> (дата обращения: 30. 08. 2025).

12. Панасюк Я. С. Агентное микроскопическое моделирование транспортных потоков в COS. SIM // Матер. конф. «Математическое моделирование транспортных потоков». – МФТИ, Долгопрудный. –2011.

13. Рожков М. И. Имитационное моделирование логистических сетей поставщиков в автомобильной промышленности // Логистика и управление цепями поставок. – 2012. – № 2. – С. 40 – 49.

14. Сергеева К. Ф. Анализ и оптимизация транспортных потоков с помощью моделирования /Сайт Междунар. молод. школы-семинара «БИКАМП: Будущее Информатики, Космического, Авиационного и Медицинского Приборостроения». – 2013.

15. Сильянов В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации дорожного движения /В. В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1983. – 424 с.

16. Соболев Сергей Андреевич Формирование инструментария стратегического планирования для управления развитием российских агломераций // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-instrumentariya->

strategicheskogo-planirovaniya-dlya-upravleniya-razvitiem-rossiyskih-aglomeratsiy (дата обращения: 30. 08. 2025).

17. Хашев А. И., Мамаев Э. А., Гуда А. Н. Комбинированное имитационно-аналитическое моделирование в транспортно-логистических системах // Вестник Ростовского гос. университета путей сообщения. — 2022. — № 1 (85). — С. 117–125.

18. Холмовский Станислав Геннадьевич, Силантьев Александр Валерьевич, Малецкая Марина Борисовна Цифровая логистика и ограничения процесса уберизации грузовых автомобильных перевозок // Baikal Research Journal. 2024. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-logistika-i-ogranicheniya-protssessa-uberizatsii-gruzovyh-avtomobilnyh-perevozok> (дата обращения: 30. 08. 2025).

19. Черненко В. Е. Графический конструктор моделей транспортных систем // Труды всероссийской конференции «Проведение научных исследований в области обработки, хранения, передачи и защиты информации» (ОИ-2009) Ульяновск: УлГТУ - 2009 - т. 1. - С. 180-185.

© Панайотов К.К., Панайотова А.Н., 2025

Глава 3.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО И УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕСУРСОВ
ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ
ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

Козлов Владислав Сергеевич

д-р экон. наук, доцент, профессор
ФГБОУ ВО «Донецкая академия управления
и государственной службы»

Чернецкий Вадим Юрьевич

д-р наук по государственному управлению, доцент
ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России

Тарасова Елена Владимировна

канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой
ФГБОУ ВО «Донецкая академия управления
и государственной службы»

Кириенко Ольга Эдуардовна

канд. экон. наук, доцент, доцент
ФГБОУ ВО «Донецкая академия управления
и государственной службы»

Аннотация: проанализированы методы повышения безопасности и экономической эффективности на железнодорожных переездах. Используя методы аналитики и дедукции, были проанализированы

инструменты, позволяющие реализовать организационно-технологические подходы к повышению безопасности и экономической эффективности на железнодорожных переездах, что определило необходимость модернизации следующих процессов: транспортной логистики, которая связывает все подпроцессы в единый непрерывный процесс транспортировки, управление которым должно осуществляться на основе автоматизированных систем; операций с подвижным составом, путем внедрения инноваций и технологических и управленческих решений направленных на концентрацию, объединения технических и коммерческих операций с соответствующими изменениями технологического и экономического ресурса; логистики и систем управления деятельностью субъектов хозяйствования инфраструктуры железнодорожного сегмента транспортного потенциала региона. Используя методы научной теории и синтеза, были определены устройства и технические инновации автоматизации и контроля повышения безопасности на железнодорожных переездах, которые снизят расходы на эксплуатацию и техническое переоснащение из-за дешевизны отечественных в сравнении с зарубежными. Стоимость доставки и обслуживание устройств специалистами из числа сотрудников железной дороги обеспечит снижение затрат, не снижая уровень безопасности на переезде. При решении управленческих задач по повышению безопасности и экономической эффективности и, как следствие, конкурентоспособности субъектов хозяйствования инфраструктуры железнодорожной отрасли транспортного потенциала региона необходимо использовать современные методы управления, непрерывно повышая качество и эффективность предоставляемых услуг, не снижая уровень безопасности.

Ключевые слова: менеджмент, инфраструктура, безопасность, экономическая эффективность, техническое оснащение, железнодорожный транспорт, железнодорожный переезд, информация, регион.

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE USE OF ECONOMIC
AND MANAGERIAL RESOURCES OF RAILWAY INDUSTRY
ENTERPRISES THROUGH THE INTRODUCTION
OF INNOVATIONS, TECHNOLOGICAL
AND MANAGEMENT SOLUTIONS**

**Kozlov Vladislav Sergeevich
Chernetsky Vadim Yuryevich
Tarasova Elena Vladimirovna
Kiriyenko Olga Eduardovna**

Abstract: the article analyzes the methods of improving safety and economic efficiency at railway crossings. Using analytical and deductive methods, tools were analyzed to implement organizational and technological approaches to improving safety and economic efficiency at railway crossings, which determined the need to modernize the following processes: transport logistics, which connects all subprocesses into a single continuous transportation process, which should be managed on the basis of automated systems; operations with rolling stock, through the introduction of innovations and technological and management solutions aimed at concentrating, combining technical and commercial operations with appropriate changes in technological and economic resources; logistics and management systems for

the activities of business entities of the infrastructure of the railway segment of the transport potential of the region. Using the methods of scientific theory and synthesis, devices and technical innovations for automation and control of safety improvement at railway crossings were identified, which will reduce the cost of operation and technical re-equipment due to the cheapness of domestic compared with foreign ones. The cost of delivery and maintenance of devices by specialists from among the employees of the railway will ensure cost reduction without reducing the level of safety at the crossing. When solving management tasks to improve safety and economic efficiency, and as a result, the competitiveness of business entities of the railway industry infrastructure of the transport potential of the region, it is necessary to use modern management methods, continuously improving the quality and efficiency of services provided without reducing the level of safety.

Key words: management, infrastructure, safety, economic efficiency, technical equipment, railway transport, railway crossing, information, region.

Все субъекты хозяйствования инфраструктуры железнодорожного сегмента транспортного потенциала региона работают на конкурентном рынке в масштабах региона и страны в целом, поэтому перед организациями остро стоит задача привлечения новых клиентов и удержания существующих. Основным конкурентным преимуществом организации становится наличие пригодного к бессбойной эксплуатации тягового подвижного состава, вагонного парка, погрузочно-разгрузочных устройств, квалифицированного персонала, опытных и эффективных руководителей подразделений, способные предоставлять новые научные разработки и коммерциализировать их. Планирование деятельности организаций позволит быстро и эффективно использовать

имеющейся ресурс для снижения возможных потерь. В субъектах хозяйствования инфраструктуры железнодорожного сегмента транспортного потенциала стратегической задачей является содержание работоспособного подвижного состава и технически оснащенных линейных вспомогательных организаций. В современных условиях необходимость четкого понимания перспектив и возможностей актуализирует более детальное планирование деятельности всех участников перевозочного процесса, в том числе и с целью повышения экономической эффективности технических средств безопасности на железнодорожных переездах. Проведенный анализ оценок безопасности движения на железнодорожных переездах, применяемых в мировой практике, позволяет утверждать, что ни один из рассмотренных методов в полной мере не подходит для решения задачи по повышению безопасности транспортного процесса на переезде.

Научные публикации по данной теме, как правило, оставляют технико-экономический аспект транспортного обслуживания на железнодорожных переездах вне научного внимания или рассматривают, не акцентируя его экономического значения. Поэтому объектами настоящего анализа являются в основном служебные материалы, используемые для определения экономической эффективности мероприятий научно – технического прогресса или для технико-экономического обоснования использования технических средств на железнодорожных переездах.

В условиях современных вызовов возникают все больше вопросов повышения безопасности и экономической эффективности. Два этих фактора очень важны как в железнодорожной отрасли, так и в развитии региона в целом. Используя подходы и методы исследования вопроса

повышения безопасности на железной дороге, были учтены и локальные проблемы региона, с позиций доступа к техническим ресурсам, их эксплуатацией и сервисным обслуживанием, с другой стороны, рентабельными и экономически обоснованными расходами.

Что актуализирует данные исследования в области железнодорожных перевозок и позволяет данный опыт применять на других регионах с условиями уникальности территории, по признакам временных факторов, геополитической обстановке, военных действий.

Исследовать современные методы и системы автоматического управления железнодорожными переездами, путем исследования мест пересечения транспортных потоков, а также, программный и технический ресурсы позволяющие соответствовать современным экономическим требованиям, учитывать накопленный положительный опыт, содержащийся в существующих разработках, экономической эффективности и безопасности на железнодорожных переездах.

На железнодорожном транспорте, как и в транспортной отрасли в целом главный аспект безопасности - человеческая жизнь и компенсации потерь. Согласно официальной экономической оценке потерь при дорожно-транспортном происшествии с пострадавшими людьми в мировой практике данный аспект оценивается с помощью определённых показателей. В последние годы всё более широкое применение получили оценки безопасности, основанные на использовании показателей рисков «потерь». Обычно под термином «потери» подразумевается гибель, нанесение ущерба здоровью людей, повреждение груза, экологический урон. Понятие «риск» устанавливает связь между степенями опасности и частотой их появления.

Показатели рисков потерь целесообразно применять для оценки безопасности маршрутов, рейсов, групп людей и отдельного человека. Однако для оценки безопасности технических средств, например, технических средств железнодорожного транспортного комплекса эти показатели малопригодны, тем более, в них отсутствуют экономические критерии.

Система показателей норм и оценок деятельности организаций используется для выполнения функций управления комплексом субъектов хозяйствования инфраструктуры железнодорожной отрасли. Часть показателей при планировании работы используются с учетом долговременных экономических нормативов и норм. Часть показателей, полученная расчетами, служит для организации контроля оценки и анализа работы организаций. На основе производственного финансового плана разработанного с учетом заданного объема работ и установленным нормам и нормативам осуществляется работа железнодорожных переездов.

Процессом повышения безопасности на железнодорожном переезде занимается переездная сигнализация. Переездная сигнализация должна включаться, как правило, при занятии поездом расчетного участка приближения. На участках с автоблокировкой для управления переездной сигнализацией используются рельсовые цепи автоблокировки, при этом специального распределения рельсовых цепей для получения расчетного участка приближения к переезду не предвидится. При несовпадении границ блок-участка с границами участка приближения сообщение подается от границы блок-участка, содержащего участок приближения, а компенсация избыточного

расстояния расчетной длины участка приближения осуществляется схемой управления. Чтобы расчетное время следования принимало максимально возможное время задержки при допустимых по напряжению питания и параметрам примененной аппаратуры, это время должно быть меньше или равно времени, необходимому для компенсации избыточной длины участка приближения. Для отключения сигнализации сразу после проследования переезда поездом предполагается распределение рельсовых цепей установлением изолирующих стыков на переездах.

Железнодорожный переезд – пересечение железнодорожного пути с автомобильными дорогами, в одном уровне, оборудованное устройствами, обеспечивающими безопасное проследование, как подвижных единиц, так и автомобильного транспорта. Переезды являются объектами повышенной опасности, поэтому от участников движения требуется четкое соблюдение установленных правил [1].

Для повышения безопасности движения и пропускной способности большинства переездов нужны, в первую очередь, разработка и внедрение более совершенных ограждающих устройств и систем их управления. Рассмотрим современные методы и средства формирования извещения систем переездной сигнализации.

Дальнейшее совершенствование систем автоблокировки тесно связано с реализацией новых, более совершенных, алгоритмов обработки информации и особенно информации, получаемой от рельсовой цепи. Эффективная реализация этих алгоритмов возможна на микропроцессорной элементной базе. Это вызвано тем, что при увеличивающемся воздействии дестабилизирующих факторов требуется

обработка большого объема информации. К дестабилизирующим факторам относятся: опасные влияния гармоник тягового и блуждающих токов, минимально-допустимые напряжения электропитания устройств и его частотные характеристики, мешающие электромагнитным воздействиям тяговых средств и обогреву пассажирских вагонов и т.д.

Это позволит повысить скорость обработки постоянно увеличивающегося объема информации, снизить аварийность на железнодорожных переездах, повысить качество управленческих решений начальников служб (Рис. 1).

Достоинствами дискретных способов извещения являются: простота, надежность работы. К недостаткам можно отнести: наличие кабеля к устройствам извещения (в большинстве случаев), увеличенное время простоя автотранспорта, как следствие, возможные аварии на переездах.

По динамике известных значений технической скорости железнодорожного транспорта определено, что средняя скорость по России на сегодняшний день составляет 47 км/ч [9]. Разрешенная максимальная скорость, на большинстве участков составляет 90-120 км/ч. Эта скорость учитывается при расчете длины участка извещения приближения поезда к переезду. Определяется ордината (точка извещения), при проследовании которой подается сигнал на переезд о включении заградительных устройств [10, 11]. При движении поезда с меньшей скоростью, увеличивается время нахождения поезда на участке извещения.



Рис. 1. Схема актуализации адаптации существующих систем автоматизации к современным условиям

Что приводит к увеличению времени простоя автотранспорта перед заградительными устройствами да тех пор пока поезд не покинет участок извещения.

Таким образом, существующие способы формирования извещения не являются универсальными и гибкими. А задача формирования извещения с учетом реальных скоростей и местоположения поезда, для систем автоматического управления процессом функционирования железнодорожных переездов является весьма актуальной.

В настоящее время в 98% случаев аварий на переездах происходит по вине водителей. Так как время включения заградительной сигнализации для автотранспорта зависит от максимально разрешенной

скорости движения поездов по участку извещения, то переезды закрываются заблаговременно без учета реальной скорости следования подвижного состава. В большинстве случаев реальная скорость ниже максимально разрешенной, из-за чего увеличивает время простоя автотранспорта. Как следствие нервозность водителей и проезд переездных заградительных устройств, при их закрытом состоянии [8].

Процесс управления на железнодорожном транспорте специфичен по ряду причин. Транспортная отрасль может быть представлена управляющей подсистемой - которая осуществляет интегративную «управленческую функцию» и управляемой подсистемой, которая осуществляет процесс транспортного производства в транспортном потенциале («технологическую функцию») [12].

С увеличением масштаба организации транспортного процесса последовательно возрастает сложность согласования работы его субъектов. Одновременно увеличиваются число субъектов и значимость согласования работы этих субъектов в общей эффективности транспортного процесса. В вариантах организации транспортного процесса, можно выделить субъекты линейные предприятия, участвующие в процессе транспортировки (в том числе железнодорожные переезды). В большой системе таких субъектов может быть очень много в зависимости от дальности и географической особенности. Невозможность согласования кем-либо из участников процесса транспортировки всех элементов транспортного процесса в средних и главным образом больших системах вызывает появление дополнительного контроля и обработки большего объема поступающей информации [13, 14].

Согласование всех субъектов для достижения синергетического эффекта возможно при объединении транспортных систем различных уровней сложности, например средних и больших, в особо большие. Таким образом, в процессе транспортировки используют принципы построения многоуровневых систем, обеспечивающих возможность управления материальными потоками на различных уровнях операционного управления с выходом на единые критерии эффективности транспортного процесса. При этом в процессе транспортировки существенное значение имеют информационные управляющие системы, так как только с их помощью можно обеспечить координацию управления в едином информационном пространстве множества субъектов. В целом структуру управления процессом повышения экономической эффективности и безопасности на железнодорожных переездах можно представить в виде обобщенной схемы (Рис. 2) [15]. В целом подсистемы обеспечивают выполнение процессов для достижения цели функционирования системы. Управляемость системы поддерживается за счет наличия обратных связей, передающих информацию о соответствии цели результатам выполнения процессов и функционирования подсистем.

Характерной особенностью функционирования транспортных систем является циклический характер их работы. Начальной точкой рабочего цикла в блоке транспортной системы «Выполнение норм и требований» является подача и прохождение подвижного состава для выполнения переезда. При перевозках грузов – это переезд подвижного состава, на автомобильном транспорте – проезд по автодороге.

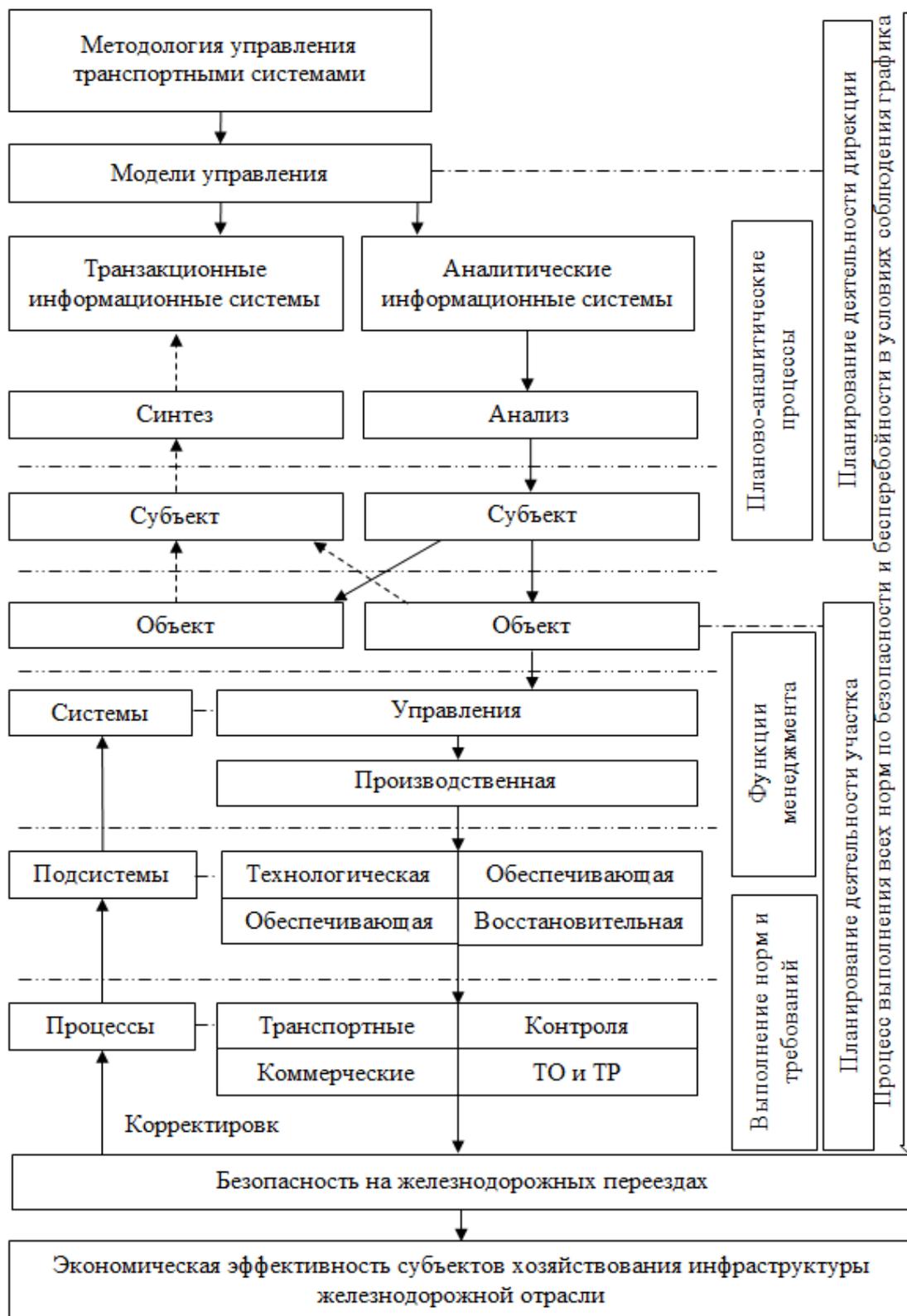


Рис. 2. Обобщенная схема структуры управления процессом повышения экономической эффективности и безопасности в железнодорожной отрасли

В зависимости от технологии выполнения перевозок и организации движения в процессе транспортного цикла могут выполняться различные транспортные процессы, связанные с погрузкой или разгрузкой грузов, посадкой или высадкой пассажиров за пределами железнодорожного переезда по техническим причинам и условиям безопасности. Транспортный цикл заканчивается в момент прибытия подвижного состава для погрузочно-разгрузочных работ [16, 17].

В реальных условиях на выполнение транспортного цикла влияет существенное количество различных возмущающих воздействий, большинство из которых имеет случайный характер, поэтому основные характеристики транспортного цикла, например его продолжительность, как правило, весьма нестабильны.

С целью их стабилизации необходимо предпринимать меры для снижения числа возмущающих воздействий факторов внешней среды.

Усовершенствование и расширение перевозок в перспективах дальнего следования требуют внимательного учета текущей ситуации, включая факторы, такие как пассажиропоток и состояние инфраструктуры, а также строгое соблюдение мер безопасности, чтобы обеспечить оптимальные условия надежности и комфорта как для сотрудников, обслуживающих субъекты хозяйствования инфраструктуры железнодорожной отрасли (в т.ч. железнодорожные переезды), так и для машинистов, водителей и пассажиров.

Таким образом, данные рекомендации будут способствовать эффективному развитию деятельности и обеспечивать качественные и безопасные железнодорожные перевозки в новых регионах.

Оценка всех планируемых мероприятий на предприятии является важным этапом в процессе управления и развитием организации, что

позволяет проанализировать, насколько успешно предприятие реализует свои стратегические цели и задачи. При оценке достижения точки безубыточности, обновления инфраструктуры и др. следует учитывать несколько ключевых факторов: финансовая устойчивость, управление ресурсами, качество услуг, инновационное развитие, уровень удовлетворенности сотрудников и пр. [18, 19].

К примеру, оценить успешность достижения точки безубыточности возможно благодаря анализу финансовых показателей и эффективности вложений. Анализ прибыли производится посредством сравнения финансовых показателей по сравнению с предыдущим периодом. Организация единого управления может быть проконтролирована на уровне координации, то есть, как согласовано и синхронизировано функционируют различные подразделения на предприятии. Относительно обновления инфраструктуры могут быть проанализированы технические параметры, такие как состояние железнодорожных путей, состояние локомотивов и вагонов, а также уровень сервиса, который предоставляется клиентам и пользователям железнодорожных услуг, что позволит более точно провести оценку [20, 21].

Прогнозирование успешности рекомендаций представляет собой сложную и многогранную задачу, которая охватывает различные аспекты деятельности предприятия, включая финансовую устойчивость, управление ресурсами, качество предоставляемых услуг, инновационное развитие, удовлетворенность сотрудников и многие другие [22, 23]. Эта задача требует дальнейших исследований и глубокого анализа для более точной и всесторонней оценки перспектив и эффективности деятельности предприятия в будущем [22, 24].

Выводы и дальнейшая дискуссия. Проведенный анализ систем подачи извещения на переезд о приближении поезда показал, что существующие методы и принципы управления процессом функционирования заградительных устройств не контролируют нахождение поезда на всем участке извещения, что приводит к непроизвольным простоям автотранспорта. Кроме того, увеличенное время простоя приводит к нервозности водителей, как следствие, проезд переезда при закрытом шлагбауме, повышение количества аварий на переездах с участием автотранспорта [25]. Основная часть эксплуатируемых систем подачи извещения контролируют факт проезда поезда в точки пути, передают сигнал на переезд без учета скорости поезда. Перспективная часть систем рассчитывает время приближения поезда к переезду по скорости поезда в контрольной точке пути. Но она не учитывает дальнейшую динамику движения, что тоже сказывается на увеличенном простое автотранспорта.

Обозначенные устройства и технические инновации автоматизации и контроля повышения безопасности на железнодорожных переездах снизят расходы на эксплуатацию и техническое переоснащение из-за дешевизны отечественных в сравнении с зарубежными. Стоимость доставки и обслуживание устройств специалистами из числа сотрудников железной дороги обеспечит снижение затрат, не снижая уровень безопасности на переезде. При решении управленческих задач по повышению безопасности и экономической эффективности, и как следствие, конкурентоспособности субъектов хозяйствования инфраструктуры железнодорожной отрасли транспортного потенциала региона необходимо использовать современные методы управления,

непрерывно повышая качество и эффективность предоставляемых услуг, не снижая уровень безопасности.

Уровень конкурентоспособности железнодорожных инфраструктурных компаний служит ключевым индикатором, отражающим как эффективность производственного сектора региона, так и результативность функционирования всей системы управления.

Было определено, что для повышения безопасности и эффективности работы необходимо соблюдать следующие аспекты: стратегическое развитие, использование искусственного интеллекта и цифровых технологий, безопасность и надежность инфраструктуры, планирование и контроль обновления оборудования, сотрудничество с грузоотправителями, обучение и развитие персонала и совершенствование применяемых технологий.

Оценка исполнения стратегических задач важна для управления и развития субъекты хозяйствования инфраструктуры железнодорожной отрасли (в т.ч. железнодорожные переезды). Важно учитывать финансовую устойчивость, управление ресурсами, качество услуг, инновации и удовлетворенность сотрудников. Например, успешность достижения безубыточности можно оценить через анализ финансов и эффективность инвестиций. Единое управление достигается контролем на уровне координации. При обновлении инфраструктуры важно анализировать технические параметры и уровень обслуживания.

Список литературы

1. Казаков, А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов: Учеб. для техникумов ж.-д. трансп. М.: Транспорт, 1995. 320 с.

2. Технические решения Система микропроцессорной автоматической переездной сигнализации для переездов без дежурного работника (АПС МН-Н) УЖДА-04-04 ТР. Екатеринбург 2005г. 10с.

3. Применение аппаратуры МАПС в устройствах переездной сигнализации 424232-ТР. Альбом 1, 2, 3, 4. 2009.

4. Татиевский, С.А. Технические характеристика датчиков счета осей / С.А. Татиевский // Автоматика, связь, информатика. – 2003. - № 1. – С. 36-39.

5. Галкин, О.В. Информационно-эксплуатационные показатели датчиков для счета осей / О.В. Галкин, Г.Ф. Насонов // Автоматика, связь, информатика. – 2002. - №2. – С. 33-35.

6. Федухин, А.В. Информационный подход к повышению безопасности движения на железнодорожных переездах / А.В. Федухин, Ар.А. Муха // Математические машины и системы. – 2015. – № 4. – С. 145 – 151.

7. Федухин, А. В. Новый подход к автоматизации переездов на железнодорожном транспорте / А. В. Федухин, А. В. Гладков, Ар. А. Муха // Мат. машины и системы. - 2011. - № 3. - С. 135-141. - Библиогр.: 3 назв. - рус.

8. Федухин, А.В. Беспроводные микропроцессорные системы для железнодорожных переездов серии «Благовест» / А.В. Федухин, Ар.А. Муха// Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2015. – № 2. – С. 1–5.

9. Хусаинов Ф.И. Показатели скорости как аналитические инструменты для оценки работы железных дорог / Ф.И. Хусаинов // Транспорт Российской Федерации. –2017. № 4 (71). С. 19–22

10. Василенко, М.Н. Автоматизация расчета параметров перегонной переездной сигнализации. М.Н. Василенко, Т.А. Тележенко, С.И. Валиев. Известия Петербургского университета путей сообщения. ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» №3 - 2010.

11. Жданов, В.Л., Иванова, А.Н. К вопросу повышения эффективности работы железнодорожного переезда в посёлке пионер города Кемерово / В.Л. Жданов, А.Н. Иванова // XV Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ» (18-21 апреля 2023 г.);

12. Киселев, Г. Г. Повышение эффективности системы безопасности на железнодорожных переездах / Г.Г. Киселев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, Вып. 12. Тула.: 2022.- С.148-152.

13. Козлов, В. С. Специфика организации управления предприятиями непромышленной сферы (транспортная отрасль) / В. С. Козлов // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2018. – № 48. – С. 24-31. – EDN YVXMBF.

14. Kozlov V.S. Management of the process of increasing economic efficiency and safety in the business entities of the infrastructure of the railway industry / Modern informatization problems in simulation and social technologies (MIP- 2024'SCT): Proceedings of the XXIX-th International Open Science Conference (Yelm, WA, USA, January 2024)/ Editor in Chief Dr. Sci., Prof. O.Ja. Kravets. - Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2024. – p.27-31.

15. Терованесов, М. Р. Совершенствование организационных структур управления предприятиями непромышленной сферы в современных условиях (железнодорожный транспорт) / М. Р. Терованесов, С. В. Кольцов, В. С. Козлов // Менеджер. – 2018. – № 2(84). – С. 51-57. – EDN EELDEL.

16. Козлов, В. С. Особенности управления обеспечением инфраструктуры отраслей непромышленной сферы, ориентированным на повышение эффективности / В. С. Козлов, О. А. Васильева, А. Р. Макарян // Транспорт и логистика: стратегические приоритеты, технологические платформы и решения в глобализованной цифровой экономике : сборник научных трудов III международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 01–02 февраля 2019 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 163-166. – EDN YSUJLX.

17. Терованесов, М. Р. Эконометрические модели как инструмент повышения эффективности управления организациями железнодорожного транспорта / М. Р. Терованесов, В. С. Козлов // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2022. – № 64. – С. 12-20. – EDN LWKPTR.

18. Кравченко, И.В. Анализ современных механизмов развития транспортной отрасли в условиях сегментного формирования региональной экономики / Менеджер. – 2023. – № 2(104). – С. 64-71. – DOI 10.5281/zenodo.8296445.

19. Козлов, В. С. Совершенствование управления трудовыми ресурсами на железнодорожном транспорте в условиях современных вызовов / В. С. Козлов, В. Р. Колomoец, И. В. Кравченко // Сборник

научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2021. – № 61. – С. 63-72. – EDN ODDDP.

20. Сидоренко, К. И. Методические аспекты организации деятельности в сфере оказания транспортных услуг / К. И. Сидоренко, В. С. Козлов // Экономика и менеджмент систем управления. – 2023. – № 2(48). – С. 42-52. – EDN BPKLIX.

21. Андреева Т.В., Пащенко Л.В. Информационные технологии как определяющий фактор развития информационной системы железнодорожного транспорта (ИСЖТ). / Т.В. Андреева, Л.В. Пащенко // Проблемы и перспективы развития транспортной отрасли: сборник научных трудов по материалам VI Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, 15 апреля 2020 года / Донецк: Донецкая академия транспорта, 2020. – С. 14-17.

22. Королева, А. А. Международная транспортная логистика: конкурентные позиции Беларуси: монография / А. А. Королева, А. А. Дутина. – Минск: Изд-во центр БГУ, 2020. – 143 с.

23. Kozlov, V. S. Features of the management of the transport system and its impact on the economy of the region / V. S. Kozlov, I. V. Sultanova // Modern informatization problems in simulation and social technologies MIP-2025'SCT : Proceedings of the XXX-th International Open Science Conference (Yelm, WA, USA, January 2025), Yelm, 09–10 января 2025 года. – Yelm: Science Book Publishing House LLC, 2025. – P. 74-78. – EDN JPPYYU.

24. Султанова, И. В. Совершенствование организационно-экономического механизма развития железнодорожной транспортной системы на основе современных методов управления / И. В. Султанова,

В. С. Козлов // Научный журнал "Менеджер". – 2025. – № 2(108). – С. 41-51. – DOI 10.5281/zenodo.15478959. – EDN EZUGQR.

25. Козлов, В. С. Методологический аспект диагностики факторов и формирования конструктивной модели развития управления предприятиями пассажирского транспорта / В. С. Козлов, В. В. Дятлов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 2521-2534. – DOI 10.18334/epp.15.4.123083. – EDN MBNJCP.

© Козлов В.С., Чернецкий В.Ю.,
Тарасова Е.В., Кириенко О.Э.

Глава 4.

**СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ ИИ:
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
ДЛЯ РОСТА БИЗНЕСА И КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ**

Коджоян Рипсима Арменовна

к.э.н., доцент

Департамент менеджмента и бизнеса,

Институт экономики и бизнеса,

Российско-Армянский (Ереван) государственный университет

Кобаенко Иван Викторович

к.э.н., старший преподаватель

Департамент менеджмента и бизнеса,

Институт экономики и бизнеса,

Российско-Армянский (Ереван) государственный университет

Аннотация: в современных нестабильных и насыщенных данными бизнес-условиях искусственный интеллект (ИИ) становится трансформирующей силой стратегического управления. В работе анализируются способы, с помощью которых технологии ИИ улучшают стратегическое планирование, управление рисками, распределение ресурсов и конкурентный анализ, обеспечивая рост бизнеса и устойчивое конкурентное преимущество. Рассматриваются текущие практики – от ИИ-поддержки стратегического принятия решений и сценарного планирования до моделей машинного обучения для обнаружения рисков, оптимизации операций и конкурентной разведки – на примерах

глобальных корпораций. Ключевыми преимуществами названы повышение качества решений на основе данных, скорости и адаптивности процесса формирования стратегии. Уделено внимание и факторам, усложняющим внедрение ИИ: качество данных и инфраструктурные требования, дефицит квалифицированных кадров, организационные и культурные барьеры, а также этические вопросы – смещения, прозрачности и ответственности. Описаны выдвигаемые лучшие практики интеграции ИИ в стратегические процессы, акцентируется важность сотрудничества человека и ИИ. ИИ выступает не заменой человеку, а инструментом расширения аналитических возможностей, снижая когнитивные искажения и генерируя новые идеи, тогда как руководители вносят контекст, креативность и этическую оценку. Развитие взаимодействия человека и систем ИИ указывает на будущее, в котором наиболее успешными будут компании, умеющие сочетать сильные стороны каждого – обеспечивая стратегическую гибкость и эффективность.

Ключевые слова: искусственный интеллект; стратегическое управление; конкурентное преимущество; стратегическое планирование; управление рисками; сотрудничество человека и ИИ.

**AI-DRIVEN STRATEGIC MANAGEMENT: LEVERAGING
ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR BUSINESS GROWTH
AND COMPETITIVE ADVANTAGE**

**Kodjoyan Ripsime Armenovna
Kopaenko Ivan Viktorovich**

Abstract: in today's volatile and data-rich environment, artificial intelligence (AI) emerges as a transformative force in strategic management. This chapter examines how AI technologies enhance strategic planning, risk management, resource allocation, and competitive analysis to drive business growth and sustained competitive advantage. We review current practices – from AI-assisted strategic decision support and scenario planning to machine learning models for risk detection, operational optimization, and competitive intelligence – drawing on case studies of global firms. Key benefits include improved data-driven decision quality, speed, and adaptability in strategy formulation. Implementation challenges are also addressed: data quality and infrastructure requirements, talent and cultural barriers, as well as ethical concerns about bias, transparency, and accountability. We discuss emerging best practices for integrating AI into strategic processes, emphasizing human-AI collaboration. AI serves as an augmenting tool – expanding analytical capabilities, mitigating cognitive biases, and generating insights – while leaders provide context, creativity, and ethical oversight. The evolving partnership between human strategists and AI suggests a future where companies that combine these strengths achieve superior strategic agility and performance.

Key words: artificial intelligence; strategic management; competitive advantage; strategic planning; risk management; human-AI collaboration.

Введение

В эпоху больших данных и цифровой трансформации более 85% компаний Fortune 500 уже используют решения на базе ИИ в тех или иных операционных процессах. Крупнейшие корпорации рассматривают ИИ как стратегический ресурс, позволяющий повышать эффективность и

выявлять новые возможности. Аналитики отмечают, что инструменты ИИ помогают руководителям преодолевать собственные предубеждения, извлекать инсайты из огромных массивов данных и ускорять принятие стратегических решений. Однако непосредственное применение ИИ именно к задачам стратегического управления – долгосрочного планирования, оценки рисков, распределения ресурсов и позиционирования на рынке – пока что остается на начальном этапе [1]. Так, опросы показывают, что лишь около 7% компаний используют ИИ в разработке стратегии или финансовом планировании (в то время как в маркетинге и логистике этот показатель составляет 25–30% [5]). Это говорит о том, что менеджмент только начинает раскрывать потенциал ИИ в стратегической сфере.

Тем не менее бизнес-лидеры все больше интересуются тем, как ИИ может трансформировать стратегические процессы и приносить конкурентные преимущества в условиях турбулентности. В этой главе рассматривается применение технологий ИИ для достижения роста бизнеса и конкурентных преимуществ через стратегическое управление. Мы отвечаем на следующие ключевые вопросы: каким образом ИИ может дополнять основные элементы стратегического менеджмента – планирование, анализ рисков, распределение ресурсов, анализ конкурентов? Какие реальные примеры демонстрируют внедрение ИИ на стратегическом уровне? Какие выгоды и риски связаны с интеграцией ИИ в стратегию? И какую роль играют этика и сотрудничество человека и ИИ в этом процессе? Опираясь на широкий круг академических исследований, отраслевых обзоров и практических кейсов, мы представляем комплексное видение стратегического управления на

основе ИИ и рекомендации для организаций в этом быстро меняющемся ландшафте [2].

ИИ в стратегическом планировании и принятии решений

Одним из важных достоинств ИИ является расширение возможностей **анализа внешней среды и выявления трендов**. Алгоритмы ИИ способны обрабатывать разнородные данные (макроэкономические индикаторы, маркетинговые исследования, поведение клиентов, новости о конкурентах и пр.) и выявлять возникающие тенденции или аномалии в режиме реального времени. Это дает стратегам более объективный базис для понимания позиции компании и факторов, формирующих будущее. Например, генеративные модели ИИ делают процесс извлечения инсайтов «намного проще и дешевле», что может стать переломным моментом в стратегическом анализе, сравнимым по влиянию с появлением классических стратегических моделей в 1970–80-х годах [3]. Компании могут использовать ИИ для оценки объема потенциальных рынков, анализа действий конкурентов, и моделирования эффекта от различных стратегических инициатив в различных сценариях. Благодаря этому менеджеры получают более широкий набор возможных стратегий для рассмотрения.

ИИ-поддержка также улучшает **прогнозирование**, повышая надежность предсказаний спроса, поведения потребителей или макроэкономических трендов. Например, внедрение ИИ-моделей для прогнозирования спроса позволяет учитывать огромный объем данных (история продаж, сезонность, маркетинговые акции, погодные факторы и т.д.), что делает прогнозы более точными. Это означает, что стратегическое планирование становится более обоснованным и

адаптивным – стратегии можно корректировать по мере появления новых данных.

Особенно важно, что ИИ помогает **снижать когнитивные искажения** в принятии стратегических решений. Люди склонны к разного рода предубеждениям (подтверждение своего мнения, чрезмерная уверенность в прошлом успехе, опора на устаревший опыт и т.п.), и это может исказить стратегические решения. Системы ИИ, объективно анализируя данные, могут противодействовать этим сдвигам. Руководители отмечают, что ИИ-инструменты помогают «удалить предубеждения» из процесса принятия решений, предоставляя беспристрастный анализ фактов. Например, ИИ-поддержка принимает во внимание возможные сценарии развития событий без эго или группового мышления. Аналитики McKinsey отмечают, что ИИ «укрепляет и ускоряет» формулирование стратегии, генерируя инсайты и варианты без тех барьеров, которые есть у людей. В одном опросе нашлось, что 7% компаний используют ИИ в стратегическом планировании, главным образом из-за недоверия менеджеров к ИИ в этих задачах, но пионеры внедрения находят ИИ полезным в качестве «беспристрастного второго мнения» и для расширения стратегического видения. По мере того, как инструменты ИИ становятся более прозрачными и понятными, их способность противостоять человеческим предубеждениям и расширять рамки мышления будет расти [3].

Помимо анализа, ИИ **частично автоматизирует формирование стратегии**. Если ранее разработка стратегии считалась творческой человеческой задачей, то сейчас языковые модели (LLM) могут генерировать рекомендации по стратегии в определенных ситуациях. Недавнее исследование показало, что одна такая модель (GPT-3.5)

смогла **создать и оценить бизнес-планы** не хуже, а в некоторых случаях и лучше, чем эксперты (предприниматели и инвесторы). Машина не только писала связный бизнес-план, но и критиковала существующие стратегии и предлагала новые идеи, выступая в роли «спарринг-партнера» для управленцев. Это указывает на то, что ИИ может помогать генерацией креативных вариантов и выявлением слабых сторон в стратегии, ускоряя сам процесс стратегического планирования. По мнению одного исследователя, ИИ «может предложить альтернативные идеи, которые помогут руководителям выйти за пределы ограниченного видения». Конечно, сгенерированные ИИ стратегии все равно нуждаются в человеческой оценке – окончательное решение о жизнеспособности, реализуемости и соответствии целям компании остается за человеком. Но способность ИИ быстро создавать варианты стратегий и анализировать сценарии позволяет руководству рассматривать больше опций за меньшее время.

В целом скорость и гибкость – ключевые преимущества. Традиционно стратегическое планирование связано с длительным сбором данных и анализом. ИИ автоматизирует сбор информации (например, автоматически «скрепит» рыночные и внутренние данные) и анализирует их постоянно, что дает руководству инсайты в реальном времени. То, что раньше занимало квартал или год, может стать непрерывным процессом. Так, ИИ-системы могут **моделировать тысячи потенциальных будущих сценариев**, варьируя предположения и внешние условия, что помогает стратегам оценивать устойчивость планов в условиях неопределенности. Оценка широкого спектра «что если» сценариев (изменения в экономике, действия конкурентов, технологические сбои и т.п.) позволяет компании выстраивать более

стойкие стратегии с резервными планами на разные случаи. Это повышает готовность организации к изменениям и ее способность быстро адаптироваться [4].

ИИ в управлении рисками и анализе неопределенностей

Управление стратегическими рисками и неопределенностями – ключевая задача руководства, и ИИ здесь делает подход более **преактивным и основанным на данных**. Системы ИИ (особенно методы машинного обучения и предиктивная аналитика) способны выявлять и оценивать риски быстрее и точнее, чем традиционные методы. Сегодня организации сталкиваются с множеством рисков: финансовых, операционных, кибербезопасности, рыночной волатильности, нарушений цепей поставок и т.д. ИИ может обнаружить тонкие закономерности в исторических и текущих данных, позволяя компаниям предвидеть угрозы и реагировать заранее, повышая тем самым устойчивость.

Примером является **финансовая оценка рисков**. Банки и страховые компании повсеместно применяют ИИ для улучшения кредитного скоринга, обнаружения мошенничества и принятия решений по страховым полисам. Модели машинного обучения могут оценивать кредитоспособность заемщика или риск по страховому полису, выявляя нетривиальные паттерны в данных, которые могли бы ускользнуть от человека. Многие банки уже внедрили системы кредитного скоринга на основе ИИ, которые гораздо точнее традиционных правил, что снижает вероятность дефолтов по займам. Аналогично, страховщики применяют ИИ для прогнозирования страховых случаев: модель, обученная на «больших данных», может с высокой точностью оценить вероятность несчастного случая или иска по данному клиенту. Эти улучшенные

оценки прямо влияют на стратегию управления рисками: компании получают возможность точнее решать, какие риски принять, какие – смягчить или от чего вовсе отказаться. Реальные примеры подтверждают эффект: одна крупная страховая компания сообщила, что использование моделей ИИ в оценке рисков **значительно повысило точность** оценки и ускорило обработку заявок, в итоге ускорив выпуск полисов и повысив удовлетворенность клиентов. Крупный мировой страховщик Zurich Insurance, применяя облачные ИИ-сервисы, получил более четкую картину рисков по заявкам благодаря анализу изображений, писем и неструктурированных отчетов клиентов – это ускорило андеррайтинг без потери качества [5].

ИИ-технологии также усиливают **мониторинг рисков в режиме реального времени**. Системы машинного обучения непрерывно анализируют ключевые индикаторы – от движений на финансовых рынках до сентимента в социальных сетях – и оповещают менеджеров о зарождающихся угрозах. Если появляются первые признаки сбоя в цепочке поставок (например, новость о форс-мажоре у поставщика или внезапный рост цен на сырье), ИИ-система может сразу сигнализировать об этом руководству, давая шанс активировать план действий. ИИ таким образом расширяет «радар» менеджмента, обнаруживая слабые сигналы риска, которые человек может не заметить. Сегодня алгоритмы мониторят разнотипные потоки данных (финансовые рынки, изменение поведения клиентов, макроэкономические индикаторы) и генерируют **ранние предупреждения** о росте рисков. Это может быть все что угодно: от оповещений о подозрительных транзакциях в банке до уведомлений ритейлеру о падении лояльности покупателей, что сигнализирует о будущем падении продаж.

Некоторые компании идут еще дальше и используют ИИ для **сценарного анализа рисков** [6]. Система ИИ может варьировать предположения по экономическому росту, регуляторным изменениям или поведению конкурентов и оценивать, какой доход или долю рынка получит фирма при каждом сценарии. Если ИИ обнаружит, что стратегия дает неприемлемые результаты, например, в 20% сценариев (скажем, при снижении цен конкурента или резком технологическом сдвиге), то руководство может уточнить стратегию или подготовить запасные варианты. Такой подход гарантирует, что при формулировании стратегии учитывается неопределенность, а не принимаются решения «вслепую». Он способствует культуре **проактивного управления рисками** – осознанию того, что будущее непредсказуемо, и подготовке к разным вариантам развития.

Более того, улучшенный риск-интеллект дает преимущества в конкурентной борьбе. Компании, которые лучше предвидят и управляют рисками, могут пережить кризисы, от которых пострадают менее подготовленные конкуренты. Например, во время пандемии COVID-19 те фирмы, которые использовали ИИ для мониторинга рисков в цепочке поставок, смогли быстрее адаптироваться к локдаунам и перебоям у поставщиков, смягчив потери, в то время как более уязвимые конкуренты испытывали сбои. Такая устойчивость часто преобразуется в превосходство: более качественные и своевременные стратегические решения защищают компанию от неожиданных шоков и позволяют воспользоваться волатильностью, когда другие оказываются не готовы.

ИИ в распределении ресурсов и повышении операционной эффективности

Еще один ключевой элемент стратегического менеджмента – **распределение ресурсов** (финансовых, людских, производственных) для

достижения стратегических целей. Оптимальное распределение ресурсов критично для эффективного исполнения стратегии. ИИ здесь незаменим: он помогает менеджерам **принимать решения на основе данных** о том, куда направить инвестиции и усилия для максимальной отдачи.

Во-первых, ИИ поддерживает ресурсоёмкое планирование через **прогностическую и предписывающую аналитику**. Традиционное планирование бюджетов часто опирается на статичные годовые планы и интуицию менеджмента. ИИ позволяет анализировать исторические данные, рыночные тренды и характеристики проектов, чтобы предсказывать отдачу от инвестиций. Модели машинного обучения могут сопоставлять прошлые результаты проектов с разными условиями, выявляя, какие инициативы приносят наибольшую прибыль в тех или иных обстоятельствах. На основе этих выводов система ИИ может предложить *оптимальное распределение бюджета* между проектами, стремясь максимизировать общий ожидаемый доход с учетом рисков и стратегического соответствия. Такое управление портфелем инвестиций с помощью ИИ помогает направлять капитал туда, где он создаст наибольшую ценность, а не «по накатанной» или исходя из политических факторов.

На практике многие компании уже используют ИИ для **тонкой настройки приоритетов расходов**. Так, глобальный промышленный гигант Siemens применил аналитику ИИ в производственных процессах и заметил значительный рост эффективности: интегрируя ИИ в операции и обслуживание, Siemens повысил операционную эффективность и сократил простой оборудования, что привело к существенной экономии затрат. Избыточные ресурсы (время машин, труд, бюджет на обслуживание) высвободились и могли быть перераспределены на более

стратегические задачи. Иначе говоря, оптимизация за счет ИИ напрямую увеличила доступные ресурсы.

ИИ играет важную роль и в **распределении трудовых ресурсов** – стратегически важной сфере для многих фирм. Алгоритмы могут анализировать навыки сотрудников, их производительность и требования проектов, чтобы рекомендовать оптимальное распределение кадров по задачам или командам. Например, система ИИ может подсказать, каким сотрудникам поручить конкретную задачу, чтобы максимизировать общую эффективность. Кроме того, планирование рабочей силы на основе ИИ способно прогнозировать дефицит навыков и потребность в кадрах при различных сценариях роста, что помогает руководству заранее готовить программы обучения или найма. В итоге человеческий ресурс оказывается выровнен с долгосрочными целями компании: например, ИИ укажет, что при расширении AI-инициатив следует нанимать больше специалистов по данным. Некоторые предприятия уже используют ИИ-инструменты, которые в режиме реального времени перераспределяют сотрудников по сменам или проектам в зависимости от изменений в спросе – так предприятие может быстро реагировать на всплески или падение нагрузок.

Особенно заметна роль ИИ в **управлении цепями поставок и запасами**, где хранятся значительные корпоративные ресурсы. В розничной торговле и производстве классическая проблема – поддерживать оптимальный уровень запасов: избыток связывает капитал и увеличивает издержки на хранение, а дефицит приводит к упущенным продажам. Алгоритмы ИИ (на основе временных рядов, глубокого обучения и методов подкрепления) достигли высокой точности в прогнозе спроса и оптимизации запасов. Они анализируют историю

продаж, сезонные колебания, акции, а также внешние факторы (погоду, события) и прогнозируют спрос на каждый товар в каждом месте хранения, а затем определяют оптимальные запасы. Так, X5 Retail Group, крупная российская торговая сеть, внедрила ИИ-систему прогнозирования спроса, которая учитывает прошлые продажи, события и погоду, – это позволило им **точнее предсказывать потребности в товарах для каждого магазина**, что сократило и излишки, и дефицит. За счет этого высвободился значительный оборотный капитал (меньше денег «заморожено» в избыточных запасах) и выросли продажи благодаря повышенному наличию товаров. Подобным образом Walmart использует ИИ для оптимизации всей цепи поставок: прогнозирование спроса и автоматическое распределение запасов (в том числе с помощью моделей вроде GPT-4 для анализа данных) помогают Walmart минимизировать дефицит при избытке товаров, а также предоставляют клиентам новые удобные сервисы (например, «Text to Shop») [6]. Эти инициативы привели к существенному снижению затрат и увеличению эффективности, то есть ИИ-функции фактически *расширили ресурсы* компании, сократив потери. Благодаря такому повышению эффективности Walmart сохраняет возможность устанавливать низкие цены (конкурентное преимущество).

ИИ также позволяет **динамически перераспределять ресурсы** по мере изменения условий. Традиционный стратегический подход предполагает годовые бюджеты, а ИИ-системы непрерывно отслеживают результаты и могут перераспределять ресурсы почти в реальном времени. Например, если какой-то продукт продается быстрее ожиданий, ИИ может автоматически перенаправить больше производственных мощностей или маркетингового бюджета на него за

счет сокращения финансирования менее перспективных проектов. В цифровом бизнесе подобные системы автоматически перераспределяют серверные мощности или пропускную способность сети в зависимости от нагрузки пользователей. Некоторые передовые организации практикуют **непрерывное бюджетирование с поддержкой ИИ**: алгоритмы регулярно рекомендуют перераспределять финансовые ресурсы между подразделениями в ответ на рыночные изменения, а не ждать начала следующего бюджетного цикла.

В целом, за счет ИИ **повышается эффективность операций**. Автоматизация и роботизация (от промышленных роботов до интеллектуальной автоматизации офисных процессов) позволяют достигать тех же результатов при меньших затратах ресурсов. Это фундаментально увеличивает продуктивность – по сути, позволяет делать больше при том же или даже меньшем бюджете, что является ключевым конкурентным преимуществом. Например, когда ИИ-оптимизирует производственную линию, повышая ее пропускную способность на 5% без дополнительных вложений, освободившийся потенциал можно направить на выход на новые рынки без существенных инвестиций. При этом высвобожденные средства можно инвестировать в инновации или развитие. Очевидный пример – производственная оптимизация: системы ИИ на фабриках могут в реальном времени менять настройки оборудования, график производства и план техобслуживания, максимизируя выпуск и минимизируя простой. Компания Siemens, как было отмечено ранее, использует ИИ для предиктивного обслуживания и интеллектуального планирования, что дало и сокращение затрат, и решение проблемы дефицита квалифицированных рабочих за счет автоматизации рутинных задач.

Это напрямую поддерживает стратегические цели масштабирования и надежности производства.

ИИ-инструменты также умеют выполнять **многокритериальную оптимизацию**, что позволяет компаниям одновременно учитывать несколько параметров при распределении ресурсов. К примеру, логистическая система ИИ может прокладывать маршруты доставки так, чтобы минимизировать затраты и время при соблюдении экологических стандартов (что становится стратегической задачей устойчивого развития). Способность алгоритма увязывать такие противоречивые цели помогает фирмам направлять ресурсы с учетом не только себестоимости, но и качества услуг, экологических требований и снижения рисков.

Кроме того, ИИ участвует в **принятии решений по стратегическим инвестициям и M&A**. Компании часто сталкиваются с выбором: какие проекты реализовать, какие предприятия приобретать. ИИ может моделировать потенциальные исходы. Например, модели ИИ-оценки могут анализировать данные целевой компании и рыночные условия, чтобы прогнозировать ее будущие денежные потоки под разными сценариями, информируя стратегию слияний и поглощений. ИИ также может симулировать эффект от разных стратегических шагов – например, вкладывать в расширение производства или в маркетинговую кампанию – помогая руководству распределить капитал на вариант, обещающий большую долгосрочную ценность. Хотя такие решения все еще требуют человеческого стратегического взгляда (учитывая нематериальные факторы вроде синергии брендов или организационной культуры), ИИ дает **количественный каркас**, который может выявить неожиданные инсайты: например, что относительно небольшой проект с

невысоким риском имеет более высокий ожидаемый возврат, чем крупная инициатива.

Таким образом, ИИ усиливает стратегическое распределение ресурсов, делая его более точным, обоснованным и динамичным. Он повышает эффективность (увеличивая «пирог ресурсов») и указывает на оптимальный разрез этого пирога в соответствии со стратегическими приоритетами. Это сказывается во всех ключевых аспектах: в оптимизации цепей поставок, бюджетном планировании, управлении персоналом и операционной настройке. Компании, активно использующие ИИ в этих областях, способны быстрее реагировать на изменения: оперативно перераспределять деньги, людей и материалы по необходимости – что само по себе является значительным конкурентным преимуществом в быстро меняющихся рынках. Как говорится в управленческой поговорке, «стратегия – это исполнение». Улучшая механизм распределения и использования ресурсов, ИИ помогает превращать блестящие идеи в бумаге в реальные результаты и превосходные показатели на практике.

ИИ в конкурентном анализе и позиционировании на рынке

Неотъемлемая часть стратегии – понимание конкурентной среды и собственного положения на рынке. ИИ дает мощные возможности для **конкурентного анализа**, предоставляя компаниям более глубокую и оперативную информацию о конкурентах, клиентах и рыночных трендах. Автоматизируя сбор и анализ рыночной разведки, ИИ обеспечивает уровень осведомленности, который позволяет принимать более обоснованные стратегические решения и реагировать на внешние изменения проактивно.

Раньше конкурентная разведка требовала от аналитиков вручную собирать сведения о продуктах конкурентов, ценах, маркетинговых кампаниях, патентной активности, финансовых отчетах и т.д., что было трудоемко и медленно. ИИ ускоряет этот процесс **автоматическим сбором данных**. Специализированные AI-агенты и «веб-краулеры» могут непрерывно сканировать тысячи открытых источников – новостные публикации, пресс-релизы, социальные сети, отраслевые отчеты, базы патентов, вакансии – в поисках любой информации о конкурентах и отрасли. Технологии NLP (обработка естественного языка) позволяют таким агентам распознавать ключевые факты и настроения. К примеру, ИИ-система может мгновенно обнаружить, что конкурент запустил новый продукт (из пресс-релиза), или что в социальных сетях потребители негативно отзываются о сервисе конкурента, или что в патентной базе появилась новая заявка на технологии. Благодаря «глазам и ушам» ИИ стратеги получают почти **мгновенные обновления** о происходящем в конкурентной среде.

Более того, ИИ может **синтезировать полученную информацию** в ценные инсайты. Вместо простого потока сырых данных продвинутые алгоритмы проводят **сравнительный анализ** – оценивают сильные и слабые стороны конкурентов и даже предсказывают их вероятные шаги. Машинное обучение можно натренировать на истории отрасли, чтобы прогнозировать, как конкуренты могут отреагировать на ценовые изменения, появление нового игрока или инновации. Некоторые компании используют игровые ИИ-модели (стратегический «варгейминг») для симуляции реакций: например, если фирма планирует серьезный ход (снижение цен или выход на чужой рынок), модель ИИ может смоделировать ответы основных соперников (соответствие цены,

агрессивная реклама, судебные иски и т.д.), опираясь на прошлое поведение и рыночные условия. Это помогает предвидеть последствия и готовить адекватные меры.

ИИ усиливает и **анализ рыночных трендов** – он тесно связан с конкурентным анализом. Анализируя данные о потребителях, социокультурные тренды и экономические индикаторы, ИИ выявляет новые возможности или угрозы. Это может быть обнаружение изменений в предпочтениях через анализ отзывов и социальных сетей или выявление зарождающихся рыночных ниш. Например, ИИ может отслеживать научные публикации и блоги, чтобы обнаружить новую технологию, которая может изменить отрасль, давая компании шанс инвестировать или создать защиту ранее других. Высокотехнологичные фирмы применяют ИИ для анализа патентных баз и исследований, чтобы предугадать технологические прорывы конкурентов. Такая ранняя осведомленность помогает формировать стратегии, направленные на инвестирование в перспективные направления или защиту от угроз заранее.

Еще одна сфера – **продуктовая стратегия и инновации**. ИИ помогает следить за разработками и реакцией рынка на продукты конкурентов. Анализ тональности (sentiment analysis) социальных сетей может выявить недочеты в продуктах конкурентов, которые компания может учитывать в своих разработках (например, если пользователи жалуются на отсутствие полезной функции, в стратегии может быть приоритет на внедрение такой функции в свой продукт). ИИ также может подсказать, какие товары конкурентов неожиданно набирают популярность в определенных сегментах, сигнализируя о смене потребительских предпочтений. Обладая такими сведениями, компания

может скорректировать свой продуктовый портфель или маркетинговую стратегию для эффективного позиционирования.

Кроме того, ИИ усиливает **системы раннего предупреждения об угрозах**. Мониторя множество сигналов, ИИ может заранее оповещать о появлении новых игроков на рынке (например, по увеличенному найму в их нише или по внезапному запуску сайта стартапа) или о попытках конкурентов захватить новые сегменты (по изменениям в их рекламных сообщениях). Такие предупреждения позволяют компании действовать раньше, чем угроза полностью проявится – важное стратегическое преимущество. Проще говоря, вооружившись анализом ИИ, фирмы получают информацию «по внутреннему коридору», а не реагируют запоздало [7].

Кейс-исследования: практика применения ИИ в стратегическом менеджменте

Чтобы проиллюстрировать вышеописанные возможности, приведем примеры ведущих компаний из разных отраслей, демонстрирующие, как интеграция ИИ в стратегический менеджмент приносит результаты.

- **Amazon (электронная коммерция и облачные услуги):** Amazon была одним из пионеров масштабного внедрения ИИ. Алгоритмы рекомендаций Amazon (рекомендательная система товаров) – яркий пример ИИ, встроенного в клиентскую стратегию. Каждый раз при просмотре или покупке товара система улучшает персонализацию, что значительно увеличивает дополнительные продажи (считается, что большая часть дохода Amazon от электронной торговли обеспечивается ИИ-рекомендациями). Это повышает средний чек и лояльность клиентов, укрепляя «спираль роста» компании. Стратегически это

повышает **пожизненную ценность клиента**, что является краеугольным камнем лидерства Amazon на рынке розницы.

С операционной стороны Amazon также интенсивно использует ИИ и робототехнику в складах: роботы Kiva и передовые компьютерные системы зрения оптимизируют скорость и стоимость выполнения заказов. ИИ-алгоритмы прокладывают маршруты доставки и устанавливают динамические цены, что позволяет Amazon предлагать быструю доставку и конкурентоспособные цены с рентабельностью. Эти оптимизации создают ценовое преимущество и высокую надежность сервиса, укрепляя клиентскую лояльность и отпугивая конкурентов. В подразделении облачных услуг (AWS) Amazon не только предоставляет ИИ-решения клиентам, но и оптимизирует работы своих дата-центров (охлаждение, балансировку нагрузки) с помощью ИИ, что снижает затраты и повышает uptime. В сумме ИИ лежит в основе основных стратегических приоритетов Amazon: ориентированности на клиента (через персонализацию), операционного превосходства и постоянных инноваций.

- **Siemens (промышленное производство):** Siemens AG интегрировал ИИ в соответствии со своей стратегией быть технологическим лидером на своих рынках. В производстве Siemens внедрил системы ИИ для предиктивного обслуживания и оптимизации процессов. Анализируя данные с датчиков оборудования, модели ИИ прогнозируют отказы заранее, что позволяет проводить техническое обслуживание проактивно. Это существенно сокращает незапланированные простои на заводах Siemens и у ее клиентов. В стратегическом плане такая надежность является преимуществом продуктов Siemens на рынке и дает конкурентное преимущество перед

менее технологически подготовленными производителями. Кроме того, Siemens применяет ИИ для решения проблемы нехватки квалифицированных кадров – с помощью ИИ-ассистентов он автоматизирует рутинные инженерные задачи, поддерживая производительность несмотря на дефицит специалистов. На уровне корпорации Siemens инвестирует в ИИ-исследования (партнерства и поглощения стартапов), чтобы его оборудование (медицинские сканеры, турбины и пр.) оставалось на переднем крае технологий. Руководство Siemens рассматривает ИИ как драйвер операционной эффективности и генератор новых бизнес-моделей (например, сервисы предиктивного обслуживания как услуга). Результаты налицо: интеграция ИИ привела к улучшению операционных KPI и появлению новых потоков выручки от сервисов, что усилило конкурентные позиции и финансовые показатели Siemens.

- **Google (Alphabet Inc.):** Google – пример, когда ИИ лежит в основе корпоративной стратегии и конкурентного преимущества. Алгоритмы поиска Google, которые с самого начала были формой ИИ, обеспечили компании доминирование на рынке поиска. В последние годы Google сделал ИИ главным своим стратегическим приоритетом. Исследовательское подразделение Google (Google Brain/DeepMind) разрабатывает передовые ИИ (например, AlphaGo), многие из которых внедряются в продукты. ИИ постоянно улучшает релевантность результатов поиска и эффективность рекламных систем – ключевого источника дохода Google. Это позволяет Google удерживать ~90% рынка поиска и сохранять премиальные цены на рекламу, укрепляя свой «ров» конкурентного преимущества.

Стратегически Google расширяет бизнес с помощью ИИ: подразделение Waymo разрабатывает автономные автомобили с помощью ИИ, Google Cloud предлагает ИИ/ML-сервисы корпоративным клиентам, а в потребительских продуктах Google Assistant использует ИИ для понимания языка и конкурирует на рынке голосовых помощников. Огромные инвестиции Google в ИИ (таланты, вычислительную инфраструктуру) отражают убеждение, что ИИ-способность равна долгосрочному конкурентному преимуществу – компания официально позиционирует себя как «**AI-first**». В итоге Google не только защищает основной бизнес поиска/рекламы с помощью постоянных ИИ-нововведений, но и готовится лидировать в будущем на рынках, связанных с ИИ (автоперевозки, ИИ-медтех). Этот кейс подчеркивает: ИИ можно использовать не только внутри существующих операций, но и в качестве стратегического компаса для расширения бизнеса и определения миссии.

- **Walmart (ритейл и логистика):** Walmart, крупнейший ритейлер мира, сделал ИИ краеугольным камнем стратегии сохранения ценового лидерства и гибкости цепи поставок. Как уже упоминалось, Walmart применяет ИИ для прогнозирования спроса, управления запасами и ценообразования. Особый стратегический проект – партнерство с Ractum AI по автоматизации переговоров с поставщиками с помощью чат-ботов на основе ИИ. Этот проект успешно заключал сделки с большинством поставщиков и снижал закупочные цены примерно на 1,5%. Автоматизируя рутинные переговоры, Walmart существенно сократил затраты и улучшил условия закупок, показав, как ИИ может напрямую укреплять прибыль. Walmart также использует ИИ-инструменты вроде GPT-4 для распределения товаров по складам и

магазинам оптимальным образом, а также клиентский ИИ-сервис (функция «Text to Shop»), повышающий удобство покупок. Эти меры часть стратегии построения *устойчивой и технологичной цепи поставок*, особенно актуальной после глобальных потрясений. Инвестиции в ИИ и автоматизацию помогают Walmart перейти от традиционной модели just-in-time к более гибкой и предсказательной модели «just-in-case», снижая риск дефицита даже в кризисные периоды. Такая технологически подкрепленная устойчивость – важное стратегическое различие: она позволяет Walmart сохранять товарные полки заполненными и цены стабильными в любых условиях, сохраняя доверие клиентов и долю рынка. Кейс Walmart демонстрирует, как ИИ поддерживает стратегические сдвиги (например, фокус на устойчивости и омниканальности) и помогает гиганту адаптироваться к новым конкурентным реалиям (таким как конкуренция с Amazon в ритейле и облаках).

- **Российские компании – Сбербанк и Яндекс:** Кроме международных примеров, интересны и успехи отечественных фирм. Так, Сбербанк, крупнейший банк РФ, сделал ИИ-стратегию ключевым инструментом роста. По собственным данным Сбера, применение ИИ в бизнесе принесло банку **дополнительный доход в размере 1 млрд долл. за последний год** [8]. Благодаря ИИ в кредитовании, управлении рисками и клиентских сервисах, Сбербанк выходит за рамки традиционных банковских услуг [8]. Результаты говорят сами за себя: «Сбер» отмечает существенное улучшение точности скоринга и скорости обслуживания клиентов. Аналогии видны и в Яндексе: IT-компания «Яндекс» изначально развивалась как ИИ-компания и за последние годы нарастила мощные компетенции в сфере ИИ. Оба лидера российской

экономики демонстрируют, что ИИ в стратегическом управлении помогает добиваться высокого роста и закрепляться в передовой позиции на рынке.

Сотрудничество человека и ИИ. Новые тренды

Интересно, что ИИ не только воздействует на процессы, но и меняет саму природу стратегического мышления. Многие эксперты подчеркивают, что **синергия человека и машины** ведет к лучшим результатам. Как утверждают Уилсон и Доэрти, ИИ **дополняет и расширяет возможности человека**, а не заменяет его [9]. Это подтверждается практикой: системы ИИ «вторят за человеком», предлагая ему новые перспективы, а люди, в свою очередь, задают AI более точные вопросы.

Например, ИИ может выступать в роли «менторского помощника» стратегов. Он может обратить внимание команды на упущенные факторы («Вы учли риск X? Вот как он может повлиять на ваши показатели») или предложить скорректировать предположения («Ваш прогноз роста 10% – мои данные указывают скорее на 5%»). Регулярное взаимодействие с такими ИИ-подсказками помогает людям становиться более строгими в анализе и опираться на факты. Со временем культура стратегического планирования становится более аналитичной, а ИИ повышает планку требований. Более того, ИИ может стимулировать творческое мышление: генерируя нестандартные идеи, с которыми люди сами вряд ли пришли бы, он служит «партнером по брейнстормингу». Некоторые компании экспериментируют с генеративным ИИ для выдвижения нетривиальных стратегических ходов – не с целью их немедленной реализации, а чтобы расширить круг

обсуждения топ-менеджеров. Это помогает ломать закоряченные модели мышления и искать инновационные решения.

Для успешного партнерства человека и ИИ **доверие** очень важно. Люди должны быть уверены в компетентности ИИ и том, что он разделяет интересы компании (кодирова их в своей целевой функции). Прозрачность моделей повышает доверие – если ИИ может объяснить, почему он пришел к тому или иному выводу («этот вывод обусловлен пятью факторами, наиболее влияющими на результат»), стратеги охотнее прислушиваются. С другой стороны, ИИ «доволен» тем, что человек контролирует его выводы и корректирует их по необходимости. Принципом многих этических регламентов является «человек-контролирует»: ИИ может давать рекомендации, но окончательное решение всегда за человеком. Этот принцип уже закрепляют в корпоративных политиках: например, стратегические решения с серьезными последствиями всегда требуют подписи человека, даже если ИИ предоставил анализ.

Важным аспектом сотрудничества является **непрерывное обучение**. Модель ИИ может обновляться по мере поступления новых данных или учитывая обратную связь от менеджеров (например, через методы усиленного обучения), а люди, в свою очередь, учатся на успешных и ошибочных решениях ИИ. Если ИИ предложил проект, который принес отличные результаты, менеджеры запоминают, какие сигналы он заметил, и учитывают это в будущем. Если ИИ что-то упустил, модель можно дообучить, чтобы в следующий раз она учла эти сценарии. Такой итеративный цикл улучшения означает, что «команда» человек+ИИ становится все сильнее. Компании, внедрившие ИИ

в стратегию сегодня, начинают этот кривой обучения, что может дать им ускоренный выигрыш в качестве решений по сравнению с опоздавшими.

С расширением доступа к ИИ-инструментам (особенно простым в использовании) даже средние и небольшие предприятия получают доступ к мощной аналитике, которую раньше могли позволить себе только крупные корпорации или консалтинговые компании. Облачные сервисы ИИ позволяют небольшой фирме загрузить свои данные и получить прогнозы и сценарный анализ по подписке. Такая **демократизация стратегической аналитики** может выровнять конкуренцию между игроками. Однако вместе с этим стратегический темп ускорится – если у всех есть передовые аналитические возможности, то стратегические циклы сократятся: компании будут быстрее и чаще пересматривать свои стратегии на основе новых данных. С одной стороны, это значит, что простое наличие ИИ-аналитики уже не будет источником устойчивого преимущества (так как она доступна многим). Но с другой стороны, те, кто сумеет сочетать ее с отличным исполнением и интуитивным управлением, по-прежнему останутся лидерами [10].

Глядя в будущее, можно ожидать, что **генеративные модели** станут обычным инструментом в стратегическом управлении. Можно представить себе ИИ-ассистентов, которые на основе данных и указаний руководства самостоятельно составляют черновики стратегических планов или презентаций для правления. Эти документы все еще требуют человеческой правки, но они могут значительно ускорить процесс: руководителям достаточно проверить готовые варианты, а не начинать с нуля. Мы также можем увидеть системы ИИ, которые умеют читать и анализировать накопленные компанией данные (от отчетов до

протоколов собраний), выступая в роли «корпоративной памяти» и аналитика в одном лице.

Далее, появляются так называемые «агенты ИИ» – системы, способные самостоятельно выполнять некоторые управленческие задачи. Например, после принятия стратегии такой агент может автоматически собирать свежие данные по ключевым метрикам, назначать встречи при достижении целевых показателей или даже предпринимать оговоренные в рамках стратегии действия (например, автоматически перенастроить маркетинговые расходы, если продажи отстают от плана). Некоторые эксперты прогнозируют, что ИИ сможет действовать почти как младший стратег или менеджер проекта в определенных областях, ведя части стратегии без постоянного контроля человека.

Тем не менее, при всех этих перспективах консенсус в том, что **человеческое лидерство остается незаменимым** в обозримом будущем. Только люди могут задавать видение, устанавливать нематериальные приоритеты (миссия, ценности, бренд) и вдохновлять команду. ИИ лишен сознания, подлинного понимания и эмоционального интеллекта – качеств, важнейших для руководства. Скорее всего, ИИ возьмет на себя тяжелую аналитическую работу и рутинные решения, освобождая лидеров для задач, в которых они незаменимы: мотивирование и поддержка команды, переговоры, стратегическое видение и творчество. По сути, ИИ будет заниматься «наукой» принятия решений, а люди смогут сосредоточиться на «искусстве» лидерства [11].

Наконец, широкое внедрение ИИ **изменит сам характер конкуренции**. Скорее всего, компании будут реагировать на изменения быстрее, поскольку ИИ позволит моментально распознавать проблемы и возможности. Возможно, ключевым конкурентным преимуществом

станет **быстрое обучение** – способность с помощью данных и ИИ учиться быстрее конкурентов. Некоторые аналитики предсказывают, что организация, которая сможет «учиться быстрее конкурентов» при помощи ИИ, получит решающее преимущество в XXI веке. Те, кто сумеет с помощью ИИ стать гибкой обучающейся организацией, опередят тех, кто остается в старой парадигме медленного планирования. Это может привести к тому, что конкурентные преимущества станут более краткосрочными: как только одна компания выигрывает, другие с ИИ быстро ее догоняют или даже нейтрализуют. Поэтому стратегический фокус может сместиться в сторону непрерывных инноваций и адаптации, а не полагаться на статичные преимущества.

Таким образом, будущее стратегического управления с ИИ – это **симбиоз**. Люди и машины образуют единую команду, где итеративная обратная связь и взаимное доверие позволяют достигать результатов, недоступных одной лишь силе человека или машины. Компании, которые рано начнут внедрять такую симбиотическую модель – перестраивая процессы и развивая навыки сотрудников для эффективного сотрудничества с ИИ – скорее всего, станут лидерами. Возможно, мы увидим разделение: с одной стороны – компании, ставшие «AI-центрами обучения», которые действительно усвоили совместную работу, а с другой – фирмы, которые используют ИИ разрозненно. Первые смогут доминировать в своих отраслях, принимая более умные решения быстрее и последовательно, чем вторые.

Важно, что при этом сохраняется **человекоцентричное лидерство**: технологии должны служить целям организации, а не наоборот. Как отмечают специалисты по этике ИИ, важно, чтобы ИИ был «инструментом, расширяющим возможности человека, а не оракулом,

сокращающим человеческий выбор» [12]. Этому принципу соответствует старый стратегический постулат: «ИИ – это штурман, а человек – капитан». При таком подходе компании смогут использовать силу ИИ, сохраняя гибкость, мораль и вдохновение, свойственные человеческому управлению [13].

Заключение

Стратегическое управление претерпевает глубокую трансформацию в эру искусственного интеллекта. Проведенный анализ показывает, что при продуманном внедрении **технологии ИИ значительно улучшают качество и эффективность стратегических решений**, укрепляя конкурентные преимущества организации. ИИ дает более глубокий анализ данных, точные прогнозы и быстрое принятие решений во всех ключевых стратегических областях – от планирования и распределения ресурсов до управления рисками и конкурентного анализа. Практические примеры подтверждают этот эффект: такие международные лидеры, как Amazon, Walmart, Siemens и Google, получили ощутимые результаты (рост выручки, повышение эффективности, увеличение доли рынка) благодаря ИИ в стратегии. Аналогично, компании из развивающихся стран, в частности Сбербанк, Яндекс и др., демонстрируют, что ИИ-центричная стратегия обеспечивает значительный прирост показателей и опережающее развитие. Вместе они доказывают: ИИ – не просто модное слово, а реальный источник ценности. Компании, освоившие ИИ в управлении, фиксируют такие результаты, как рост прибыли, оптимизация ресурсов, лучшее управление рисками и новые возможности, которые выделяют их на фоне конкурентов.

Тем не менее, мы видим, что **раскрыть потенциал ИИ в стратегии непросто**. Существует ряд препятствий и рисков, требующих внимательного управления. Общие вызовы – качество и доступность данных, дефицит ИТ-кадров, сопротивление изменений в организации – без решения которых проекты с ИИ могут дать лишь частичный успех или вовсе не сработать. Этические дилеммы и вопросы корпоративного управления – например, искажения в алгоритмах или неясность ответственности за решения, принятые ИИ – добавляют сложностей. Если не подходить к этим проблемам системно, внедрение ИИ может не оправдать ожиданий или даже нанести ущерб репутации компании. Многие исследования и опросы подчёркивают: чтобы преодолеть эти барьеры, руководство должно принять стратегический подход. Необходимо инвестировать в инфраструктуру данных, развивать таланты и межфункциональные команды, культивировать культуру, открытую к решениям, основанным на данных. Надо также внедрять **этические рамки** работы с ИИ, обеспечивая прозрачность, справедливость и соответствие технологий корпоративным ценностям и законам. Без таких мер ИИ-проекты рискуют либо не дать пользы, либо вызвать новые проблемы.

При этом ключевой вывод: **человеческий фактор по-прежнему остается центральным**. Лучшие результаты достигают те компании, где ИИ используется как инструмент для расширения возможностей человека, а не как замена ему. Ведь стратегическое управление по своей сути – это принятие решений в условиях неопределенности, творческое видение будущего и следование базовым ценностям – области, где лидеры-человеки имеют преимущество и должны задавать тон. Исследования показывают, что компании получают наилучший эффект,

когда ИИ используется для усиления сильных сторон человека (например, расширяя аналитические возможности менеджеров и предлагая больше вариантов) и одновременно сглаживает их слабости (например, убирая предвзятость и ограниченность информации). Это означает, что процессы принятия решений должны быть выстроены так, чтобы генерируемые ИИ данные тщательно анализировались людьми, а окончательные решения базировались и на результатах машин, и на опыте руководителей. Компании, которые рассматривают ИИ и человеческий интеллект как дополняющие друг друга силы, а не противостоящие, добиваются наиболее надежных и комплексных стратегий.

Наша работа также указывает на будущие возможности и изменения в стратегическом менеджменте по мере развития ИИ и его внедрения. Ожидается, что роль ИИ в стратегии будет только расти благодаря быстрому прогрессу алгоритмов (особенно генеративных моделей) и расширяющейся доступности инструментов по более низкой стоимости. В ближайшие годы ИИ, вероятно, станет стандартной частью цикла стратегического планирования – аналогично электронным таблицам и системам ВІ сегодня. Формирование образа будущего так называемого **«стратега с ИИ»** становится нормой: стратегические лидеры завтра будут регулярно работать рядом с ИИ-ассистентами, которые собирают данные, проверяют гипотезы и генерируют сценарии по требованию. Это демократизирует доступ к высокоуровневому анализу, позволяя даже средним компаниям выполнять сложные стратегические расчеты. В то же время это ускорит темп стратегии: благодаря реальным данным и ИИ компании смогут чаще корректировать стратегию, приближаясь к модели непрерывного

стратегического управления, а не редкого (раз в несколько лет) изменения планов.

Однако важно понимать: с ростом распространенности ИИ сам факт его наличия перестанет быть преимуществом – выигрыш будет за теми, кто **лучше использует ИИ**. Те компании, которые построят продвинутые экосистемы данных, внедрят гибкие процессы принятия решений и сохранят высокие этические стандарты, смогут выделиться. Способность быстро учиться и адаптироваться с помощью ИИ, вероятно, станет решающим конкурентным фактором. В некотором смысле, конкурентное преимущество сместится в сторону организаций, наиболее гибких стратегически – способных быстрее чувствовать и реагировать на изменения, используя ИИ для повышения своей реактивности.

В заключение, **стратегическое управление и искусственный интеллект взаимно усиливают друг друга**, открывая новые горизонты для инноваций и роста бизнеса. ИИ приносит аналитическую строгость, глубину и скорость, в то время как стратегическое мышление человека обеспечивает смысл, креативность и этическое руководство. Вместо конфликта эти два начала могут и должны усиливать друг друга. Данные свидетельства говорят, что компании, которые строят стратегии на пересечении этих областей, уже получают фору на будущее. Их стратегии становятся более обоснованными данными и при этом глубоко человеко-ориентированными. И вполне можно утверждать, что долгосрочный успех компаний будет определяться их умением **эффективно сотрудничать с ИИ** при создании и реализации стратегии. Те, кто освоит этот синергетический подход, будут формировать будущее отраслей, задавать тренды на рынке и устойчиво выходить из кризисов. Иными словами, ИИ-ориентированное стратегическое

управление – это не передача руля машинам, а расширение возможностей стратегов для принятия более умных, быстрых и дальновидных решений, чем когда-либо ранее – ответственно и устойчиво. Компании, реализующие этот подход, могут открыть невиданный доселе потенциал инноваций и создания ценности в грядущие годы.

Список литературы

1. Атсмон Й. и др. «Искусственный интеллект в стратегии» // *McKinsey & Company*. – 2023. (Inside the Strategy Room, транскрипт от 11 янв. 2023 г.)
2. Бламберг Д. Л. Исследование: ИИ инструмент может создавать и оценивать бизнес-планы так же хорошо или лучше людей // *Phys.org*, 3 мар. 2025.
3. Boston Consulting Group. Where’s the Value in AI? – *BCG Press Release*, 24 окт. 2024.
4. D’Amico A. и др. «How AI is transforming strategy development» // *McKinsey & Company*, 5 февр. 2025.
5. FJ Intelligence. «The use of artificial intelligence in strategy» // *FJ Intelligence Blog*, 11 июня 2024.
6. Frazer J. «Walmart and the New Supply Chain Reality: AI, Automation, and Resilience» // *Logistics Viewpoints*, 19 мар. 2025.
7. Khandelwal K. и др. «A Study to Know – Use of AI for Personalized Recommendation, Streaming Optimization, and Original Content Production at Netflix» // *Int. Journal of Scientific Research & Engineering Trends*, 2024, Vol. 9, №6, С. 442–448.

8. KPMG. *Setting the ground rules: The EU AI Act*. KPMG Insights, май 2024.
9. Microsoft. *Zurich Insurance Group shapes the future of underwriting with Azure OpenAI Service*. Microsoft Customer Stories, 15 нояб. 2024.
10. ITU AI for Good. «How SberBank is using AI in banking» (интервью с А. Ведяхиным) // *AI for Good Perspectives*, 19 февр. 2021.
11. Reuters. «Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women» (J. Dastin) // *Reuters Tech News*, 11 окт. 2018.
12. Wilson H. J., Daugherty P. R. Collaborative Intelligence: Humans and AI Are Joining Forces // *Harvard Business Review*, Jul–Aug 2018.
13. ТАСС. Исследование: «Яндекс» и Сбербанк оказались лидерами по искусственному интеллекту в России // ТАСС, 5 июня 2019. (URL: <https://tass.ru/ekonomika/6510400>, дата обращения: 10 май 2025)

© Коджоян Р.А., Копаенко И.В.

УДК 004.9:796.332

DOI 10.46916/07102025-3-978-5-00215-467-8

Глава 5.

**«ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ МАТЧЕМ»:
ПИОНЕР ЦИФРОВОЙ ФУТБОЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ
В РОССИЙСКИХ СМИ**

Кравцов Геннадий Григорьевич

директор

НИЦ «Прикладная статистика»

Аннотация: исследование посвящено первой в России системе комплексной футбольной аналитики «Программа управления матчем», внедрявшей в 2011–2014 годах в спортивные СМИ инновационные методики и метрики оценки игры, включая расчёт ожидаемых голов (xG), пирамидальную схему построения тепловых и многомерный анализ игровых показателей. В работе представлен уникальный подход к интерпретации футбольной статистики и расчёту качества игры на её основе. Особое внимание уделено технологическим решениям системы: от алгоритмов обработки данных в реальном времени до создания специализированной футбольной базы. Практические аспекты применения ПУМ рассмотрены на примерах трансляциях крупнейших турниров 2011-2014, Олимпийских игр в Сочи (хоккейный вариант), аналитических передачах, публикациях еженедельника «Футбол». Монография представляет интерес для специалистов в области спортивной аналитики, тренеров и исследователей, изучающих развитие

компьютерных методов анализа в футболе. Предложенные принципы сохраняют актуальность для современных аналитических систем.

Ключевые слова: программа управления матчем, футбольная статистика, футбольный сканер, ожидаемые голы (xG), тепловые карты, футбольная аналитика, качество игры, телевизионные трансляции, база данных, тренерский анализ, российский футбол.

**«MATCH MANAGEMENT PROGRAM»:
A PIONEER OF DIGITAL FOOTBALL ANALYTICS
IN RUSSIAN SPORTS MEDIA**

Kravtsov Gennady Grigorievich

Abstract: this study focuses on Russia's first comprehensive football analytics system, the Match Management Program (2011-2014), which introduced innovative methodologies and performance metrics into sports media, including expected goals (xG) calculations, pyramid-based heatmap visualization, and multidimensional analysis of match statistics. The work presents a unique approach to interpreting football data and evaluating gameplay quality through these metrics.

Special attention is given to the system's technological solutions, ranging from real-time data processing algorithms to the creation of a specialized football database. Practical applications are examined through case studies of major tournament broadcasts (2011-2014), Sochi Olympic hockey coverage, analytical television programs, and publications in Football (magazine).

The monograph will be valuable for sports analytics specialists, coaches, and researchers studying the development of computational analysis methods in football. The principles implemented in the system remain relevant for modern analytical approaches.

Key words: Match Management Program, football statistics, football scanner, expected goals (xG), heatmaps, football analytics, gameplay quality, television broadcasts, database, coaching analysis, Russian football.

Введение

Современные технологии кардинально преобразовали способы восприятия спорта, превратив телевизионные трансляции и спортивные издания в цифровое пространство, насыщенное аналитикой. Сегодня пользователь в реальном времени получает доступ к детальным статистическим данным [14], тепловым картам активности игроков [17, с. 205], расчётам ожидаемых голов (xG) [18] и другим метрикам, которые не просто дополняют картинку, но и углубляют понимание игры. Однако за ставшей привычной информацией стоит сложный эволюционный путь, в котором российские СМИ сыграли свою новаторскую роль.

Ещё в начале 2010-х годов подобные технологии оставались дорогостоящей экзотикой. Мировые лидеры вроде ProZone, Amisco Pro и Sport Universal [2, с. 32] предлагали решения, требующие установки специализированных камер на стадионах и сложной обработки видео. Их услуги были доступны лишь топ-клубам и крупным телесетям. Российские СМИ и прежде всего телевидение в этих условиях столкнулось с необходимостью искать альтернативные пути — и нашло их в отечественной разработке: «Программе управления матчем» (ПУМ).

Комплекс «Программа управления матчем» был создан автором (Кравцов Г.Г. [ORCID: 0009-0000-3405-1461]) в 2011 году на основе методик, разработанных в период работы на Станции наблюдений ИСЗ №1042 АС АН СССР. Он стал связующим мостом между традиционным спортивным вещанием и цифровой аналитической эпохой [5, с. 930].

В отличие от зарубежных аналогов, ПУМ не требовала дорогостоящего оборудования, но при этом обеспечивала полный цикл обработки данных — от трекинга игроков до расчёта продвинутых метрик вроде xG. Её внедрение совпало с ключевыми событиями: чемпионатом Европы 2012 года, Олимпиадой в Сочи и чемпионатом мира 2014-го, где система доказала свою эффективность.

Особенностью внедрения комплекса заключался в том, что если телевидение использовало ПУМ осторожно с ориентацией на аналитические возможности телезрителя, то печатные СМИ — особенно еженедельник «Футбол» — стали площадкой для смелых нововведений. Именно здесь впервые в мире появились серийные публикации с продвинутой футбольной статистикой, в том числе ожидаемыми голами [1], а также тепловыми картами отечественного производства [9, с. 10].

Данная монография посвящена исследованию методов, использованных при рождении цифровой спортивной аналитики в России, как преодолевались технические и психологические барьеры, и как отечественная разработка предвосхитила тренды, ставшие массовыми лишь годы спустя. Основанная на личном опыте участия в проекте, архивных материалах и сравнении с международным контекстом, она восстанавливает важный, но малоизученный этап цифровизации как российского, так и мирового спортивного медиапространства.

Цели и задачи Программы управления матчем

Финансовая недоступность коммерческих систем видеоконтроля матчей создала потребность в разработке альтернативного решения, способного обеспечить комплексный мониторинг футбольных встреч при минимальных затратах. Таким решением стала «Программа управления матчем» (ПУМ) – отечественный программно-аппаратный комплекс, разработанный с учётом специфики российского телевидения и требований спортивной аналитики.

Основной целью проекта являлось создание доступной системы, способной в реальном времени обрабатывать и визуализировать ключевые параметры игры: перемещения игроков и мяча, скоростные и дистанционные показатели, расчёт продвинутых метрик (включая ожидаемые голы - xG) [1].

Опыт автора в области телевизионных наблюдений искусственных спутников Земли, в советское время работавшего инженером Станции наблюдений ИСЗ АС АН СССР, позволил адаптировать теоретические наработки в области анализа движущихся объектов, их точного позиционирования к спортивным трансляциям. В процессе развития системы её функционал последовательно расширялся: от базового трекинга до комплексной системы оценки игровых показателей.

Ключевые научно-практические задачи реализации проекта включали:

1. Разработку алгоритмов автоматизированного отслеживания игровых объектов на стандартной телевизионной картинке.
2. Создание методов расчёта производных показателей (скорость, дистанция и др.)

3. Разработку специализированного интерфейса для оперативной работы в условиях прямого эфира.

4. Адаптацию системы для различных форматов использования (телетрансляции, печатные СМИ, тренерский анализ).

Особое значение имела задача интеграции системы в рабочие процессы спортивных СМИ, что потребовало оптимизацию скорости обработки данных, разработку совместно с телевидением наглядных форм визуализации, создания методик интерпретации данных для массовой аудитории [10].

Результатом работы стал уникальный для своего времени инструментарий, позволивший российским СМИ выйти на новый уровень освещения спортивных событий [1, 8, 9, 11], несмотря на ограниченные по сравнению с западными аналогами ресурсы.

Структура программного комплекса ПУМ состоит из:

1. **Футбольный сканер** – фиксирует все значимые события матча в реальном времени и формирует детализированный реестр игровых ситуаций.

2. **Программа управления матчем (ПУМ)** – обрабатывает первичные данные из реестра, преобразует информацию в удобный аналитический формат и генерирует комплексные статистические отчёты.

3. **Программа построения тепловых карт** – визуализирует пространственное распределение показателей, преобразовывая числовые данные в цветовые схемы на поле.

4. **Футбольная база данных** – аккумулировала итоговые показатели всех матчей для долгосрочного анализа, обеспечивая

хранение информации и выявление турнирных тенденций и закономерностей.

Все компоненты системы работали единой системой с телевизионной студией, обеспечивая полный аналитический цикл.

Методы исследования и их реализация

В качестве приёмника первичных данных выступает компонент ПУМ, получивший название «*Футбольный сканер*».

В основе его работы – методы оптических телевизионных позиционных наблюдений ИСЗ [3], адаптированные для трансляций футбольных матчей.

Футбольный сканер – программа, выполняющая позиционирование и отслеживание объекта, а также регистрацию значимых событий, происходящих на футбольном поле.

В качестве объекта ПУМ принимается мяч или игрок. Движение мяча, во многом схожи с движением ИСЗ по небесной сфере. Следовательно, и методы его позиционирования во многом одинаковы. Сложность заключается в том, что движение мяча имеет более сложную и разнообразную траекторию. Оно зависит не только от законов физики и математики, но и от субъективных решений футболистов, вносящих элемент непредсказуемости. Другое немаловажное отличие заключается в непостоянстве точки обзора, в качестве которой выступают телевизионные камеры, а именно их смена, масштабирование видеоизображения и ряд других факторов. В работе необходимо учитывать и постоянные повторы фрагментов матча. Для решения ряда проблем использовалась техническая трансляция матча. Эти различия приводят к необходимости усовершенствования традиционных методик

наблюдений ИСЗ, создания собственной математической модели матча, в том числе системы координат и точек отсчёта.

Во время наблюдений ИСЗ его траектория на небесной сфере определяется относительно опорных звёзд, дополненной координатной сеткой оптического прибора (рис. 1) [7]. Для мониторинга движения мяча во время футбольных матчей в качестве опорных точек выступают стандартизированные линии разметок и, прежде всего, точки их пересечения.

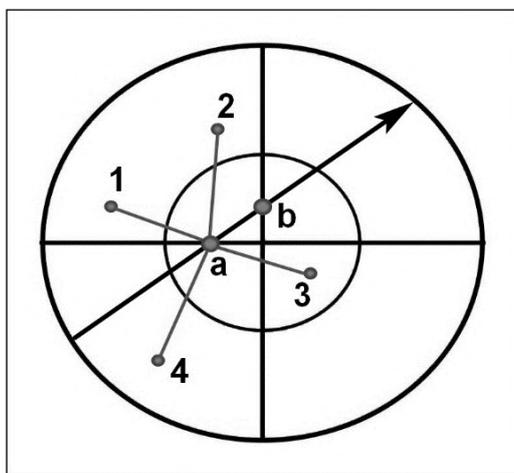


Рис. 1. а – b - траектория движения ИСЗ. Отмечены контрольные звезды и реперные точки для определения его координат

ПУМ использует несколько систем координат футбольного поля. В процессе сбора первичной информации используется относительная система координат – единая для обеих команд. Она определяет положение объекта в 100-балльной шкале, в которой точка отсчёта соответствует расположению правого углового флажка для команды, находящейся на экране слева (рис. 2). В этой системе, с учётом последующей смены положения, фиксируются и записываются координаты события в реестре матча. Важна и традиционная локализация объекта, выраженная в метрах.

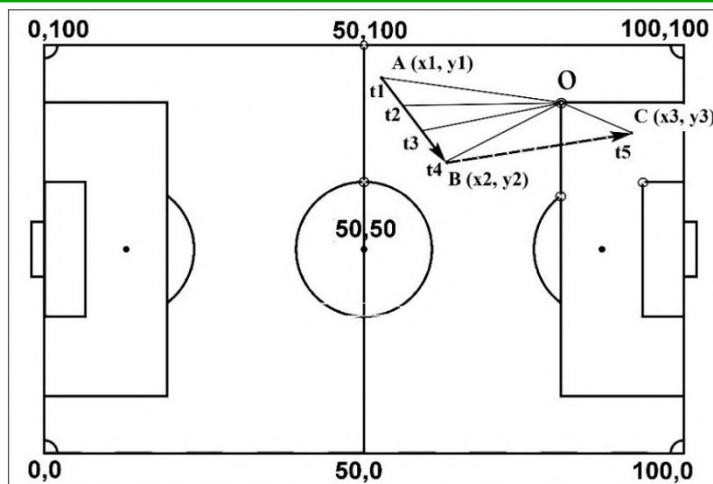


Рис. 2. Относительная система координат футбольного поля и мониторинг траектории мяча относительно опорной точки

Для перевода положения объекта из 100-балльной системы координат в метры необходимо знать точные размеры спортивной площадки. Они берутся из сертификатов футбольных полей. Размер футбольного поля по рекомендации ФИФА составляет 105 x 68 м. При отсутствии информации о размере площадки, данные значения принимаются на начало матча. В последующем они рассчитываются по телевизионному изображению, исходя из пропорций стандартной разметки поля, его границ и математических законов перспективы.

Задача усложняется видом поля под определённым углом, из-за чего возникает необходимость коррекции перспективы, которая выполнялась по ключевым точкам с известными реальными координатами (углы поля, углы штрафной площади и т.д.).

Первоначально программа оцифровывает фотометрические показатели мяча, формы игроков, поля и линий разметок, допуски значений и по совокупности полученных данных выполняет распознавание, захват и последующее отслеживание объекта сканером.

Координаты определяются одновременно по нескольким опорным точкам, в зависимости от их доступности и пропорций программной координатной сетки (рис. 2). При отсутствии в кадре опорных точек – координаты находятся методом интерполяции.

Рисунок (рис. 2) демонстрирует алгоритм отслеживания координат мяча. Траектория мяча строится методом цепочки [5, с. 930] относительно последовательности опорных точек. На представленном фрагменте определение координат происходит относительно точки О. Точка А (x_1, y_1) соответствует моменту приёма мяча и траектории последующего его ведения. Точка В (x_2, y_2) – момент паса и его движение до последующего приёма мяча в точке С (x_3, y_3). Одновременно фиксируется время самих событий t_1, t_4, t_5 . Попутно каждую секунду происходит автоматическое срабатывание сканера (положение объекта в момент t_2, t_3).

Полученные значения служат для определения пробега, расстояния передач, суммарной дистанции пробега и передач, а также скоростных показателей объекта. Аналогичный алгоритм и для позиционной регистрации и записи «статичных» событий матча – нарушений правил, ударов, различных технико-тактических действий.

В реестр построчно записываются около 30 параметров каждого события – координаты, время, владелец, разновидность события, счётчик и т.д. [5, с. 930]. В результате первичной обработки матча футбольным сканером перманентно создаётся реестр, в итоге содержащий в среднем 2000 - 2500 строк, соответствующих наиболее значимым событиям, произошедшим на поле (рис. 3). Он размещается на сервере. Также записываются промежуточные – рабочие значения с интервалом в 1 сек.

Чтобы уменьшить нагрузку на аппаратуру, запись на сервер производится во время игровых пауз.

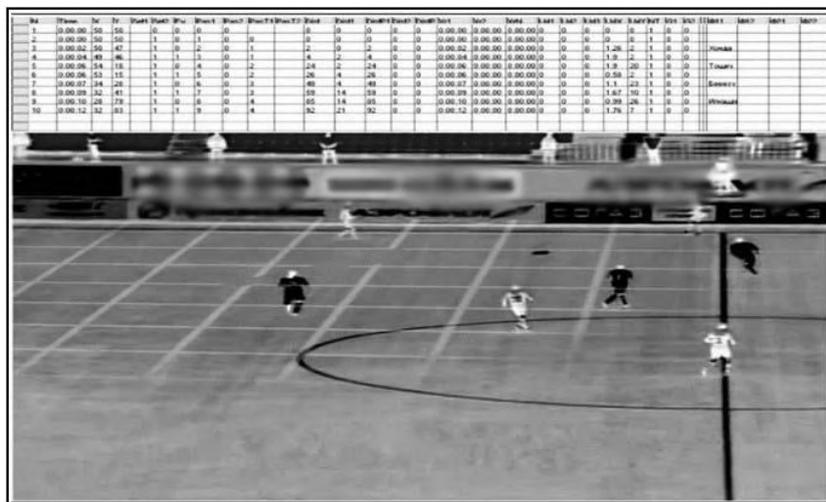


Рис. 3. Работа футбольного сканера в прямом эфире

Блок визуального контроля работы сканера с элементами выбора и управления расположен на втором мониторе комплекса. Он предназначен для вывода на экран и визуального контроля наиболее значимых показателей в виде таблиц и графиков (рис. 4).

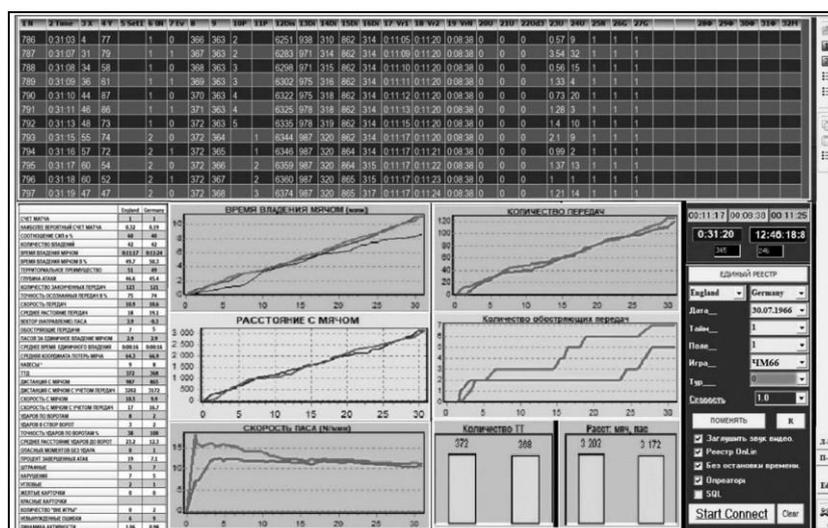


Рис. 4. Интерфейс сканера в ходе матча ЧМ 1966 Англия - ФРГ

Сканер определяет события не визуально, а на основе созданной математической модели матча. Например, очерёдность событий: приём мяча – пас – приём – пас, выглядит как цифровая запись: 0, 1, 0, 1, а отбор мяча соперником, представлен в реестре как последовательность событий из двух нулей 0, 0 с одновременной сменой владельца мячом. То есть в процессе ведения (0) произошёл отбор мяча, и началось ведение (0) другой команды (события 792 – 793) (Рис. 4). Одновременно автоматически фиксируется выигранное единоборство для второй команды.

В процессе совместной работы с телевидением, происходящей, как правило, при прямых телетрансляциях матча, реестр периодически записывается в базу SQL, находящуюся на сервере. Там же размещаются текущие значения традиционных статистических показателей матча и отдельных игроков. В результате они становятся доступными для считывания в аппаратной телевизионной студии. После дизайнерской обработки результаты поступают на экраны телевизоров.

После создания реестра матча, работа передаётся компоненту с одноимённым названием самого комплекса - *программе управления матчем*.

Программа управления матчем – составная часть одноимённого комплекса, обеспечивающая считывание реестра, последующий расчёт и визуализацию командных и индивидуальных показателей матча [5, с. 930].

ПУМ для пользователя является основным источником информации о показателях отдельного поединка. Она первой в России в режиме реального времени рассчитывала и визуализировала огромный объём информации о футбольном матче. Основные функции ПУМ:

– считывание в реальном времени реестра событий матча, созданного сканером,

- статистическая и информационная обработка реестра в рамках созданной математической модели матча и получение итоговых командных и индивидуальных показателей,
- визуализация и дизайнерское оформление итоговых командных и индивидуальных показателей в удобной для пользователя форме,
- обеспечение совместимости и синхронизации совместной работы с программными и техническими средствами телевизионной студии во время совместной работы,
- сохранение наиболее значимых показателей матча в базу данных для последующей глобальной аналитики,
- создание видео презентаций для дальнейшей аналитики и загрузки на интернет видео хостинги.

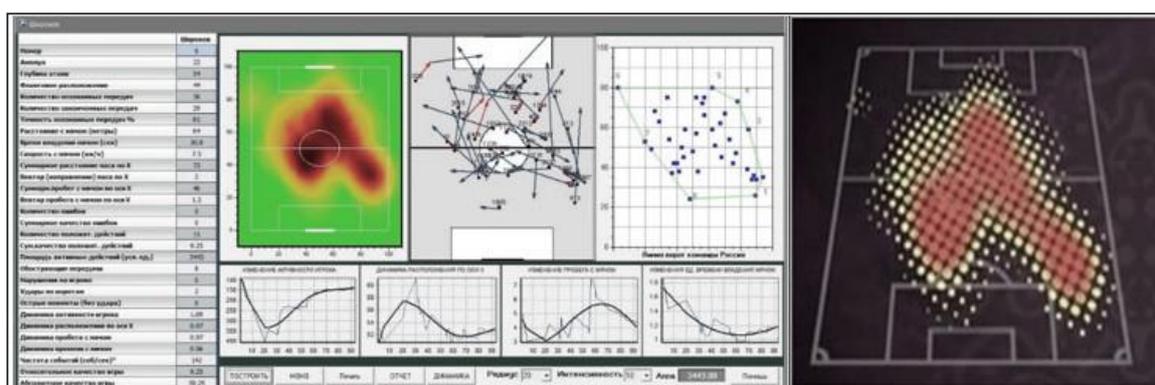
После загрузки реестра матча значения поступают в модуль программы, состоящий из набора процедур и функций, предназначенных для расчёта необходимых показателей. Далее значения поступают в модуль визуализации информации, переводящий цифры в тексты, таблицы, различные видео и графические элементы. Отдельный модуль создаёт тепловые карты распределения различных показателей на поверхности футбольного поля. Программа генерирует готовые отчёты с логически выстроенной информацией, состоящие из совокупности перечисленных элементов.

Оптимизированный для ТВ вариант ПУМ, расположенный в аппаратной студии, представляет собой клиентскую программу, обрабатывающую полученную информацию, находящуюся на сервере. С его помощью контролировался процесс подачи результатов на телевизионные экраны.

Комплекс мониторит множество профессиональных и индивидуальных показателей и предоставляет их значения на текущий

момент, а также динамику изменения по ходу игры [8] (рис. 5). Кроме этого, он выдаёт дискретные среднестатистические значения характеристик по выбранному интервалу времени 1 - 15 минут и отдельно для каждого тайма.

Программа использует собственную терминологию, незначительно отличающуюся от традиционной. В методике используются не абстрактно сформулированные, а математически описанные в рамках созданной модели матча, футбольные характеристики. Некоторые из них, такие как *наиболее вероятный счёт (ожидаемые голы)*, время единичного владения (аналог времени возврата мяча для соперника), *вектор паса (движения)*, *территориальное преимущество* и другие ранее никогда не использовались в футбольной аналитике [3, с. 8]. Среди прочего программа без дополнительных технических устройств выдаёт информацию об изменении активности и ряда других динамичных показателей для отдельных игроков и команд в целом (рис. 5). Подобная информация служит для определения их физического состояния.



**Рис. 5. Индивидуальные показатели и тепловая карта активности
А. Широкова, показанные на экране ТВ (Россия - Чехия ЧЕ 2012) [8]**

Инновационные метрики футбольного анализа в системе ПУМ

Помимо традиционных статистических показателей, ПУМ ввела в практику принципиально новые метрики, многие из которых впоследствии стали стандартом современного футбольного анализа. Впервые в мировой практике эти параметры были систематически применены для матчей Чемпионата России-2012 и Чемпионата Европы-2012, а их определения и значения регулярно публиковались в еженедельнике «Футбол» [9, с. 10] (рис. 6). Среди них:

- **НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫЙ СЧЕТ МАТЧА (ожидаемые голы)** - счёт матча, который рассчитывается с учётом всех потенциально голевых моментов, к которым относятся удары по воротам и опасные моменты без завершающих ударов.

- **СООТНОШЕНИЕ СИЛ** - наиболее вероятный счёт матча в процентном выражении.

- **ВРЕМЯ ВЛАДЕНИЯ МЯЧОМ** - время, в течение которого команда владела мячом без игровых пауз. Паузы составляют около трети времени матча, поэтому без их учёта просто невозможно получить объективное значение параметра.

- **ДИСТАНЦИЯ С МЯЧОМ** - суммарное расстояние пробега игрока (команды в целом) с мячом.

- **ДИСТАНЦИЯ С МЯЧОМ С УЧЕТОМ РАССТОЯНИЯ ПЕРЕДАЧ** - суммарное расстояние пробега игрока (команды) с мячом с учётом расстояния выполненных точных передач.

- **СКОРОСТЬ С МЯЧОМ** - скорость перемещения игрока (команды в целом) с мячом.

- **СКОРОСТЬ С МЯЧОМ С УЧЕТОМ РАССТОЯНИЯ ПЕРЕДАЧ** - средняя скорость игрока (команды в целом) с мячом с учётом расстояния выполненных точных передач. С этой скоростью в среднем перемещается мяч у команды.

- **ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО** - величина показывающая, насколько близко к воротам соперника проходит игра. Может изменяться от 0 до 100 баллов. Чем больше значение территориального преимущества, тем ближе к воротам соперника проходила игра. Территориальное преимущество является расчётной величиной, показывающей соотношение средних положений в абсолютной системе координат всех выполненных командами технико-тактических действий.

- **КОЛИЧЕСТВО ВЛАДЕНИЙ** - величина, показывающая, сколько раз команда владела мячом. Так как команды по очереди владеют мячом, то эти величины практически совпадают. Понятие «количество владений» необходимо для расчёта различных статистических показателей команд, характеризующих количество действий, в процессе владения мячом (за единицу владения).

- **КОЛИЧЕСТВО ПАСОВ ЗА ЕДИНИЧНОЕ ВЛАДЕНИЕ** - среднее количество осознанных передач, выполняемое командой за единичное владение мячом.

- **СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ЕДИНИЧНОГО ВЛАДЕНИЯ МЯЧОМ (время возврата мяча для соперника)** - среднее время между получением мяча командой и его потерей без учёта игровых пауз.
- **СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧ** (за минуту владения) - количество передач, выполняемых командой (игроком) за минуту владения мячом. Один из показателей, характеризующий скорость игры.
- **ВЕКТОР ПАСА (движения)** - проекция передач (движения) на ось X. Характеризует направление развития атаки. Положительное значение соответствует движению в сторону ворот соперника, отрицательное - к своим воротам. Данный параметр математически определяет манеру игры (позиционные атаки или контратакующие действия).
- **КАЧЕСТВО ПЕРЕДАЧ** - расчётная величина, учитывающая целый ряд показателей, характеризующих выполненные передачи: длина паса, его координаты, точность, направление и так далее.
- **СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ УДАРОВ ДО ВОРОТ** - среднее расстояние от места нанесения удара по воротам до средней точки линии ворот. Одна из величин, характеризующая качество игры команды как в атаке, так и обороне (для соперника).
- **ПРОЦЕНТ ЗАКОНЧЕННЫХ АТАК** - процент количества владений мячом, закончившихся ударом по воротам или опасным моментом.
- **ЧАСТОТА СОБЫТИЙ** - с какой частотой игрок или команда производили значимые действия. Значения за единицу времени характеризуют динамику их состояния.

ОЦИФРОВКА																																																																																																								
<p>НЕОБХОДИМЫЕ ПОЯСНЕНИЯ</p> <p>НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫЙ СЧЕТ МАТЧА – это счет матча, который рассчитывается с учетом всех потенциально голевых моментов, к которым относятся удары по воротам и опасные моменты без завершающих ударов.</p> <p>СООТНОШЕНИЕ СИЛ – наиболее вероятный счет матча в процентном выражении.</p> <p>ВРЕМЯ ВЛАДЕНИЯ МЯЧОМ – время, в течение которого команда владела мячом без игровых пауз. Паузы составляют около трети времени матча, поэтому без их учета просто невозможно получить объективное значение параметра.</p> <p>ДИСТАНЦИЯ С МЯЧОМ – суммарное расстояние пробега игрока (команды в целом) с мячом.</p> <p>ВЕКТОР ПРОБЕГА С МЯЧОМ ПО ОСИ X – проекция движения игрока с мячом на ось X. Характеризует направление движения игрока с мячом. Положительное значение соответствует движению в сторону ворот соперника, отрицательное – к своим воротам.</p> <p>СУММАРНЫЙ ПРОБЕГ С МЯЧОМ ПО ОСИ X – суммарное расстояние пробега игрока с мячом на ось X. В ряде случаев может принимать отрицательное значение, что соответствует движению игрока к своим воротам.</p> <p>ДИСТАНЦИЯ С МЯЧОМ С УЧЕТОМ РАССТОЯНИЯ ПЕРЕДАЧ – суммарное расстояние пробега игрока (команды) с мячом с учетом расстояния выполненных точных передач.</p> <p>СКОРОСТЬ С МЯЧОМ – скорость перемещения</p>	<p>ТАБЛИЦА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ОБЩЕКОМАНДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Общеконандные показатели</th> <th>ЦСКА</th> <th>«Зенит»</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Соотношение сил</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Наиболее вероятный счет матча</td> <td>0,93</td> <td>1,39</td> </tr> <tr> <td>Время владения мячом</td> <td>0:31:57</td> <td>0:28:35</td> </tr> <tr> <td>Время владения мячом в %</td> <td>52,8</td> <td>47,2</td> </tr> <tr> <td>Количество передач</td> <td>453</td> <td>383</td> </tr> <tr> <td>Точность передач в %</td> <td>80</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>Дистанция с мячом</td> <td>2078</td> <td>1788</td> </tr> <tr> <td>Дистанция с мячом с учетом расстояния передач</td> <td>9883</td> <td>7963</td> </tr> <tr> <td>Скорость с мячом</td> <td>9</td> <td>9,3</td> </tr> <tr> <td>Скорость с мячом с учетом расстояния передач</td> <td>18,6</td> <td>16,7</td> </tr> <tr> <td>Глубина атаки (среднее положение по оси X)</td> <td>49,9</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Количество владений</td> <td>112</td> <td>112</td> </tr> <tr> <td>Количество пасов за единичное владение мячом</td> <td>4</td> <td>3,4</td> </tr> <tr> <td>Среднее время единичного владения мячом</td> <td>0:00:17</td> <td>0:00:15</td> </tr> <tr> <td>Скорость передач (передач за минуту владения)</td> <td>14,2</td> <td>13,4</td> </tr> <tr> <td>Среднее расстояние передач</td> <td>17,2</td> <td>16,1</td> </tr> <tr> <td>Вектор (направление) паса</td> <td>1,9</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td>Количество ударов по воротам</td> <td>7</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Количество ударов в створ ворот</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Точность ударов по воротам в %</td> <td>29</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Среднее расстояние ударов до ворот</td> <td>16,2</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Количество опасных моментов</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Количество штрафных</td> <td>14</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Количество нарушений</td> <td>15</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Количество угловых</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Количество желтых карточек</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Количество невынужденных ошибок</td> <td>5</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Процент законченных атак</td> <td>8,9</td> <td>14,3</td> </tr> <tr> <td>Средняя координата потерь мяча</td> <td>65</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>Динамика активности</td> <td>0,94</td> <td>0,93</td> </tr> <tr> <td>Динамика расположения по оси X</td> <td>1,06</td> <td>0,98</td> </tr> <tr> <td>Динамика ед. расстояния с мячом</td> <td>0,97</td> <td>0,97</td> </tr> <tr> <td>Динамика ед. времени владения мячом</td> <td>0,99</td> <td>0,96</td> </tr> </tbody> </table>		Общеконандные показатели	ЦСКА	«Зенит»	Соотношение сил	40	60	Наиболее вероятный счет матча	0,93	1,39	Время владения мячом	0:31:57	0:28:35	Время владения мячом в %	52,8	47,2	Количество передач	453	383	Точность передач в %	80	77	Дистанция с мячом	2078	1788	Дистанция с мячом с учетом расстояния передач	9883	7963	Скорость с мячом	9	9,3	Скорость с мячом с учетом расстояния передач	18,6	16,7	Глубина атаки (среднее положение по оси X)	49,9	50	Количество владений	112	112	Количество пасов за единичное владение мячом	4	3,4	Среднее время единичного владения мячом	0:00:17	0:00:15	Скорость передач (передач за минуту владения)	14,2	13,4	Среднее расстояние передач	17,2	16,1	Вектор (направление) паса	1,9	2,2	Количество ударов по воротам	7	11	Количество ударов в створ ворот	2	5	Точность ударов по воротам в %	29	45	Среднее расстояние ударов до ворот	16,2	17	Количество опасных моментов	3	5	Количество штрафных	14	15	Количество нарушений	15	14	Количество угловых	4	5	Количество желтых карточек	3	0	Количество невынужденных ошибок	5	9	Процент законченных атак	8,9	14,3	Средняя координата потерь мяча	65	67	Динамика активности	0,94	0,93	Динамика расположения по оси X	1,06	0,98	Динамика ед. расстояния с мячом	0,97	0,97	Динамика ед. времени владения мячом	0,99	0,96
	Общеконандные показатели	ЦСКА	«Зенит»																																																																																																					
	Соотношение сил	40	60																																																																																																					
	Наиболее вероятный счет матча	0,93	1,39																																																																																																					
	Время владения мячом	0:31:57	0:28:35																																																																																																					
	Время владения мячом в %	52,8	47,2																																																																																																					
	Количество передач	453	383																																																																																																					
	Точность передач в %	80	77																																																																																																					
	Дистанция с мячом	2078	1788																																																																																																					
	Дистанция с мячом с учетом расстояния передач	9883	7963																																																																																																					
	Скорость с мячом	9	9,3																																																																																																					
	Скорость с мячом с учетом расстояния передач	18,6	16,7																																																																																																					
	Глубина атаки (среднее положение по оси X)	49,9	50																																																																																																					
	Количество владений	112	112																																																																																																					
	Количество пасов за единичное владение мячом	4	3,4																																																																																																					
Среднее время единичного владения мячом	0:00:17	0:00:15																																																																																																						
Скорость передач (передач за минуту владения)	14,2	13,4																																																																																																						
Среднее расстояние передач	17,2	16,1																																																																																																						
Вектор (направление) паса	1,9	2,2																																																																																																						
Количество ударов по воротам	7	11																																																																																																						
Количество ударов в створ ворот	2	5																																																																																																						
Точность ударов по воротам в %	29	45																																																																																																						
Среднее расстояние ударов до ворот	16,2	17																																																																																																						
Количество опасных моментов	3	5																																																																																																						
Количество штрафных	14	15																																																																																																						
Количество нарушений	15	14																																																																																																						
Количество угловых	4	5																																																																																																						
Количество желтых карточек	3	0																																																																																																						
Количество невынужденных ошибок	5	9																																																																																																						
Процент законченных атак	8,9	14,3																																																																																																						
Средняя координата потерь мяча	65	67																																																																																																						
Динамика активности	0,94	0,93																																																																																																						
Динамика расположения по оси X	1,06	0,98																																																																																																						
Динамика ед. расстояния с мячом	0,97	0,97																																																																																																						
Динамика ед. времени владения мячом	0,99	0,96																																																																																																						

Рис. 6. Первая публикация продвинутой статистики матча, в том числе наиболее вероятного счёта (ожидаемых голов) (еж. «Футбол» N16 2012)

Закладки интерфейса программы позволяют получить быстрый доступ к командным показателям и индивидуальным характеристикам игроков. Программа выводит итоговую информацию на русском, английском и немецком языках [12].

Программа содержит отдельный код, предназначенный для автоматического создания видеофайла с презентацией [6, с. 947], содержащей основную информацию о матче с возможностью последующей его загрузки, как правило, на видеохостинг YouTube [12]. Также её можно использовать для теоретического разбора прошедшего матча (рис. 7).



**Рис. 7. Компонент «видео обзор»
(финал ЧЕ 1988 СССР – Голландия)**

Объективная система оценки качества игры в ПУМ

Программа управления матчем (ПУМ) реализовала принципиально новый подход к анализу футбольных матчей, основанный на объективных показателях без учёта репутации (рейтингов) команд. В качестве эталона использовались среднестатистические параметры Чемпионата России 2011-2012 годов.

Система работала по многоуровневой схеме анализа. Сначала получалась традиционная командная и индивидуальная статистика. Следующий уровень оценки (абсолютные значения первого порядка) сравнивал параметры матча с эталонными показателями без учёта силы соперника. На втором этапе вычислялись уточнённые показатели (абсолютные значения второго порядка), учитывающие качество игры обеих команд, статус матча (дома/в гостях), цель игры и её динамика в связи с изменением счёта и даже состояние поля - через анализ качения мяча после стелящихся передач [4, с. 33].

Особенностью методологии ПУМ была её универсальность: система оценивала игру команд исключительно на статистике действий и их анализе без поправок на иерархию турниров и рейтинги команд, что стало революционным для футбольной аналитики того времени.

Рассмотрим это на примерах. Обычные статистические системы сталкиваются с фундаментальной сложностью: одинаковые цифровые показатели могут отражать принципиально разное качество игры. Например, две команды невысокого уровня могут демонстрировать статистику, схожую с топ-клубами, но это не делает их игру равной по уровню. В таких случаях в ход идут не имеющие никакого отношения к игре поправки на рейтинги команд и турниров, что совершенно недопустимо с точки зрения математики.

Другой пример - сборная России против Андорры показывает "блестящую" статистику, а против Испании – "плохую". При этом реальное качество её игры может быть сопоставимым.

Традиционные методы в таких случаях дают искажённую оценку, так как рассматривают показатели изолированно, без учёта контекста матча.

Система использовала принципиально иную логику:

- ПУМ сначала определяла общее качество игры через анализ полусотни вторичных параметров (скорость принятия решений (скорость передач), сложность передач и др.).

- Затем статистика каждой команды сравнивалась не с абстрактным эталоном, а с текущим уровнем качества игры матча в целом:

Например, в игре Россия – Андорра высокие показатели России компенсировались слабыми данными Андорры. Общее качество матча

оставалось низким, что корректировало оценку России вниз, а в матче Россия – Испания скромные показатели России сопоставлялись с выдающейся игрой испанцев. Высокий уровень матча в целом поднимал оценку российской команды. В итоге ПУМ могла сделать вывод, который невозможно получить из голой статистики. Качество игры России против Андорры и Испании может быть близким, несмотря на радикальные различия в цифрах. Такой подход позволял объективно оценивать качество игры без привязки к статусу турнира и самих команд.

В ходе разработки методологии оценки качества футбола был выявлен принципиально важный, но сложно определяемый фактор - антропологические характеристики игроков и команд. Этот параметр действует аналогично весовым категориям в единоборствах, создавая парадоксальную ситуацию: технически более слаженная и грамотная команда с более высоким показателем качества игры, может уступать физически мощному, но тактически примитивному сопернику.

Особую сложность представляет нелинейный характер этого влияния. Антропологические данные не просто добавляют "весовой коэффициент", а модифицируют саму структуру игрового взаимодействия.

Сегодня перечисленные подходы начинают появляться в продвинутых аналитических, но в 2011-2014 годах метод ПУМ был уникальным. Его главное преимущество – отказ от абсолютизации статистики в пользу комплексного анализа. Такой подход сохраняет актуальность и сегодня, когда аналитика всё чаще сталкивается с проблемой изолированных статистических данных. Главным прорывом

стало понимание, что одни и те же цифры могут означать разное качество игры в зависимости от уровня команд и условий матча.

Многоуровневая система расчёта ожидаемых голов (xG) в ПУМ

В период, когда европейские специалисты лишь разрабатывали теорию ожидаемых голов (xG), Программа управления матчем (ПУМ) уже внедрила полноценную методику их расчёта. В отличие от зарубежных исследований, остававшихся на теоретическом уровне, российская система не только рассчитывала xG, но и активно применяла этот показатель на практике.

Уникальность подхода ПУМ заключалась в трёхуровневой системе анализа, учитывавшей как сами удары по воротам, так и опасные моменты без завершающих ударов, а также вклад абсолютно всех значимых игровых действий. Уже в 2012 году рассчитанные программой значения xG регулярно публиковались в центральном еженедельнике «Футбол» - как для матчей Чемпионата России [1], так и для игр Чемпионата Европы (рис. 7) [9].

Этот факт делает ПУМ первой в мире системой, переведшей концепцию ожидаемых голов из академической плоскости в медийную практику. Результаты расчётов становились доступными не только специалистам, но и широкой аудитории через публикации в ведущем футбольном издании страны. Подобное применение xG в международных масштабах началось лишь несколько лет спустя. В Европе первая публикация приходится лишь на начало сезона 2017/18, когда в программе Match of The Day на канале BBC впервые было использовано xG [20].

Многочисленные публикации в "Футболе" за 2012 год служат документальным подтверждением этому [1]. В них наглядно

демонстрируется, как передовые аналитические методы были успешно интегрированы в российскую спортивную журналистику задолго до их массового распространения в Европе.

На первом уровне система в режиме реального времени определяла вероятность гола для каждого удара, сравнивая его характеристики (координаты, траекторию, тип) с эталонной статистикой Чемпионата России 2011-2012 годов. Каждый удар мгновенно сопоставлялся с базой данных, вычисляя точное значение xG.

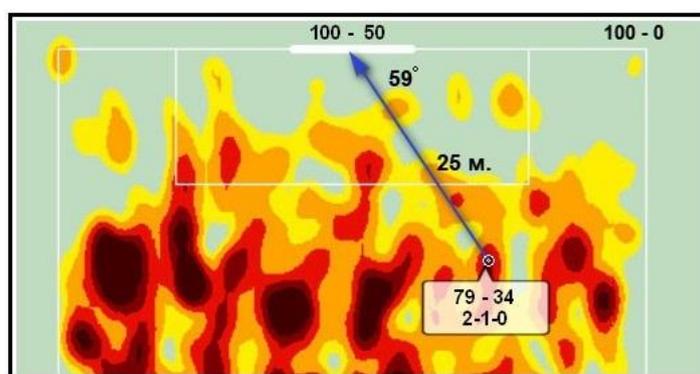


Рис. 8. Характеристики голевого момента, влияющих на вероятность забить гол (xG события): координаты удара, расстояние до центра линии ворот, угол удара и его дополнительные показатели (качество удара, часть тела, помехи со стороны соперника)

Второй уровень расширял анализ, учитывая опасные моменты, не завершившиеся ударом по воротам. Наиболее сложный третий уровень включал комплексную оценку всех игровых действий - передач, отборов, перехватов и др. с учётом их вклада в итоговое создание голевых ситуаций. Каждое действие получало определённый "вес" в общей картине xG матча (рис. 9). Готовое программное обеспечение также было адаптировано и под методы компании InStat. Однако различие в

алгоритмах и подходах к аналитике матчей не получило дальнейшего развития в данной компании.

Качест.индекс	Колич. индекс	Сред.Пр-лига	id игрока	98	264	407	449	522	1849	4639	5259	5429	8759	9069	10633	15979
			Минут на поле	94	94	94	94	94	48	94	94	94	59	46	94	35
			ТД	88	65	52	63	70	31	51	73	64	57	47	91	30
			Передачи	59	29	24	42	42	17	20	45	37	35	26	53	15
			Передачи точные	53	22	19	39	38	15	14	38	33	26	25	45	9
			Передачи конструктивные	45	23	19	33	27	14	16	38	25	29	20	49	14
0.00002	0.035	236	Передачи конструктивные точные	39	16	14	30	23	12	10	31	21	21	19	42	9
			Передачи конструктивных точность	87	70	74	91	85	86	62	82	84	72	95	86	64
0.068	21.2	4	Передачи обостряющие	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
			Передачи обостряющие точные	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Передачи обостряющие точность	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0305	14.1	6	Передачи острые	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
			Передачи острые точные													
			Передачи острые точность													
0.0002	0.9	94	Единоборства удачные	4	14	3	6	7	6	6	7	9	10	8	11	6
0.0049	5.6	15	Обводка удачные	1	0	0	2	0	1	0	4	0	2	0	0	2
0.003	4.5	19	Отборы удачные	1	4	0	2	1	2	1	0	1	0	2	2	0
			Овладевание всего	6	2	4	4	6	3	2	2	5	2	10	10	0
			Овладевание на своей половине													
0.001	2.6	33	Перехваты на своей половине	0	3	3	2	6	0	0	1	4	0	4	1	0
0.023	12.1	7	Перехваты на чужой	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	3	1
0.003	4.7	18	Фолы на себе	1	2	0	1	0	1	1	3	0	3	1	2	2
0.04	17	5	Удары мимо	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0.04	17	5	Удары в створ	2	0	0	0	0	0	2	1	1	2	0	1	1
			Голевые передачи	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
			Голы	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
			Потери	9	12	1	3	2	4	18	13	5	10	1	10	10
-0.0348	-6.7	25	Потери на своей половине	1	3	0	1	0	0	1	5	1	2	0	3	2
-0.0024	-18	97	Потери на чужой половине	8	9	1	2	2	4	17	8	4	8	1	7	8
			Фолы	2	1	0	1	1	3	1	2	1	0	0	2	1
			Желтая карточка	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
			Красная карточка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0.0018	-15	110	Итого	6	7	5	3	4	2	6	7	4	8	1	7	5
			Netочные конструктивные передачи	0,2086	0,1422	0,0046	0,1095	0,0131	0,0832	0,1335	0,1144	0,2711	0,4254	0,0459	0,4203	0,1338
			+" вклад в вероят.результат матча	-0,174	-0,372	-0,030	-0,121	-0,032	-0,035	-0,232	-0,553	-0,138	-0,277	-0,011	-0,359	-0,263
			-" вклад в вероят.результат матча	0,03	-0,23	-0,03	-0,01	-0,02	0,05	-0,1	-0,44	0,13	0,15	0,03	0,06	-0,13
			Влияние на вер. результат матча													
			Относит.сильное качество игры													
			Абсолютное качество игры													
			Сумма=0													
			Сумма(без бонуса)=1,6													
			Сумма=2,6													

Рис. 9. Интерфейс программы расчёта персонального xG третьего уровня

Особенностью системы было вычисление xG абсолютно по всем значимым действиям как в процессе атаки и её подготовки (положительное значение), так и во время ошибочных действий (отрицательное значение) мячей. Например, стандартная перепасовка защитников на своей половине поля имела минимальное (близкое к нулю) (рис. 9) значение xG. В то же время ошибка защиты, приведшая к опасному моменту у своих ворот, существенно увеличивала отрицательный xG, объективно отражая вклад игрока в риск пропустить гол.

Такой многофакторный подход позволял не только точно оценивать вероятность голов, но и определять индивидуальный вклад каждого футболиста как в атакующие, так и в оборонительные действия команды, создавая целостную картину игры.

Применённый подход к расчёту xG остаётся актуальным в современном футболе, где традиционные метрики ожидаемых голов часто критикуют за упрощённость. Сегодня передовые клубы и аналитики как раз стремятся к комплексным системам, учитывающим не только удары, но и все фазы построения атак - именно так, как это делала ПУМ ещё в 2012 году. Особенно ценным сейчас выглядит принцип "отрицательного xG ", позволяющий оценивать оборонительные ошибки - этот тренд только набирает обороты в продвинутой аналитике. Современные системы машинного обучения фактически развивают эту идею, добавляя параметры для оценки вклада каждого действия в вероятность гола.

Ожидаемые и реальные голы как показатель мастерства

На протяжённых турнирных отрезках система ПУМ выявляла важную закономерность: расхождение между средним значением ожидаемых голов (xG) и фактической результативностью становилось объективным индикатором как индивидуального мастерства игроков, так и команд. Для атакующих линий это проявлялось в способности реализовывать сложные моменты – когда команда регулярно забивала больше, чем предсказывала статистика xG , это чётко указывало на её класс.

Аналогичный принцип работал и в отношении вратарей: если команда пропускала существенно меньше голов, чем предполагали расчёты xG , это свидетельствовало о мастерстве голкиперов. ПУМ

учитывала эти отклонения при комплексной оценке качества игры, что позволяло отличать везение от стабильного мастерства, оценивать реальный вклад ключевых игроков вне зависимости от общего результата. Такой подход снимал вопрос случайности в анализе, переводя оценку мастерства в плоскость объективных, математически подтверждённых данных.

Тепловые карты

ПУМ использовала продвинутую методологию построения и использования тепловых карт.

Тепловая карта представляет собой двумерную (реже трёхмерную) визуализацию пространственного распределения игровых действий, где цветовая интенсивность отражает плотность событий на поле (рис. 10). Этот инструмент позволяет анализировать зоны активности [17, с. 205], маршруты перемещений и тактические схемы, служа ценным ресурсом для тренеров и спортивных СМИ.



Рис. 10. Наложение тепловой карты на изображение футбольного поля (финал ЧМ 1966 Англия - ФРГ)

Создание и совершенствование алгоритмов построения тепловых карт и их разновидностей осуществлялось под руководством автора системы при активном участии ведущего программиста НИЦ "Прикладная статистика" Михаила Лебедева. Эта работа проводилась в тесной кооперации с российскими телевизионными компаниями, что обеспечивало практическую ориентированность разработок.

В системе ПУМ реализована пирамидальная схема построения тепловых карт, обеспечивающая переход от общего анализа к детализированному.

На базовом уровне карты общей активности выявляют все зоны концентрации игры. Они по принципу от общего к частному дополняются специализированными картами (рис. 8) распределения передач, зон прессинга, эффективности атакующих действий, специфики игры при удалениях (для хоккея) (рис. 11) [11] и т.д.

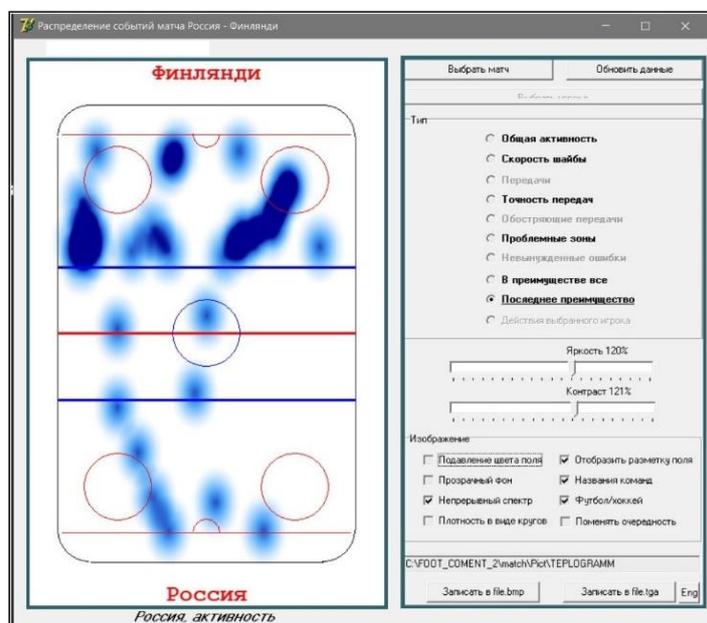


Рис. 11. Построитель тепловых карт. Активность сборной России в большинстве ¼ финала олимпиады в Сочи 2014. Демонстрация в эфире (33:26–35:26) [11]

Особый интерес представляют комбинированные карты, накладывающие атакующие действия одной команды на оборонительные показатели соперника. Такой подход даёт целостную картину тактического противостояния (рис. 12).

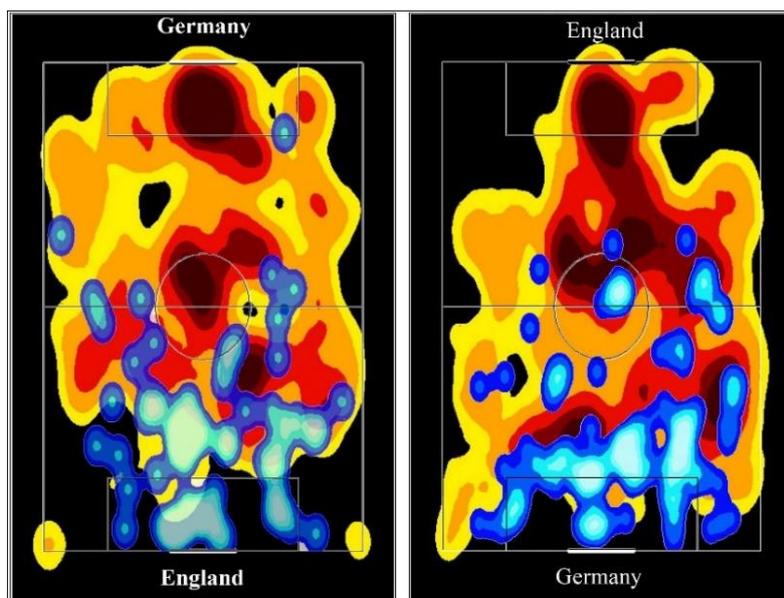


Рис. 12. Наложение карт активности и оборонительных действий соперников (финал ЧМ 1966 Англия – ФРГ)

Отдельную группу образуют накопительные тепловые карты, агрегирующие данные за серию матчей, позволяют выявлять устойчивые тактические тенденции команд. Они определяют преимущественные направления атак, зоны повышенной активности и уязвимости, формируя основу для выбора стратегии при подготовке к матчам.

Несмотря на объективность, тепловые карты в ПУМ требовали профессиональной интерпретации в сочетании с другими метриками системы (xG, точность передач), что особенно учитывалось при адаптации данных для телевизионных трансляций и публикаций в еженедельнике "Футбол".

В процессе внедрения системы ПУМ активно велись эксперименты с форматами представления тепловых карт для телевизионных трансляций. Особый интерес представляла разработка специального варианта визуализации для чемпионата Европы 2012 года. Совместно с телевизионными специалистами был создан оригинальный формат тепловых карт, где зоны активности отображались в виде множества небольших цветных кружков различного диаметра и насыщенности [8] (рис. 5).

Футбольная база данных как основа аналитической системы

Ключевым компонентом ПУМ, обеспечивающим полноценный мониторинг и анализ футбольных матчей, стала специализированная база данных. Она представляла собой не просто архив статистики, а сложный аналитический инструмент, в который в режиме реального времени записывались и структурировались все ключевые показатели каждого матча.

Главной особенностью этой базы была её динамическая организация данных – каждый технико-тактический элемент (передача, удар, отбор) фиксировался не изолированно, а в системе координат конкретного матча, с привязкой к игровой ситуации. Это позволяло не только хранить информацию, но и выявлять закономерности, сравнивать показатели разных команд и турниров, отслеживать эволюцию игровых стилей.

Особую ценность база данных приобретала при долгосрочном анализе – накопленная за сезон информация давала возможность выявлять скрытые тенденции, оценивать прогресс или регресс команд, определять эффективность тактических схем. Одной из ключевых

возможностей футбольной базы данных ПУМ была наглядная визуализация изменения качества команд на протяжении всего турнира. Система позволяла отслеживать динамику показателей в течение всего турнира, где на графиках (рис. 13) чётко прослеживались периоды подъёма и спада формы команд. Эти колебания точно коррелировали с календарём соревнований - возобновлением игры после пауз.

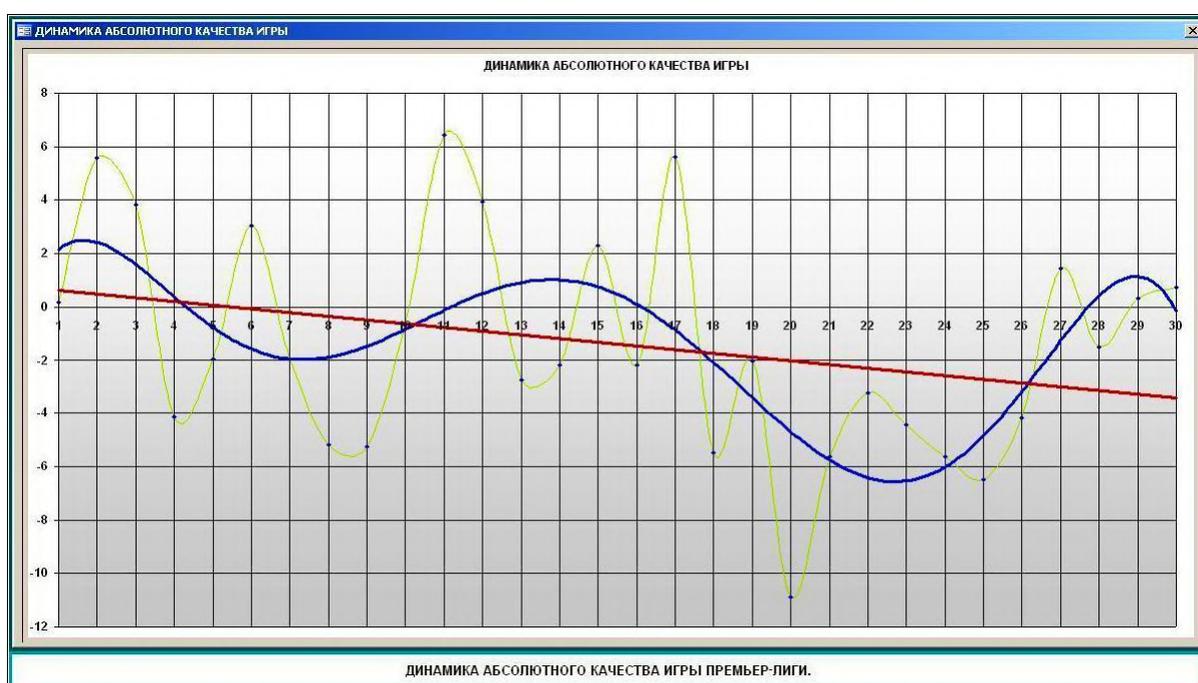


Рис. 13. Динамика по турам абсолютного качества игры ЧР 2012/13

Особую аналитическую ценность представляла возможность сравнивать турнирное положение команд по отдельным параметрам (рис. 14). Такой подход давал тренерскому штабу и аналитикам принципиально новое понимание сильных и слабых сторон соперников. Визуализация данных позволяла визуализировать динамику развития команды и фактически определяла тренерскую работу.

**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВОЙ ЭПОХИ.
ОПЫТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭМПИРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

СКОРОСТЬ ПАСА																															
КраткоеИмг	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ЦСКА	24	5	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Зенит	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Спартак	3	15	13	10	7	7	7	7	7	7	5	5	4	4	4	5	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Рубин	30	3	6	5	4	5	4	5	4	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	6	5	5	5	
Локомотив	17	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	3	3	3	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	
Динамо М	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Анжи	28	7	12	11	10	11	9	9	8	9	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	
Мордовия	44	4	5	4	5	4	4	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Краснодар	29	12	11	12	11	12	11	11	9	8	9	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	
Кубань	25	8	9	13	13	13	13	13	12	12	11	10	10	11	10	11	11	11	11	11	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
КС	45	11	7	8	12	9	10	8	10	10	10	10	11	11	10	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	14	15
Амкар	23	10	10	9	9	8	8	10	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	11	11	11	11	11	
Терек	19	13	14	14	14	14	14	15	15	14	16	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Ростов	21	9	8	7	8	10	12	12	12	13	13	13	13	13	13	15	13	13	13	14	14	14	14	14	15	15	14	14	14	13	
Алания	47	16	15	15	15	15	14	14	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Волга	22	14	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	14	14	14	13	15	15	15	15	15	15	16	16	14	14	15	15	15	15	

КраткоеИмг	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ЦСКА	24	5	1	2	3	4	1	2	2	1	1	3	1	1	1	2	1	7	1	2	5	5	2	3	8	4	1	3	8	3	
Спартак	3	15	10	4	4	7	9	4	7	4	2	4	5	4	3	4	10	1	8	5	6	1	4	12	5	7	7	4	1	4	
Зенит	1	1	3	1	1	2	2	3	4	2	4	10	3	5	4	3	0	2	4	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	3	
Рубин	30	3	8	3	2	9	6	1	5	3	3	1	2	16	15	9	11	3	3	9	12	4	8	8	6	15	13	5	7	4	
Краснодар	29	12	11	13	6	11	14	8	3	10	7	8	9	6	8	5	9	9	5	11	3	6	11	10	3	12	14	6	2	14	
Мордовия	44	4	7	6	5	1	3	7	11	7	16	12	7	9	7	15	7	12	6	8	15	15	16	14	11	13	3	12	13	6	
Терек	19	13	13	15	12	14	8	15	16	9	13	7	12	15	14	7	8	14	12	3	7	9	10	13	10	11	9	13	14	13	
Динамо М	4	2	2	8	7	3	4	11	13	5	9	2	10	10	5	8	0	8	7	12	11	13	3	4	1	2	4	15	7	11	
Локомотив	17	6	4	9	8	6	7	6	1	8	8	5	4	3	2	1	3	4	16	4	2	10	6	5	4	10	5	7	3	2	
Кубань	25	8	9	16	16	15	10	13	10	6	10	11	6	8	9	6	14	11	10	14	14	3	13	6	9	8	8	10	4	5	
Волга	22	14	16	14	13	8	11	14	8	16	5	6	13	14	16	11	12	15	11	13	13	11	12	2	14	9	15	11	6	8	
Ростов	21	9	6	11	11	16	16	9	14	11	12	15	16	11	13	16	6	10	14	10	16	12	5	15	12	3	11	9	10	10	
Анжи	28	7	15	5	10	13	5	12	6	14	6	9	8	2	11	13	5	6	2	6	4	7	9	7	7	6	10	2	9	9	
КС	45	11	5	12	15	10	13	5	12	15	15	14	11	7	6	10	4	13	9	16	9	16	7	9	15	16	12	8	16	15	
Амкар	23	10	12	7	9	5	15	16	9	13	14	16	14	13	10	14	2	5	15	7	10	14	15	11	13	5	6	14	12	16	
Алания	47	16	14	10	14	12	12	10	15	12	11	13	15	12	12	13	16	13	15	8	8	14	16	16	14	16	16	15	12	16	

Рис. 14. Футбольная база данных. Распределение команд ЧР 2012/13 по показателю «скорость паса» с накопительным алгоритмом (верхняя таблица) и по турам (нижняя)

Техническая реализация базы учитывала специфику футбольной аналитики – помимо стандартных статистических показателей, в ней фиксировались уникальные параметры, разработанные в ПУМ (ожидаемые голы с учётом контекста, качество передач, глубину атаки и другие). Это превращало её не просто в хранилище информации, а в интеллектуальную систему поддержки принятия решений, опередившую своё время.

Восприятие инновационной аналитики в футбольной среде

Практическое тестирование ПУМ в футбольном клубе «Локомотив» при участии тренера по аналитике В.П. Кулагина, а также опыт прочтения лекций в Высшей школы тренеров (категории А и Pro, 2013 г.) выявили любопытную закономерность. Материал, несмотря на свою научную ценность, оказался сложным для восприятия большинства слушателей. Особенно показательным стал контраст между разными

типами тренеров: харизматичные специалисты, привыкшие полагаться на интуицию и субъективную оценку игры, с меньшим энтузиазмом принимали математически строгий подход ПУМ. В то время как более скромные и открытые к новому тренеры демонстрировали лучшую обучаемость, постепенно осваивая принципы работы системы.

Этот опыт наглядно продемонстрировал вызовы, с которыми сталкиваются любые инновации в футболе: даже самые передовые методы требуют не только технического совершенства, но и грамотной адаптации под менталитет специалистов. Как показала практика, переход от традиционных – привычных методов к продвинутой аналитике требует времени и готовности пересматривать устоявшиеся тренерские убеждения.

По этой же причине руководство телевидения отказалось от идеи расширенной и сложной для восприятия телезрителей демонстрации на экранах профессиональных метрик футбольного матча. Даже спустя прошедшее время подобная информация с трудом воспринимается не только обывателем, но и специалистами.

Ретроспективный анализ исторических матчей с использованием ПУМ

Благодаря своей уникальности представленный комплекс находит применение и в настоящее время. Одним из важных направлений его использования является уникальный проект оцифровки наиболее значимых исторических матчей, начиная с 1954 года [4, 12]. На сегодняшний день ПУМ — единственный комплекс, позволяющий осуществлять мониторинг исторических матчей.

Современные технологии, такие как системы трекинга игроков, широко применяются для сбора скоростных и дистанционных

показателей в текущих соревнованиях. Однако их использование невозможно для анализа исторических матчей, поскольку для них доступны лишь телевизионные трансляции без специализированных датчиков и трекеров. В таких условиях ПУМ становится незаменимым инструментом, позволяющим извлекать и систематизировать статистические данные на основе видеоматериалов.

Анализ исторических матчей с помощью ПУМ предоставляет уникальную возможность изучать эволюцию футбола, выявлять изменения в тактике, стиле игры и физической подготовке спортсменов на протяжении десятилетий. Это способствует глубокому пониманию развития игры, позволяет сравнивать разные эпохи и формировать более полное представление о тенденциях и достижениях в футболе.

Таким образом, Программа управления матчем остаётся актуальной и востребованной для использования не только в малобюджетных соревнованиях и тренировочном процессе, но и в решении различных смежных задач, связанных с анализом и сохранением спортивного наследия.

Заключение

Разработанный автором аналитический комплекс ПУМ продемонстрировал высокую эффективность, выполняя полный цикл мониторинга футбольных матчей - от сбора данных до предоставления готовой аналитики для телевизионных трансляций. Миллионы телезрителей могли видеть результаты работы ПУМ, хотя сама сложная аналитическая работа, стоящая за этими данными, оставалась за кадром.

Практическая реализация проекта доказала возможность создания конкурентоспособных решений в области спортивной аналитики на основе адаптации существующих телевизионных технологий.

Его ключевым преимуществом стало оптимальное соотношение информативности и стоимости благодаря отказу от дорогостоящего оборудования в пользу интеллектуальной обработки телевизионного сигнала. Практическое применение системы во время трансляций крупнейших турниров, множества тематических передач и на клубных телеканалах подтвердило её надёжность и востребованность.

Особой заслугой ПУМ стало введение в спортивную аналитику концепции ожидаемых голов (xG), которая через несколько лет стала мировым стандартом. Регулярные публикации расчётов системы в еженедельнике "Футбол" заложили основы профессионального понимания продвинутой статистики в российском футболе.

Несмотря на технологические ограничения (двумерная модель анализа трёхмерного пространства, зависимость от качества телекартинки), комплекс смог составить конкуренцию дорогостоящим зарубежным аналогам. Главным вызовом оставалась адаптация сложной аналитики для массового зрителя - глубинные показатели часто оставались за кадром из-за формата телеэфира, хотя именно они составляли основу работы системы.

Не все цели работы удалось достигнуть. Остался незавершённым проект «электронного тренера». Программы – выполняющей черновую работу при формировании тактики предстоящей игры и использующей как комплект статистических данных, так и накопительные карты, определяющих сильные и слабые стороны соперников. В ходе матча цель электронного тренера выполнять мониторинг матча и корректировать его ход.

Автор выражает благодарность коллегам, внёсшим вклад в реализацию проекта: программисту Михаилу Лебедеву, бывшему

руководству спортивного канала "Россия-2" - Виктору Мамонтову и Матвею Вознесенскому, главному редактору еженедельник "Футбол" Петру Каменскому, Владимиру Лексакову возглавлявшего Высшую школу тренеров. Их профессиональная поддержка позволила вывести отечественную спортивную аналитику на новый уровень.

ПУМ доказала, что даже при ограниченных ресурсах возможно создание конкурентоспособной системы, опережающей своё время. Опыт её внедрения сохраняет актуальность и сегодня, демонстрируя важность комплексного подхода к футбольной аналитике, когда сложные расчёты остаются "невидимыми", но их результаты становятся доступными широкой аудитории.

Таким образом, ПУМ не просто статистический инструмент, а целая философия анализа футбола. В то же время не стоит забывать, что футбол — это, прежде всего, игра, и не следует чрезмерно увлекаться цифрами или возводить их в абсолют. Разнообразные вероятностные события, присущие любому спортивному поединку, способны полностью нивелировать отдельные нюансы статистики.

Список литературы

1. Еженедельник Футбол. - 2012. - № 30 – 50;
2. Идём по приборам // Футбол как дело. - 2010. - №2. - С. 32 – 37;
3. Кравцов Г.Г. Балансовый отчёт // еженедельник Футбол. - 2012. - №16. - С. 8 – 9;
4. Кравцов, Г. Г. Статистика матча Нидерланды — СССР (финал 1988 года) с использованием футбольного сканера. // Universum: технические науки. 2025. №2 (131). 33–37. <https://doi.org/10.32743/unitech.2025.131.2.19327>

5. Кравцов Г.Г. Футбольный сканер и его использование в телевизионных трансляциях // Вестник науки. - 2024. - №11 (80) т. 3. - С. 930-937. <https://doi.org/10.24412/2712-8849-2024-1180-930-937>

6. Кравцова А.Г., Шамилов А.И. Автоматизация генерации видеопрезентаций в аналитическом методе контроля образования. // Вестник науки. 2025. №6 (87). <https://doi.org/10.24412/2712-8849-2025-687-947-954>

7. Курышев В.И. Курс астрономических наблюдений космических объектов. - Москва: Воениздат, 1965. - 284 с;

8. После матча [телепередача] / Россия 2. - Эфир от 8 июня 2012. - Анализ матча Россия - Чехия (ЧЕ-2012). - Показатели А. Широкова;

9. Сборная России в цифрах // еженедельник Футбол. - 2012. - №26. - С. 10 – 13;

10. Телевизионщики оценят игру сборной России на Евро с помощью уникальной программы, разработанной рязанцем // Информационное агентство рзн.инфо URL: <https://m.rzn.info/articles/televizionschiki-ocenyat-igru-sbornoy-rossii-na-evro-s-pomosch-yu-unikal-noy-programmy-razrabotannoy-ryazancam.html> (дата обращения: 15.07.2025).

11. Трансляция матча Россия – Финляндия (хоккейный турнир, Олимпийские игры 2014) [Видеозапись] // ВКонтакте. – URL: https://vk.com/video-53336849_456245920 (дата обращения: 12.07.2025). – Фрагмент: 1:13:33–1:13:52 (игровое время 33:26–35:26) ;

12. Brazil – Sweden. 1958 FIFA World Cup final. Match statistics [Электронный ресурс], – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=hVVbavay3Ag>;

13. Carling, C., Williams, A. M., & Reilly, T. (2009). The use of GPS technology to measure physical activity in football. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 955–962. <https://doi.org/10.1080/02640410903110956>
14. Catapult. (n.d.). *Wearable technology in sports*. Retrieved June 15, 2025, from <https://www.catapult.com/blog/wearable-technology-in-sports>
15. Fernández-Navarro, J., Fradua, L., Zubero, J., & Arana, J. (2016). Attacking process effectiveness in professional football: Dynamic patterns of play. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2225–2234. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1188064>
16. Mead J., O’Hare A., McMenemy P. Expected goals in football: Improving model performance and demonstrating value // *PLoS One*. – 2023. – Vol. 18., No 4. – Article e0282295. DOI:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282295>
17. Memmert, D., & Rein, R. (2018). Anwendung von Heatmaps im taktischen Fußballanalyse. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 69(8), 205–210. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2018.349>
18. Partida Adan, Martinez Anastasia, Durrer Cody, Gutierrez Oscar, and Posta Filippo. Modeling of Football Match Outcomes with Expected Goals Statistic. *Journal of Student Research*, 10(1), 3 2021;
19. Rathke Alex. An examination of expected goals and shot efficiency in soccer. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(Proc2), 2017.
20. Martinez Arastey, G. What are Expected Goals (xG)? // *Sport Performance Analysis*. – URL: <https://www.sportperformanceanalysis.com/article/what-are-expected-goals-xg> (дата обращения: 15.07.2025)

© Кравцов Г.Г.

**РАЗДЕЛ II. ЧЕЛОВЕК, КУЛЬТУРА, ПРАВО
В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ**

Глава 6.

**КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО
РАССЛЕДОВАНИЯ**

Воскобойник Игорь Олегович

кандидат юридических наук,

доцент кафедры уголовного права и процесса

Санкт-Петербургский институт,

Всероссийский государственный университет юстиции

(РПА Минюста России)

Аннотация: в настоящий момент представляется актуальным и своевременным проведение детального исследования криминалистического обеспечения расследования преступлений и использования специальных знаний при производстве расследования преступлений в целях совершенствования взаимодействия следственных и экспертных подразделений.

Ключевые слова: расследование преступлений; судебная экспертиза; специальные знания; криминалистическое обеспечение расследования; следователь.

FORENSICISTIC FORMS AND METHODS OF USING SPECIALIST KNOWLEDGE IN PRELIMINARY INVESTIGATION

Voskoboinik Igor Olegovich

Abstract: currently, it seems relevant and timely to conduct a detailed study of forensic support for crime investigations and the use of specialized knowledge in crime investigations in order to improve the interaction between investigative and expert units.

Key words: crime investigation; forensic examination; specialized knowledge; forensic support for investigations; investigator.

В современный период раскрытие и расследование преступлений невозможно без применения специальных знаний. При производстве следственных действий они давно заняли необходимую позицию и сопутствуют процессу познания, компенсируя трудности, возникающие в связи с его ретроспективным характером. При этом допустимость привлечения к производству любых следственных действий лиц – носителей специальных знаний уже давно получила обоснование в криминалистической науке [1, с. 7]. Ученые положительно оценивают существенный рост технoемкости и технoоснащенности, но одновременно обращают внимание на то, что эффективность использования возросших возможностей в раскрытии и расследовании преступлений остается крайне низкой [2, с. 17-19]. Это актуализирует проблематику, связанную с использованием специальных знаний в

досудебном производстве, и надо отметить, что в криминалистической науке данному вопросу уделяется серьезнейшее внимание.

В то же время, потребность использования специальных знаний в розыскных целях в данный момент не нашла подробного отражения в криминалистической науке. В этой связи возникает необходимость научного осмысления арсенала криминалистических средств и методов использования специальных знаний в розыскной работе следователя при раскрытии преступлений.

Следует отметить, что введенная в научный оборот дефиниция «профессиональный сыск» не только имеет одним из компонентов розыскную (уголовно-процессуальную) деятельность, но и выступает «средством для получения информации», поэтому она тесно связана с оборотом информации – поиском, получением, передачей, производством и распространением [3, с. 11]. При этом типичные сыскные информационные поведенческие акты реализуются как в оперативно-розыскных (опрос, наблюдение), так и в розыскных (отождествление объектов) целях, что диктует необходимость обращения к адресатам (носителям) специальных знаний.

Криминалистическое обеспечение расследования характеризуется учеными как система внедрения в практическую деятельность следователей криминалистических знаний [4, с. 61-77], а также основанных на них навыков и умений [5, с. 63-64], либо комплексная деятельность, направленная на обеспечение постоянной готовности следователя использовать криминалистические методы, средства и рекомендации [6, с. 63-64]. Некоторые авторы включают сюда и формирование криминалистических знаний, и их представление должностным лицам, осуществляющим производство расследования

[7, с. 88-92]. Из приведенных суждений следует, что криминалистическое обеспечение расследования представляет собой динамически развивающуюся систему, включающую процесс формирования и совершенствования фундаментальных и прикладных криминалистических знаний с целью создания условий их практического применения следователями.

Основная задача криминалистического обеспечения состоит в содействии органам расследования в их деятельности, направленной на борьбу с преступностью. При этом раскрытие и расследование преступлений как упорядоченная деятельность характеризуется особым субъектным составом и предполагает установление взаимодействия, оптимизирующего этот процесс и способствующего успешному решению задач досудебного производства по уголовному делу [8, с. 217-223].

Особое значение в данном контексте приобретает развитие криминалистической техники. Однако это направление использования специальных знаний представляется находящимся за пределами проблемного поля настоящего исследования, поскольку отражает общий процесс внедрения современных технологий в процесс следственной деятельности и охватывает широкую область научных знаний, относящихся к разным научным дисциплинам. Вследствие этого в научный оборот введено понятие «технико-криминалистическое обеспечение» [9, с. 277-289], и его содержание варьируется вокруг процесса адаптации современных достижений научной мысли к нуждам расследования преступлений. Относительно тактико-криминалистического обеспечения учеными сформулирован справедливый вывод о том, что его разработке и совершенствованию

уделяется достаточно небольшое внимание [10, с. 47-49]. В розыскных целях использование специальных знаний приобретает более узкую предметную область, охватывая скорее тактику и методику расследования уголовных дел.

Поступательное развитие науки и техники, возрастание научного потенциала общества приводят к возникновению новых, более совершенных форм специальных знаний. Их изучение и внедрение в практику раскрытия и расследования преступлений является постоянной и важной задачей криминалистики и смежных с ней наук. Поскольку «состав и уровень специальных знаний подвижны» [11, с. 92], а многогранность процесса расследования способствует привлечению широчайшего спектра знаний, в том числе, не относящихся к науке, искусству, технике и ремеслу, а включенных в иные сферы человеческой деятельности [12, с. 28], возникает необходимость в выделении самостоятельных криминалистически значимых средств и методов их использования.

Лексическое значение слова «средства» группируется вокруг таких параметров, как способ действия или орудие для осуществления какой-либо деятельности [13, с. 941]. Криминалистические средства получили научное осмысление как различная аппаратура, применяемая для обнаружения, фиксации и исследования доказательств [14, с. 12], либо как весь спектр научно обоснованных приемов, способов, рекомендаций, применимых для раскрытия и расследования преступлений [15, с. 35-43].

Методы определяются филологами как способы теоретического исследования или практического осуществления [16, с. 612]. Учеными-криминалистами это толкование было обогащено за счет дополнения категорией «система познавательных процедур» [17, с. 22].

Исходя из изложенного, научные дефиниции «криминалистические средства» и «криминалистические методы» не тождественны. Соответственно, криминалистические методы – это арсенал теоретических и практических инструментов, использующихся для теоретического и практического исследования сферы криминалистического познания, а криминалистические средства – это комплекс разработанных с их помощью материалов, методических и тактических рекомендаций, способов и приемов, применимых в целях выявления, пресечения, раскрытия, расследования и предотвращения общественно опасных посягательств. Традиционно криминалистические средства подразделяются на технические и организационно-тактические [18, с. 227]. При этом если технические средства внедряются в следственную практику централизованно, после их практической апробации, то организационно-тактические могут дифференцироваться в зависимости от следственных ситуаций первоначального и последующих этапов расследования.

Так, в зависимости от источника информации о совершенном преступлении можно выделить исходные следственные ситуации, требующие производства следственных и розыскных действий, оперативно-розыскных мероприятий.

Первая из них подразумевает совершение преступления в условиях неочевидности, когда лица, причастные к их совершению, не установлены. В данном случае необходимо проведение тактической операции «розыск подозреваемого», включающей ряд следственных, розыскных, оперативно-розыскных мероприятий. При этом особое значение приобретает идентификация разыскиваемого лица и в процессуальной форме (например, при производстве опознания по

фотографии), и в непроцессуальной (по ориентировкам, в ходе предварительных исследований, проводимых с участием специалиста).

Во второй ситуации изначально известно, кем совершено преступление, и перед следователем стоит задача задержать подозреваемого. При таких обстоятельствах важно установить его местонахождение, в том числе, на основании анализа использованного им механизма оставления места совершения преступления. В рассматриваемом контексте обе ситуации включают оперативно-розыскные мероприятия, проводимые на основании поручения следователя, и розыскные действия, осуществляемые им инициативно, в том числе, с привлечением носителей специальных знаний и их использованием.

В перечне криминалистических средств и методов использования специальных знаний важную роль играют поисково-познавательные действия [19, с. 76-89]. Они охватывают отдельные следственные действия, в результате которых может быть зафиксирована информация о событии преступления, изъяты следы или иные объекты, представляющие интерес для дальнейшего расследования (осмотр места происшествия, экспертиза). Кроме того, они включают и широкие возможности использования специальных знаний: истребование необходимых документов, получение разъяснений и консультаций специалистов, поручение им документальных проверок или лабораторных исследований.

Из этого можно заключить, что криминалистические методы использования специальных знаний в розыскных целях включают две обладающих сходством, но не тождественных разновидности.

Первой из них является диагностика, т.е. распознавание. Она представляет собой метод познания, суть которого заключается в определении свойств исследуемого объекта, явления или параметра [20, с. 99-103]. Диагностика является частью криминалистической идентификации и позволяет установить групповую принадлежность исследуемого объекта. Ее основной целью становится установление на основе комплексного использования специальных знаний наличия или отсутствия системных связей между отдельными доказательствами по уголовному делу.

Вторая разновидность криминалистических методов использования специальных знаний – это идентификация, в процессе которой используется функция индивидуализации и может быть установлено тождество (различие) следов и иных признаков исследуемых объектов. В современном виде теория криминалистической идентификации представляет собой общее учение о принципах отождествления материальных объектов по их отображению в целях получения доказательств [21, с. 66-71]. Результатом и целью процесса идентификации становится уточнение параметров разыскиваемого объекта или определение иных важных свойств, его характеризующих. На это влияют такие качества, как индивидуальность, рефлекторность (способность отображаться, оставляя следы) и устойчивость (относительная неизменность).

Средства криминалистической диагностики и криминалистической идентификации имеют тенденцию к развитию и качественному расширению. При этом использование специальных знаний требует обращения к материальным (материально-фиксированным) и идеальным (сохранившимся в памяти очевидцев события преступления) следам, что

позволяет дифференцировать арсенал средств, необходимых для решения розыскных задач [22, с. 209-215]. Если в первом случае основной акцент может быть сделан на техническом обеспечении процесса использования специальных знаний, то во втором – на различных психологических и иных приемах (мнемотехнических и др.).

В силу ретроспективного характера следственного познания криминалистическая диагностика и криминалистическая идентификация приобретают важное значение. Познание прошедшего события на основании сохранившихся следов должно иметь своим результатом получение достоверной информации о его криминальном характере. При использовании в розыскных целях они включают анализ сложных систем, производящийся на основе признанных криминалистических общенаучных методов, таких, как моделирование, сравнение, эксперимент. Арсенал криминалистических средств варьируется в данном случае от инновационных технологий, компьютерных программ и других достижений науки и техники до информационных поисковых массивов, обработка которых позволяет наметить и в перспективе реализовать комплекс розыскных действий, целью которых является обнаружение объекта розыска.

Соответственно, неотъемлемыми признаками криминалистических методов использования специальных знаний следует признать:

- наличие научной основы – метод должен быть разработан и пройти апробацию применительно к нуждам розыскной деятельности;
- наличие возможности получения однозначного предсказуемого результата (положительного или отрицательного) – тем самым, методы использования специальных знаний не должны включать обращение к адресатам различных нетрадиционных навыков, применение которых

может быть неоднозначно истолковано и не подлежит объективной проверке (медиумы, предсказатели и пр.);

– наличие совокупности этических ограничений – метод не связан с унижением человеческого достоинства, созданием экстремальных психологических и иных ситуаций.

Ученые-криминалисты с тревогой отмечают значительный рост числа преступлений, совершаемых с использованием электронных технологий (с 2013 по 2019 г. оно возросло в 16 раз и составляет почти 10% в структуре зарегистрированной преступности, а в 2024 ее доля выросла уже до 40%, резко увеличиваясь с начала пандемии Covid-19 [23, с. 21]). Сегодня средства мобильной связи и ресурсы информационно-телекоммуникационных сетей используются для совершения различных преступлений, вследствие чего «традиционных» следов остается все меньше [24, с. 203-205]. Тем не менее в розыскных целях могут использоваться специальные знания, позволяющие установить лицо, совершившее преступление, посредством идентификации IP-адреса компьютера в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», личных страниц в социальных сетях, данных о соединениях абонента по мобильной связи, транзакций, проведенных с использованием банковских карт, местонахождения на основе сведений о геолокации.

В ряде случаев актуализируется проведение портретных исследований, в основе которых лежат фотоизображения, созданные системами видеонаблюдения, камерами мобильных телефонов или видеорегистраторами. Если конечный идентификационный вывод о тождестве лица, запечатленного с помощью этих технологий, и разыскиваемого лица, может быть сделан в заключении эксперта, то

предварительный – благодаря пригодности изображений для идентификации – может использоваться в розыскной работе (при составлении субъективного портрета).

В этой связи можно поддержать предложение о создании особого Федерального учета виртуальных (цифровых) следов преступлений, включающего хранение объектов-носителей таких следов [25, с. 86-88]. Заслуживает поддержки и обоснование необходимости обязательной геномной регистрации граждан [26, с. 54-56], поскольку его реализация имеет более широкое, чем криминалистическое, применение (например, в медицинской и иной социально ориентированной деятельности). При этом можно прогнозировать расширение использования специальных знаний в розыскных целях, поскольку оба направления не ограничиваются только экспертным познанием, осуществляемым в рамках содействия следственной деятельности.

С учетом устоявшихся форм и видов использования специальных знаний в розыскной деятельности можно назвать следующие ее направления, где оно находит объективное отражение.

Два основных направления использования специальных знаний в розыскных целях, а именно, информационное и деятельностное, различаются между собой по совокупности применимых средств и методов, а также по условиям фиксации в материалах уголовного дела и легализации в качестве доказательств.

Под информационным направлением мы подразумеваем инициативные действия следователя, связанные с получением консультационно-справочной помощи или аналитических сведений от носителей специальных знаний или лиц, имеющих доступ к соответствующим массивам информации.

Соответственно, под деятельностным направлением необходимо понимать конкретные способы взаимодействия следователя, осуществляемые в розыскных целях, включающие широкий круг носителей специальных знаний и предполагающие в качестве результата фактическое установление местонахождения объекта розыска.

Таким образом, если итогом реализации первого направления использования специальных знаний становится накопление ориентирующей информации, легализуемой впоследствии при производстве следственных действий и получающей процессуальное закрепление, то во втором случае имеет место достижение непосредственной цели розыска – обнаружение его объекта, что также может получить процессуальную фиксацию в материалах уголовного дела.

Наиболее часто использование специальных знаний выражается в производстве экспертизы и исследований [27, с. 118-124]. Однако в большей степени это охватывает следственную деятельность, а не розыскную. В то же время, можно заключить, что и в данном случае создаются условия для последующего выдвижения и проверки розыскных версий, т.е. опосредованно специальные знания используются и в розыскных целях. Например, при привлечении специалиста к производству осмотра места происшествия может быть выявлен не только алгоритм совершения преступления, но и сформирована профилограмма неустановленного преступника. Кроме того, обнаруженные на месте происшествия следы и следовые картины дают необходимый идентификационный материал, который в дальнейшем позволяет осуществлять розыск подозреваемого, данные о личности которого становятся известными следователю. Проверка по

криминалистическим и оперативно-розыскным учетам с получением дополнительной информации о разыскиваемом лице качественно дополняет розыскную деятельность и создает условия для планирования мероприятий по установлению местонахождения и задержанию преступника.

Изложенное позволяет заключить, что привлечение к участию в отдельных следственных и процессуальных действиях специалиста упрощает и оптимизирует процесс собирания доказательств. В то же время, в розыскной деятельности он также может оказать неоценимую помощь. В соответствии с ч. 1 ст. 58 УПК РФ специалист привлекается к участию в деле:

- для содействия в обнаружении, закреплении и изъятии предметов и документов;
- для содействия в применении технических средств;
- для постановки вопросов эксперту;
- для оказания консультационной помощи участникам процесса в исследовании вопросов, входящих в его профессиональную компетенцию.

Очевидно, что в этих положениях ст. 58 УПК РФ речь идет приоритетно о процессуальной форме участия специалиста и его непосредственном привлечении к производству следственных действий. В то же время, консультативная и справочная помощь может оказываться им в розыскных целях. Например, при формировании перечня особых примет разыскиваемого лица, при характеристике основных параметров похищенного имущества и возможных логистических приемов, предположительно использованных для его

перемещения, при исследовании видеоматериалов, содержащих изображение разыскиваемого лица.

Использование специальных знаний в розыскных целях находит отражение в розыскных версиях, выдвижение и проверка которых составляют важную часть расследования преступлений, совершенных в условиях неочевидности или включающих посткриминальную ситуацию, когда подозреваемый или обвиняемый скрылся от следствия, и его местонахождение неизвестно.

В структуре розыскных версий особое значение имеют предположения о месте нахождения скрывшегося подозреваемого (обвиняемого), похищенного имущества, изменивших место жительства потерпевших или свидетелей. В целях их проверки могут использоваться специальные знания, в том числе, при реализации следующих направлений розыскной деятельности:

- составление запросов с целью установления и проверки отдельных фактических данных (например, о местонахождении конкретных лиц);
- использование помощи общественности при осуществлении розыскных действий;
- организация проведения криминалистических и иных специальных исследований, по результатам которых могут быть получены дополнительные доказательства.

В данном случае актуальным является использование всей совокупности научно обоснованных методов и средств получения информации, которая впоследствии может быть реализована процессуальным (следственным) путем и объективизирована в качестве конкретных доказательств по уголовному делу.

Исследователи отмечают, что вопрос о самостоятельном использовании следователем специальных знаний остается открытым, вследствие чего вносится предложение о минимизации такой деятельности, мотивированное тем, что в силу объективной невозможности выполнения всех криминалистических рекомендаций следователю лучше осуществлять оценку действий и выводов привлеченных специалистов [28, с. 86]. Соглашаясь с тем, что следователь не наделен полномочиями подменять функции специалистов и экспертов, тем не менее, укажем, что на начальном этапе розыска по уголовному делу он может – на основании предыдущего опыта расследования аналогичных дел – определить его приоритетные направления, используя самостоятельно тот опыт, который был им приобретен. Такой подход ускоряет розыскную деятельность, придавая ей наступательный характер.

Важным условием результативного использования специальных знаний является правильный выбор направлений их использования. В данном контексте можно отметить высокий потенциал прогностических методов, известных отечественной криминалистике начиная с 40-50-х гг. прошлого века [29, с. 12]. Криминалистическое прогнозирование, в частности, охватывает разработку прогнозов новых способов совершения и сокрытия преступлений. В том числе, анализ и обобщение практики, а также известных статистических данных, характеризующих количественные и качественные показатели преступности.

Это несколько выходит за рамки профессиональной компетенции следователя и его функции, однако представляет интерес в розыскных целях (например, таким путем могут быть получены сведения о

причастности разыскиваемого лица к совершению аналогичных преступлений, либо информация о типичных способах сокрытия имущества, полученного преступным путем, новых способах совершения преступлений). Достаточно перспективным это выглядит при расследовании преступлений экстремистской направленности [30, с. 98].

Далее, повышение эффективности использования специальных знаний в розыскных целях может осуществляться по нескольким направлениям, приоритетными среди которых выступают:

- проведение мероприятий, направленных на совершенствование собственных специальных знаний, – информации о криминалистически значимых средствах и методах, составляющих содержание процесса использования специальных знаний;

- использование только тех средств и методов, которые позволяют наиболее эффективно применять специальные знания в розыскных целях (например, метод экспресс-анализа обладает розыскным потенциалом, поскольку позволяет достаточно быстро получить результат);

- взаимодействие с адресатами (носителями) специальных знаний на всех этапах расследования, включая период приостановления производства по уголовному делу в связи с розыском обвиняемого (подозреваемого;

- сочетание методов использования специальных знаний с тактическими приемами производства следственных действий и организационных мероприятий.

Детализация форм использования специальных знаний в розыскных целях, а также систематизация криминалистических методов

и средств, создающих условия для эффективной розыскной деятельности, требуют повышения специально-технической части подготовки специалистов, усвоения следователями знаний, навыков и умений, направленных на инициирование в розыскных целях использования различных инновационных подходов, а также обобщения наиболее эффективных приемов использования специальных знаний и алгоритмизации розыскной деятельности следователя в этой части.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что криминалистические средства и методы использования специальных знаний в розыскных целях в современный период обладает высоким потенциалом, реализация которого в полном объеме позволит сократить количество уголовных дел, по которым обвиняемый или подозреваемый скрываются от следствия, а также повысить качество расследования и обеспечить как его полноту, так и неотвратимость наказания.

В заключение представляется необходимым сделать следующие выводы:

1. Криминалистическое обеспечение расследования представляет собой динамически развивающуюся систему, включающую процесс формирования и совершенствования фундаментальных и прикладных криминалистических знаний с целью создания условий их практического применения следователями.

2. Научные дефиниции «криминалистические средства» и «криминалистические методы» не тождественны. Криминалистические методы – это арсенал теоретических и практических инструментов, использующихся для теоретического и практического исследования сферы криминалистического познания, а криминалистические средства – это комплекс разработанных с их помощью материалов, методических и

тактических рекомендаций, способов и приемов, применимых в целях выявления, пресечения, раскрытия, расследования и предотвращения общественно опасных посягательств.

3. Два основных направления использования специальных знаний в розыскных целях, а именно, информационное и деятельностное, различаются между собой по совокупности применимых средств и методов, а также по условиям фиксации в материалах уголовного дела и легализации в качестве доказательств. Информационное направление составляют инициативные действия следователя, связанные с получением консультационно-справочной помощи или аналитических сведений от носителей специальных знаний или лиц, имеющих доступ к соответствующим массивам информации. Деятельностное направление включает конкретные способы взаимодействия следователя, осуществляемые в розыскных целях, сопряженные с коммуникацией с широким кругом носителей специальных знаний и предполагающие в качестве результата фактическое установление местонахождения объекта розыска.

Список литературы

1. Парамонова Г.В. Теория и практика использования специальных познаний в раскрытии и расследовании корыстно-насильственных преступлений : дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.09. – СПб, 2001. – 167 с.

2. Лавров В.П. Проблемы использования технико-криминалистических методов и средств при расследовании нераскрытых

преступлений прошлых лет // Вестник Московского университета МВД России. – 2013. – № 3. – С. 17-19.

3. Шумилов А.Ю. Феномен научных школ профессионального сыска : монография. – М.: изд-во Шумиловой И.И., 2007. – 191 с.

4. Криминалистика. В трех томах. Т. 1. История, общие и частные теории / под ред. Р.С. Белкина, В.Г. Коломацкого, И.М. Лузгина. – М.: БЕК, 1995. – 401 с.

5. Криминалистическое обеспечение деятельности криминальной милиции и органов предварительного расследования / под ред. Т.В. Аверьяновой, Р.С. Белкина. – М.: Спарк, 1997. – 389 с.

6. Криминалистика / под ред. А.Ф. Волынского, В.П. Лаврова. – М.: Волтерс Клувер, 2008. – 499 с..

7. Романова Е.С. К вопросу о понятии криминалистического обеспечения расследования преступлений // Российский юридический журнал. – 2008. – № 6. – С. 88-92.

8. Волынский А.Ф., Тишутина И.В. Об организационных основах криминалистического обеспечения раскрытия и расследования преступлений // Известия Тульского государственного университета. Серия «Экономические и юридические науки». – 2016. – № 1. – С. 217-223.

9. Иванова Е.В. Концептуальные основы использования специальных знаний при выявлении и расследовании преступлений, связанных с опасными для здоровья веществами : дис. ... докт. юрид. наук: 12.00.12. – М., 2017. – 504 с.

10. Богуславский А.В., Ткачук Т.А. Сущность тактико-криминалистического обеспечения в системе криминалистического обеспечения расследования и раскрытия преступлений // Вестник

Владимирского юридического института ФСИН России. – 2009. – № 4. – С. 47-49.

11. Эйсман А.А. Заключение эксперта. Структура и научное обоснование. – М.: Юрид. лит., 1967. – 101 с.

12. Веренич И.В. Использование специальных знаний в процессе расследования преступлений, совершенных в сфере строительства, эксплуатации зданий и сооружений : дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.09. – М., 2010. – 187 с.

13. Лопатин В.В., Лопатина Л.В. Русский толковый словарь. – М.: Эксмо, 2007. – 1200 с.

14. Винберг А.И. Криминалистика. Введение в науку. – М.: Госюриздат, 1962. – 134 с.

15. Григорович В.Л. Понятие и система криминалистических средств и методов предупреждения общественно опасных деяний, собирания и исследования доказательств // Сибирские уголовно-процессуальные и криминалистические чтения. – 2017. – № 1. – С. 35-43.

16. Ожегов С.И. Толковый словарь. – М.: Эксмо, 2007. – 1509 с.

17. Курс криминалистики. Общая часть / отв. ред. В.Е. Корноухов. – М.: Юристъ, 2000. – 543 с.

18. Криминалистика / под ред. А.Ф. Волынского. – М.: ЮНИТИ ДАНА, 1999. – 477 с.

19. Кручинина Н.В. О криминалистическом обеспечении расследования преступлений в сфере экономики // Вестник Университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА). – 2017. – № 5. – С. 76-89.

20. Соколова О.А. Современные тенденции развития криминалистической диагностики // Вестник экономической безопасности. – 2016. – № 4. – С. 99-103.

21. Цховребова И.А. Криминалистическая идентификация и уголовно-процессуальное доказывание: соотношение и связи // Труды Академии управления МВД России. – 2016. – № 3. – С. 66-71.

22. Бирюков В.В., Бирюкова Т.П. Криминалистическая идентификация как специальный метод криминалистики и ее роль в расследовании преступлений // Сибирское юридическое обозрение. – 2019. – Т. 16. – № 2. – С. 209-215.

23. Статистический сборник «Состояние преступности в России за январь-декабрь 2024 года». – М.: ГИАЦ МВД России, 2025. – 54 с.

24. Ищенко Е.П. Криминалистика: главные направления развития // Уголовно-процессуальные и криминалистические чтения: мат-лы Междунар. научн.-практ. конф. (Иркутск, 16-30апреля 2012 года). – Иркутск: изд-во БГУЭП, 2012. – С. 203-205.

25. Кузьмин И.А. О формировании Федерального криминалистического учета виртуальных следов преступлений // Евразийская адвокатура. – 2019. – № 1. – С. 86-88.

26. Чернышов С.А., Цыганкова И.В. Актуальные вопросы совершенствования Федерального закона «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации» // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия «Философия. Социология. Право». – 2016. – № 3. – Вып. 35. – С. 54-56.

27. Максимова В.П. Использование экспертиз и предварительных исследований при проверке сообщений о преступлениях в условиях противодействия расследованию // Труды Академии управления МВД России. – 2019. – № 1. – С. 118-124.

28. Тузлукова М.В. Использование специальных знаний при расследовании ятрогенных преступлений : дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.12. – Казань, 2015. – 186 с.

29. Голунский С.А., Шавер Б.М. Криминалистика. Методы расследования отдельных видов преступлений. – М.: Госюриздат, 1939. – 217 с.

30. Питулько К.В., Коряковцев В.В. Квалификация преступлений экстремистской и террористической направленности. – М.: КноРус, 2024. – 146 с.

© Воскобойник И.О.

Глава 7.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ УСТАНОВОК
ПО ОТНОШЕНИЮ К СМЕРТИ И УРОВНЯ СОЦИАЛЬНОЙ
ПОДДЕРЖКИ У СТУДЕНТОВ-ПСИХОЛОГОВ**

Гончарова Светлана Сергеевна

к. психол. н., доцент

УО «Белорусский государственный
педагогический университет им. М. Танка»

Аннотация: исследование установок по отношению к смерти имеет ключевое значение для подготовки специалистов, работающих с кризисными состояниями. Цель представленного исследования – выявить связь установок по отношению к смерти у студентов-психологов с уровнем социальной поддержки. Авторы предположили, что чем выше уровень социальной поддержки, тем меньше проявляется страх смерти у студентов юношеского возраста. Теоретическим основанием исследования выступила теория канадского психолога П. Вонг (P.T. Wong), который выделил пять установок в отношении смерти: страх смерти (fear of death), избегание темы смерти (death avoidance), нейтральное принятие смерти (natural acceptance), приближающее принятие (approach acceptance) и избавляющее принятие смерти (escape acceptance). Выявлено, что у студентов-психологов независимо от пола преобладает «нейтральное принятие смерти», при этом у девушек установки в отношении смерти имеют более высокие показатели в отличие от юношей. Гипотеза исследования нашла свое

подтверждение: выявлена умеренная обратная связь между страхом смерти и удовлетворенностью социальной поддержкой ($r=-0.42$; $p\leq 0.01$). На основании результатов исследования делается вывод: социальная поддержка выступает ресурсом формирования адаптивных (нейтральных) установок в отношении к смерти.

Ключевые слова: установки по отношению к смерти, страх смерти, социальная поддержка, нейтральное принятие смерти, студенты-психологи, кризисная психология.

**A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ATTITUDES
TOWARDS DEATH AND THE LEVEL OF SOCIAL SUPPORT
IN PSYCHOLOGY STUDENTS**

Goncharova Svetlana Sergeevna

Abstract: the study of attitudes towards death is of key importance for the training of specialists working with crisis conditions. The purpose of the presented study is to identify attitudes towards death among psychology students in connection with the level of social support. The authors suggested that the higher the level of social support, the less the fear of death is manifested in adolescent students. The theoretical basis of the study was the theory of the Canadian psychologist P. Wong (P.T. Wong), who identified five attitudes towards death: fear of death, avoidance of death, neutral acceptance of death, approach acceptance, and escape acceptance. It was revealed that psychology students, regardless of gender, have a predominant "neutral acceptance of death," while girls have higher attitudes towards death than boys. The hypothesis of the study was confirmed: a moderate feedback

relationship was found between the fear of death and satisfaction with social support ($r=-0.42$; $p<0.01$). Based on the results of the study, it is concluded that social support acts as a resource for the formation of adaptive (neutral) attitudes towards death.

Key words: attitudes towards death, fear of death, social support, neutral acceptance of death, psychology students, crisis psychology.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью подготовки будущих психологов к работе с экзистенциальными кризисами клиентов. Профилизация «Кризисная психология» в подготовке будущих психологов требует компетенций, связанных со знаниями и умением работы с горем и потерями в будущем, собственными установками и рефлексией опыта в контексте отношения к смерти. Несмотря на значительное количество работ по танатологии, особенности отношения к смерти у студентов-психологов изучены недостаточно [3; 6]. Особый интерес для нашего исследования представили работы Ениколопова С.Н., Чистопольской К.А., Озоль С.Н. с соавторами о специфике отношения к смерти у студентов медицинских профессий в отношении студентов других специальностей, в том числе и психологов. Сравнение студентов-медиков и психологов показало, что первые «переживают меньшую персональную включенность в жизнь, полагая, что она в малой степени поддается планированию и контролю; склонны в большей степени воспринимать смерть как негативное, тревожное, пугающее событие и стремятся избегать любых напоминаний о ней в повседневной жизни» [4; 5].

По мнению П. Вонга, в основе страха смерти лежат: понимание смерти как абсолютного конца; неопределенность по поводу того, что

ждет после нее; страх несуществования; окончательность утраты; страх боли и одиночества в процессе умирания; страх незавершенности и неудачи в реализации жизненных целей и планов [6]. В связи с этим смещение ракурса с отрицания смерти в сторону принятия может способствовать улучшению качества жизни личности, наполнению его смыслом, увеличению степени включенности в нее.

В исследовании участвовали 80 студентов 1-4 курса в возрасте 17-21 года (40 юношей и 40 девушек). Задачи исследования: выявить доминирующие установки по отношению к смерти у студентов-психологов; оценить уровень и источники социальной поддержки; установить корреляционные взаимосвязи между изучаемыми феноменами; проанализировать половые различия.

Для решения задач использовались следующие *методики*: опросник «Профиль аттитюдов по отношению к смерти» П. Вонг (адаптация Т.А. Гавриловой); опросник социальной поддержки F-SOZU-22 Г. Цоммера, Т. Фидриха (в адаптации А.Б. Холмогоровой); многомерная шкала восприятия социальной поддержки Д. Цимета (в адаптации К.А. Чистопольской, С.Н. Ениколопова и др) [1; 2; 5].

Результаты исследования. В таблице 1 представлены средние значения установок по отношению к смерти у студентов-психологов.

Таблица 1

Средние значения по шкалам опросника «Профиль аттитюдов по отношению к смерти» у студентов-психологов

Название шкал	Юноши	Девушки	Все опрошенные
Страх смерти	3,20	4,10	3,65*
Избегание темы смерти	2,41	3,35	2,88*

Продолжение таблицы 1

Нейтральное принятие	5,61	5,51	5,56
Приближающее принятие	2,23	2,94	2,58*
Избавляющее принятие	2,59	3,46	3,02*

*Примечание: * – различия на уровне $p \leq 0,01$*

Статистический анализ эмпирических данных с помощью критерия U-Манна-Уитни позволил констатировать значимые половые различия на уровне $p \leq 0,01$: «страх смерти» ($p=0,008$), «избегание темы смерти» ($p=0,001$), «приближающее принятие» ($p=0,005$), «избавляющее принятие» ($p=0,010$).

Для юношеского возраста в целом характерно нейтральное принятие смерти. Одним из часто встречающихся вариантов отношения к смерти является «страх смерти», в дополнении к этому для девушек – «избавляющее принятие». Полученные результаты можно объяснить сложившейся «культурой смерти»: смерть отходит в сторону от повседневной жизни; вместе с тем идет массовое распространение образов смерти в культурной среде (хоррор-квесты, видеоигры, музыка, тематические вещи и др.). Так, у юношей и девушек под влиянием научных открытий формируется представление о смерти как о естественном событии в жизни человека, но, с другой стороны, они не сталкиваются со смертью в обыденности, что рождает у них незнание о протекании процесса умирания, последствиях смерти (существует жизнь после смерти или нет), а также страхи, связанные со смертью, например: переживание о физических страданиях, боязнь оставить близких, сожаление об утраченной возможности жить, страх быть забытым.

Для изучения социальной поддержки были использованы опросник социальной поддержки F-SOZU-22 Г. Цоммера, Т. Фидриха в адаптации А.Б. Холмогоровой и «Многомерная шкала восприятия социальной поддержки» Д. Цимета (адаптация К.А. Чистопольской, С.Н. Ениколопова и др.).

Незначительную эмоциональную поддержку получает 8,75% молодых людей, что характеризует переживание их социальных контактов как недостаточно близкие. Они испытывают негативные чувства при оценке доступной им поддержки. Для 61,25% и 30% студентов уровень оказываемой эмоциональной поддержки средний и высокий. Они доверяют своему социальному окружению, испытывают чувство общности с ним, охотно идут на контакт, уверены в безоценочном принятии со стороны других.

Оказание инструментальной поддержки осуществляется на низком уровне для 17,25% респондентов. Юноши и девушки из этой категории зачастую самостоятельно справляются с выполнением различного рода работы, поиска необходимой информации, редко прибегают к практической или материальной поддержке со стороны окружающих. Молодые люди, имеющие средний (72,5%) и высокий (11,25%) уровень инструментальной поддержки, могут рассчитывать на получение финансовой, материальной помощи, а также советов от своих близких и значимых других, при необходимости у них есть возможность делегировать свои обязанности.

Социальная интеграция для 5% опрошенных характеризуется низкой включенностью в определенную сеть социальных интеракций. Это означает, что на данный момент они не имеют группу членства, с участниками которой у них совпадали бы жизненные взгляды. Такие

молодые люди хотят большего внимания и понимания со стороны окружающих. Успешно интегрированы в социум 95% студентов. Их социальное окружение состоит из людей со схожими с ними ценностями и представлениями о жизни; у них достаточно людей, с которыми они поддерживают теплые и доверительные отношения.

Низкий уровень *удовлетворенности социальной поддержкой* имеют 8,75% молодых людей: не воспринимают свои социальные отношения как стабильные, порой у них отсутствует чувство уверенности при общении с окружающими. Противоположные им переживания имеют юноши и девушки, которые оценивают свою удовлетворенность социальной поддержкой на среднем (75%) и высоком (16,25%) уровнях. Для них общение характеризуется такими понятиями, как комфорт, искренность, постоянство. Они не стремятся увеличить число социальных контактов, так как не видят в этом необходимость для себя.

Таким образом, низкий уровень социальной поддержки имеют 11,25% студентов-психологов. Опрошенные испытывают нехватку социальных контактов, людей, к которым можно обратиться за помощью, а эмоциональная и инструментальная поддержка оказываются на низком уровне и/или не соответствует ожиданиям молодых людей. Общий уровень социальной поддержки для 61,25% – средний, а для 27,5% – высокий. Эта категория опрошенных получает качественную и своевременную поддержку от круга лиц, сообразно своим представлениям и потребностям. Процентное распределение уровня социальной поддержки юношей и девушек представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Процентное распределение респондентов по уровню
социальной поддержки (%)**

Название шкалы	Уровень					
	низкий		средний		высокий	
	юноши	девушки	юноши	девушки	юноши	девушки
Общий уровень социальной поддержки	15	7,5	52,5	70	32,5	22,5
Эмоциональная поддержка	7,5	10	62,5	60	30	30
Инструментальная поддержка	20	12,5	70	75	10	12,5
Социальная интеграция	5	5	70	62,5	25	32,5
Удовлетворенность социальной поддержкой	12,5	5	62,5	87,5	25	7,5

Статистический анализ с помощью критерия U-Манна-Уитни показал значимые различия в исследовании социальной поддержки по половому признаку у студентов-психологов по следующим шкалам: «инструментальная поддержка» ($p=0,018$) и «удовлетворенность социальной поддержкой» ($p=0,033$). Данные отображены в таблице 3.

Таблица 3

**Результаты статистического анализа половых различий
по уровню социальной поддержки у студентов-психологов**

Название шкалы	Уровень значимости, p
Общий уровень социальной поддержки	0,453
Эмоциональная поддержка	0,241
Инструментальная поддержка	0,018*
Социальная интеграция	0,668
Удовлетворенность социальной поддержкой	0,033*

*Примечание: * – различия на уровне значимости $p \leq 0,05$*

Таким образом, девушки по сравнению с юношами получают большую инструментальную поддержку. Это может быть связано с устоявшимися в обществе представлениями о мужчинах и женщинах: женщины по природе более слабый пол, который нуждается в помощи и поддержке со стороны других людей; мужчины же должны быть самостоятельны и независимы. Девушки более удовлетворены социальной поддержкой, чем юноши.

Следующим этапом в исследовании социальной поддержки у студентов-психологов была диагностика с помощью методики «Многомерная шкала восприятия социальной поддержки» Д. Цимета (адаптация К.А. Чистопольской, С.Н. Ениколопова и др.). Полученные данные по всей выборке отображены в таблице 4.

Из представленных выше данных можно сделать вывод о том, что 93,75% опрошенных респондентов имеют близкие взаимоотношения с друзьями, испытывают доверительные чувства, смело делятся своими переживаниями и могут рассчитывать на своевременную и качественную поддержку: поддержку значимых других – 88,75%, семьи – 87,5%. Это может объясняться возрастными особенностями юношества: постепенное отделение от семьи и становление собственной жизненной позиции с одной стороны, и формирование близкого круга друзей и знакомых со схожими ценностями и взглядами, друзья выступают в качестве партнеров и помощников в профессиональном становлении, с другой стороны. Наименее развитым каналом социальной поддержки является поддержка со стороны значимых других.

Таблица 4

**Уровень социальной поддержки
у студентов-психологов**

Название шкалы	Средние значения по выборке	Уровень	
		низкий	средний/ высокий
		%	%
Поддержка со стороны семьи	20,57	12,5	87,5
Поддержка со стороны друзей	22,41	6,25	93,75
Поддержка со стороны значимых других	20,95	11,25	88,75

При сравнении результатов исследования социальной поддержки со стороны семьи, друзей и значимых других юношей и девушек различий на уровне статистической значимости $p \leq 0,05$ не обнаружено.

Таким образом, две трети опрошенных юношей и девушек имеют достаточно высокий уровень социальной поддержки, что выражается в теплых эмоциональных взаимоотношениях с социальным окружением, удовлетворении потребности в выслушивании, безоценочном принятии, разделении эмоций, информировании, выполнении бытовых дел. Молодые люди в целом удовлетворены получаемой поддержкой. Наиболее ресурсными для них являются контакты в кругу друзей.

При сравнении юношей и девушек по доминирующему каналу социальной поддержки получены данные, графически изображенные на рисунке 1.

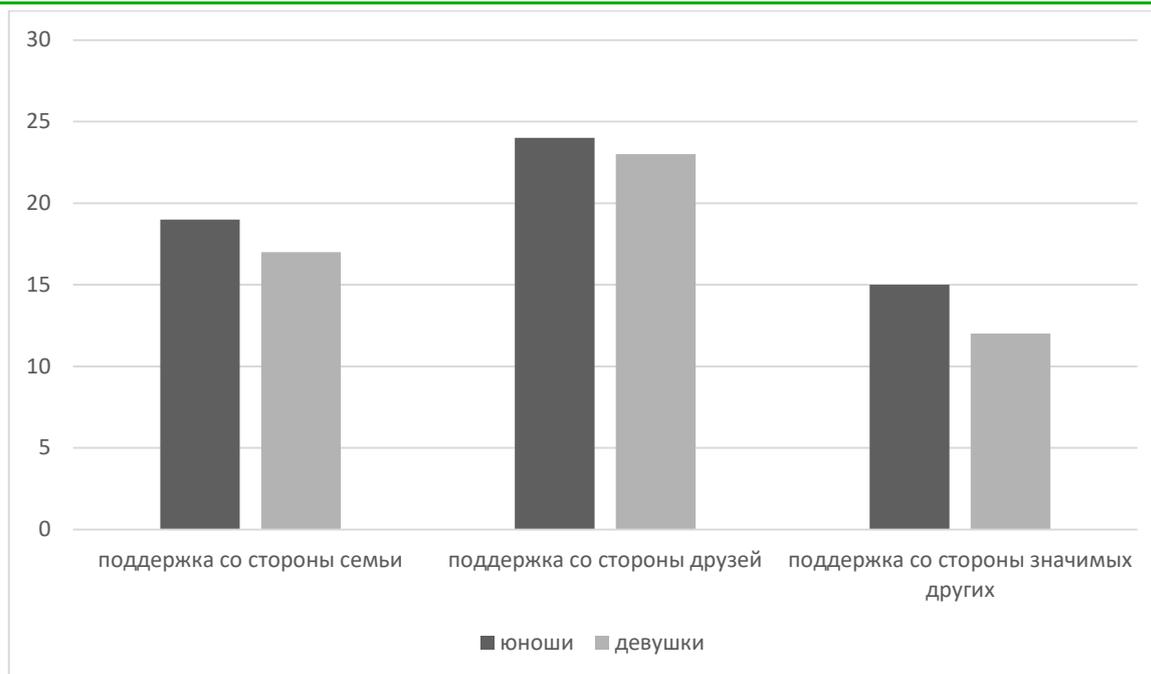


Рис. 1. Доминирующий канал социальной поддержки у юношей и девушек

Исследование взаимосвязи между отношением к смерти и уровнем социальной поддержки у студентов-психологов представлено в таблице 5.

Из представленных в таблице данных следует, что между отношением к смерти и социальной поддержкой существует взаимосвязь по следующим шкалам:

1) «*страх смерти*» коррелирует с «*удовлетворенностью социальной поддержкой*» ($r=-0,420$, $p=0,000$) и «*поддержкой со стороны значимых других*» ($r=-0,259$, $p=0,020$) – переживание страха смерти более характерно для молодых людей с низким уровнем удовлетворенности социальной поддержкой и поддержкой со стороны значимых других и, наоборот, молодые люди с более высоким уровнем удовлетворенности и поддержки со стороны значимых других менее склонны к переживанию страха смерти;

2) «избегание темы смерти» и «удовлетворенность социальной поддержкой» ($r=-0,438$, $p=0,000$) – данная связь свидетельствует о том, что студенты-психологи с низким уровнем удовлетворенности социальной поддержкой предпочитают не затрагивать тему смерти в повседневной жизни, в свою очередь, студентов с высоким уровнем удовлетворенности поддержкой тема смерти не является препятствием для ежедневного взаимодействия;

Таблица 5

Значимые показатели корреляции отношения к смерти и уровня социальной поддержки у студентов-психологов

Название шкал	Страх смерти	Избегание темы смерти	Нейтральное принятие	Приближающее принятие	Избавляющее принятие
Общий уровень социальной поддержки			$r=0,261$ $p=0,019$		$r=-0,245$ $p=0,028$
Эмоциональная поддержка			$r=0,275$ $p=0,013$		
Инструментальная поддержка			$r=0,289$ $p=0,009$		
Социальная интеграция			$r=0,240$ $p=0,032$		$r=-0,277$ $p=0,013$
Удовлетворенность социальной поддержкой	$r=-0,420$ $p=0,000$	$r=-0,438$ $p=0,000$		$r=-0,231$ $p=0,039$	$r=-0,384$ $p=0,000$
Поддержка со стороны семьи					$r=-0,355$ $p=0,001$
Поддержка со стороны друзей					
Поддержка со стороны значимых других	$r=-0,259$ $p=0,020$				

Примечание: различия на уровне значимости $p \leq 0,05$

2) «нейтральное принятие» и «эмоциональная поддержка» ($r=0,275$, $p=0,013$), «инструментальная поддержка» ($r=0,289$, $p=0,009$), «социальная интеграция» ($r=0,240$, $p=0,032$), «общий уровень социальной поддержки» ($r=0,261$, $p=0,019$) – высокие показатели хотя бы по одной из перечисленных шкал дают основание предполагать, что респонденты с высокой долей вероятности оценивают свое отношение к смерти как нейтральное; таким образом, более высокий уровень социальной поддержки (общий или отдельно эмоциональной/инструментальной), а также успешная интеграция в социум свидетельствуют о сформированности нейтрального отношения к смерти;

3) «приближающее принятие» имеет отрицательную связь с «удовлетворенностью социальной поддержкой» ($r=-0,231$, $p=0,039$), это свидетельство тому, что студенты, которые менее удовлетворены социальной поддержкой, склонны верить в жизнь после смерти, которая является, по их мнению, более счастливой, нежели жизнь земная;

4) «избавляющее принятие» и «социальная интеграция» ($r=-0,277$, $p=0,013$), «общий уровень социальной поддержки» ($r=-0,245$, $p=0,028$), «удовлетворенность социальной поддержкой» ($r=-0,384$, $p=0,000$) – чем выше показатели хотя бы по одной из шкал социальной поддержки, тем менее склонны респонденты к избавляющему принятию смерти, и наоборот, чем ниже показатели, тем более явно проявляется данный вариант отношения; «поддержка со стороны семьи» ($r=-0,364$, $p=0,001$) – юноши и девушки, оценивающие поддержку со стороны семьи на высоком уровне, менее склонны к избавляющему принятию смерти; в случае оценки поддержки со стороны семьи как недостаточной смерть выступает как освобождение от земных страданий и желанным избавлением от проблем.

Подводя общий итог, можно сказать о том, что молодые люди с более высоким уровнем социальной поддержки склонны оценивать свое отношение к смерти как более нейтральное; меньше переживают негативные эмоции (страх, избегание) при столкновении со смертью; смерть для них не является более лучшим миром, нежели мир земной; они не стремятся быстрее столкнуться лицом к лицу со смертью. Более положительный эмоциональный фон при восприятии смерти студентами может быть связан с тем, что в их окружении есть люди, с которыми они могут разделить свои переживания, получить информационную поддержку, вместе решить возникающие трудности.

Противоположная картина складывается у респондентов с низким уровнем социальной поддержки. Их отношение к смерти характеризуется страхом, избеганием; смерть является для них желаемой альтернативой жизни. Подобное обстоятельство можно объяснить отсутствием постоянной, качественной и своевременной поддержки со стороны социального окружения. Так, молодым людям не у кого спросить совета, они не имеют возможности обсуждать волнующие их темы, взаимодействие с окружающими характеризуется малой социальной включенностью, недоверием, расхождением в значимых ценностях. У таких молодых людей попросту нет опоры в ситуациях столкновения с трудностями, которая давала бы базовое ощущение безопасности и доверия к миру.

Взаимосвязь отношения к смерти и уровня социальной поддержки в мужской и женской выборках отличается, главным образом, тем, что с ростом уровня социальной поддержки девушек растут и их показатели по шкале нейтрального принятия смерти; юноши же с более низким уровнем социальной поддержки имеют негативный фон восприятия

смерти (страх смерти, избегание темы смерти, смерть есть избавление от жизненных неурядиц).

Сравнительный анализ отношения к смерти у студентов-психологов с разным уровнем социальной поддержки. Для студентов-психологов в целом характерно нейтральное принятие смерти вне зависимости от уровня социальной поддержки, однако для девушек вторым по распространенности вариантом отношения является страх смерти. Такое отношение формируется исходя из стоящих за феноменом обстоятельств: последствий для личности, тела, близких и друзей, неизвестности «жизни после смерти». Установленный факт в отношении девушек можно объяснить отличительными чертами пола (заботливость, эмоциональность, рефлексия). Так, девушки более склонны к переживаниям, оценке своей ценности, а также потерь, связанных со смертью.

Для проверки значимости различий отношения к смерти юношей и девушек с разным уровнем социальной поддержки полученные данные были подвергнуты статистической обработке с помощью критерия Н-Краскела-Уоллеса. В выборке юношей, респонденты которой сгруппированы по трем уровням социальной поддержки, найдено различие на уровне статистической значимости $p \leq 0,01$ по шкале «избавляющее принятие смерти» ($H=10,233$, при $p=0,006$). Юношам характерно восприятие жизни как бремени, от которого их может спасти только покой смерти. Это связано с тем, что им не с кем разделить тяжесть жизненных обстоятельств.

Значимых различий отношения к смерти девушек с низким, средним и высоким уровнем социальной поддержки обнаружено не было. Сравнение всей выборки опрошенных также не дало значимых

различий. Отсутствие значимых различий может объясняться несколькими условиями: возрастными особенностями, образованием, территориальной близостью. Не следует исключать из внимания многоаспектность изучаемых феноменов и социальный контекст исследования.

Выводы:

Впервые выявлены гендерно-специфичные взаимосвязи между типами отношения к смерти и параметрами социальной поддержки у студентов-психологов.

Наиболее характерным отношением к смерти среди студентов, получающих психологическое образование, является «нейтральное принятие», когда смерть выступает естественной стороной жизни. Далее по распространенности – «страх смерти». Несмотря на научные открытия, гласность в обсуждении темы смерти вопрос конечности бытия мало изучен и вызывает массу тревог, которая перерастает в различного рода опредмеченный страх. Наименее присуще выборке «приближающее принятие» смерти, то есть веры в счастливую загробную жизнь.

Основная часть студентов-психологов имеет средний и высокий уровень социальной поддержки. Молодые люди получают поддержку со стороны социального окружения в достаточной степени, в целом успешно интегрированы в социум и удовлетворены сложившимися отношениями. Самую большую поддержку получают со стороны друзей. Значимые различия уровня социальной поддержки юношей и девушек обнаружены по шкалам «инструментальная поддержка», «удовлетворенность социальной поддержкой»; по главным каналам

социальной поддержки (семья, друзья, значимые другие) различий выявлено не было.

Выявлено, что с ростом уровня социальной поддержки растет «нейтральное принятие», студенты с низким уровнем социальной поддержки испытывают более негативные эмоции по отношению к смерти. «Страх смерти», «избегание темы смерти», «приближающее и избавляющее принятие» у юношей связаны с низким уровнем социальной поддержки; у девушек «нейтральное принятие» – с высоким уровнем социальной поддержки, а «избавляющее принятие» с удовлетворенностью социальной поддержкой.

Для выборки юношей более характерно «нейтральное принятие смерти» вне зависимости от уровня социальной поддержки, в то же время для девушек с низким уровнем социальной поддержки в равной степени характерны страх смерти, избегание темы смерти, нейтральное принятие; со средним – нейтральное принятие; с высоким – страх смерти и нейтральное принятие. На уровне статистической значимости в выборке юношей было выявлено различие по шкале «избавляющее принятие» в связи с уровнем социальной поддержки. Значимых различий отношения к смерти девушек с низким, средним и высоким уровнем социальной поддержки обнаружено не было.

Исходя из результатов исследования, социальная поддержка выступает ресурсом формирования адаптивных (нейтральных) установок в отношении к смерти.

Полученные данные могут быть использованы при разработке учебных программ дисциплин профилизации «Кризисная психология», психологического сопровождения студентов-психологов, в работе кураторов студенческих групп.

Список литературы

1. Гаврилова, Т. А. Об адаптации опросника «Профиль аттитюдов по отношению к смерти – переработанный (DAP-R), разработанного П.Т.П. Вонгом, В.Г. Рикером и Дж. Гессер / Т. А. Гаврилова // Теоретическая и экспериментальная психология. – 2011. – Т4. – № 1. – С. 46–57.
2. Гаврилова, Т. А. Теория управления ужасом смерти : содержание и критика / Т. А. Гаврилова // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2014. – № 4. – С. 84–95.
3. Солдатова, Е. Л. Теоретический обзор современных зарубежных исследований отношения к смерти / Е. Л. Солдатова, Н. Ю. Жукова // Психология. Психофизиология. – 2018. – Т. 11, № 3. – С. 13–23.
4. Чистопольская, К. А., Отношение к смерти в контексте временной перспективы: адаптивные, защитные и неадаптивные взгляды на смерть у молодых взрослых / К. А. Чистопольская, С.Н. Ениколопов, Е. Л. Николаев, Г. И. Семикин, С.Н. Озоль, С. А. Чубина // Суицидология. – 2019; – 10 (1). – С.58-74. – doi.org/10.32878/suiciderus.19-10-01(34)-58-74.
5. Чистопольская, К.А. Специфика отношений к смерти у студентов медицинских профессий в областях России и Беларуси с умеренным и повышенным суицидальным риском / К.А. Чистопольская, С.Н. Ениколопов, С.Н. Озоль, С. А. Чубина // Суицидология. – 2016.– Т7. – №2(23), – С. 40 – 49.
6. Wong P. T. P. & Tomer A.: Beyond Terror and Denial: The Positive Psychology of Death Acceptance, *Death Studies*, 35:2, 2011. Pp. 99-106.

© Гончарова С.С., 2025

УДК 378.14

Глава 8.

ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ НАВЫКОВ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ, ОСНОВАННОЙ НА МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Закирьянова Ания Хамитовна

к.п.н., доцент

ФГБОУ ВО «Уральский государственный
медицинский университет»

Аннотация: статья посвящена проблеме формирования у студентов-медиков межкультурной компетентности. Необходимость владения медицинским персоналом межкультурными компетенциями не вызывает сомнений. Именно врачи по роду своей профессиональной деятельности сталкиваются с необходимостью взаимодействия с представителями различных культур, составляющими на настоящий момент самый большой и постоянно растущий сегмент населения большинства государств мира. Таким образом, один из аспектов деятельности специалистов здравоохранения связан с необходимостью учета культурных особенностей сторон, взаимодействующих в медицинском учреждении. Использование в образовательном процессе интерактивных технологий, технологий интегративного и проблемного обучения, направленных на формирование у обучающихся способности преодолевать культурные барьеры, налаживать контакт с носителями разных языков и культур, позволит будущим специалистам адекватно

реагировать на конкретные ситуации, возникающие в сфере их профессиональной деятельности.

Ключевые слова: медицинское образование, иностранный обучающийся, культурные барьеры, представители разных культур, межкультурная компетентность, межкультурное взаимодействие.

FORMATION OF MEDICAL STUDENTS' SKILLS IN PROVIDING MEDICAL CARE BASED ON INTERCULTURAL COMPETENCE

Zakiryanova Aniya Khamitovna

Abstract: the article is devoted to the problem of the formation of intercultural competence among medical students. The need for the medical staff to possess intercultural competencies is beyond doubt. It is doctors who, by the nature of their professional activities, face the need to interact with representatives of different cultures, who currently make up the largest and ever-growing segment of the population in most countries of the world. Thus, one of the aspects of the activities of healthcare professionals is related to the need to take into account the cultural characteristics of the parties interacting in a medical institution. The use of interactive technologies, integrative and problem-based learning technologies in the educational process, aimed at developing students' ability to overcome cultural barriers and establish contact with native speakers of different languages and cultures, will allow future specialists to adequately respond to specific situations arising in their professional activities.

Key words: medical education, foreign student, cultural barriers, representatives of different cultures, intercultural competence, intercultural interaction.

Глобализация как объективный процесс способствует расширению партнерских взаимоотношений между государствами в различных областях, в результате чего представители разных культур неизбежно вступают в тесные контакты между собой. Интенсивность межкультурных контактов за последние десятилетия проявляет стойкую тенденцию к росту. Культурное разнообразие и межкультурные контакты становятся реалиями сегодняшнего дня, что приводит к сдвигу культурных границ и ускорению социальных преобразований.

Социальные изменения, происходящие в современном обществе, обуславливают необходимость владения каждым человеком межкультурной компетентностью, которая включает в себя знания особенностей межкультурного взаимодействия, умения коммуницировать на толерантной основе с представителями иноязычных культур, личностные качества коммуниканта, позволяющие успешно осуществлять данное взаимодействие [1, с. 176-177].

Анализ научной литературы по теме исследования позволил заключить, что существуют различные подходы к определению понятия «межкультурная компетентность». Авторы формулируют его в зависимости от конкретных целей исследования, а также исходя из разнообразия подходов к определению понятия «межкультурная компетентность». Исследователи, определяя содержание понятия, несмотря на базисную составляющую дефиниции, имеют некоторые уточняющие дифференциации, связанные с эмоциональными (понятие

предполагает наличие мотивации и проявление уважения к другой культуре), когнитивными (понятие связано со знанием, пониманием) и деятельностными (наличие у человека личностных качеств, которые отражаются на поведении при взаимодействии представителей различных культур) компонентами. Межкультурная компетентность содержит в себе, как минимум, набор навыков, которые демонстрируют, что человек способен эффективно общаться и строить отношения в рамках другой культуры.

По мнению ученых, понятие «межкультурная компетентность» включает в себя компетентность в организации адекватного обмена между различными культурами и умение действовать соответствующим образом в различных межкультурных контекстах [2]. Под межкультурной компетентностью подразумевают «способность эффективно и уместно общаться в межкультурных ситуациях на основе межкультурных знаний, навыков и установок» [3, с. 241]; «комплекс способностей, необходимых для эффективного и уместного взаимодействия с людьми, которые отличаются от вас в языковом и культурном плане» [4]; «способность личности эффективно функционировать при общении с представителями различных культур и в разных культурных средах» [5, с. 88].

Межкультурная компетентность выступает как фактор повышения эффективности межкультурного взаимодействия, как способность понимать и уважать друг друга, несмотря на все культурные различия, преодолевая все типы культурных барьеров. Среди критериев эффективности межкультурного взаимодействия и владения основами межкультурной компетентности выделяют успешное выполнение своих профессиональных задач в поликультурной среде, способность

к конструктивному общению, включающую в себя преодоление языкового барьера, установление гармоничных социальных отношений между представителями иных культур, предупреждение возникновения стрессовых ситуаций.

Однако механизм, с помощью которого достигается такой эффект, на сегодняшний момент изучен недостаточно [5, с. 88]. Межкультурная компетентность заключается не в достижении определенного уровня знаний, умений, навыков, не в прохождении теста, который позволяет оценить готовность специалиста к межкультурному взаимодействию. Скорее это процесс, продолжающийся на протяжении всей жизни, когда у человека есть потребность и возможности приобретать знания и овладевать навыками, когда он постоянно пользуется предоставленными ему возможностями погружения в различные культурные контексты как в профессиональном смысле, так и на бытовом уровне.

Культурное разнообразие, предполагающее сосуществование различных культур в рамках одного общества, проявляется в различных аспектах: в традициях и обычаях, языках, религиях, искусстве, мировоззрениях, социальных нормах, системах ценностей. С одной стороны, культурное разнообразие обогащает социальную структуру общества, способствует взаимопониманию и уважению представителей различных культур, с другой – может вызывать напряженность, конфликты, приводить к обособленности и даже изоляции.

Потребность понимания культур нигде так остро не ощущается, как в образовательных организациях, которым отводится важная роль в подготовке молодого поколения к жизни в космополитическом мире, в том мире, в котором оно вынуждено взаимодействовать с иностранцами, различными этническими и расовыми группами и ощущать на себе

влияние иных ценностей и культур в беспрецедентных масштабах. Механизмами, которые могут способствовать конструктивному межкультурному диалогу и эффективному развитию устойчивой социальной сплоченности, являются государственная политика, общественные инициативы и межкультурное образование [6].

Межкультурное образование является фундаментальным фактором формирования и развития у обучающихся чувства глубокого самосознания, эмпатии и поликультурной идентичности, а также оно играет важную роль в понимании и принятии индивидом культурного разнообразия [7]. Конечной целью использования межкультурного подхода в образовании является формирование у обучающихся межкультурных компетенций, необходимых для эффективного взаимодействия в межкультурном контексте. Исходя из этого, межкультурная компетентность определяется как способность эффективно общаться и адекватно вести себя при взаимодействии с представителями иных культур, опираясь на языковые и социокультурные знания, коммуникативные навыки и психологические умения, а также межкультурные установки [8, с. 194]. Обучающиеся должны знать свою и толерантно воспринимать чужую культуру, осознавая существование культурных различий.

Важной составляющей межкультурной компетентности является межкультурная коммуникативная компетентность. Владение навыком межкультурной коммуникации до некоторых пор считалось необходимостью для исключительно узкой группы профессионалов, чья деятельность была непосредственно связана с международным сотрудничеством, однако в настоящее время владение указанной

компетенцией становится императивом для представителей практически всех профессий. Медицинские работники не являются исключением.

Ситуация в сфере здравоохранения представляет особую проблему, потому что врач, осуществляя свои профессиональные обязанности, вступает в контакт с носителями самых разных культурных контекстов, а статистика показывает, что группы, отличающиеся культурным разнообразием, составляют самый большой и постоянно растущий сегмент населения современных государств. Таким образом, культура, оказывающая влияние на все аспекты профессиональной коммуникации медицинского работника, становится ключевым фактором эффективности оказания медицинской помощи. Врач должен добросовестно выполнять свои обязанности независимо «от ... расовой и национальной принадлежности пациента, его социального статуса и материального положения, вероисповедания, политических взглядов человека» («Кодекс профессиональной этики врача Российской Федерации», ст. 2). Поэтому специалисту здравоохранения необходимо владеть целым спектром профессиональных, стратегических, личных и социальных компетенций. И не просто владеть, но уметь их успешно реализовывать в своей деятельности.

Изменения, связанные с актуальной социокультурной картиной многонационального состава населения России, обуславливают необходимость формирования у будущих специалистов-медиков межкультурной компетентности в курсе освоения ими как дисциплин социально-экономического цикла, так и профилирующих, специальных дисциплин, потому что способность распознавать свои собственные культурные нормы и преодолевать культурные барьеры, налаживать контакт с носителями разных языков и культур, адекватно воспринимать

точку зрения пациента и успешно корректировать свое поведение для обеспечения эффективного взаимодействия, приобретает особую важность при решении профессиональных задач.

Профессия врача требует от претендента совершенного владения приемами и способами эффективного общения [9, с. 1253], но без знания обычаев, традиций и особенностей повседневной культуры коммуникантов невозможно наладить полноценный процесс взаимодействия. На практике различают две формы культуры: видимую и скрытую. К компонентам видимых форм относят манеру поведения, внешний вид, предпочтения в еде. Элементы скрытых форм культуры представляют собой набор ценностей и верований, множественные импликации, разное отношение к фактам, событиям, людям [10, с. 68]. Исходя из вышесказанного, возникает настоятельная потребность в формировании и развитии у студентов-медиков навыка межкультурной коммуникации, являющегося основой для формирования межкультурной компетентности и предполагающего овладение обучающимся базовыми теоретическими знаниями о культуре, культурных ценностных ориентациях, культурной идентичности, знаниями о различных образах мышления и манерах общения, отражении чувств и переживаний и т.д. Обучающийся может принадлежать к нескольким коллективам по различным общим признакам и поэтому вынужден сосуществовать в различных этнических, культурных, религиозных группах, что позволяет ему лучше адаптироваться к новым ситуациям, новым людям и новой образовательной среде.

Анализ источниковой базы позволяет заключить, что наиболее успешной стратегией достижения межкультурной компетентности является интеграция индивидуума в новую для него среду, т.е.

сохранение собственной культурной идентичности наряду с овладением культурой других народов. Формирование слагаемых межкультурной компетентности должно начинаться с готовности признавать различия между людьми, что позволит развить способность к межкультурному пониманию и диалогу. Для этого студенты должны уметь воспринимать мультикультурную совместимость как само собой разумеющееся условие жизни [11, с. 63].

Исследования показали, что в настоящее время существует потребность формирования у иностранных студентов-медиков навыка межкультурной коммуникации в курсе изучения русского языка как иностранного (РКИ). Практика преподавания дисциплин цикла РКИ, обладающих большим воспитательным потенциалом, позволяет утверждать, что обучающиеся медицинского университета интересуются историей, культурой, искусством страны изучаемого языка, а общественно-культурный компонент содержания обучения РКИ способствует включению обучающихся в диалог культур, знакомству с достижениями национальной культуры, развитию общечеловеческой культуры [12]. Деятельность преподавателей РКИ направлена на формирование и развитие у студентов-билингвалов инструментальных компетенций, включая межкультурную коммуникативную компетенцию, при прохождении ознакомительных языковых практик «Профессиональное общение медицинского работника» (1-2 курс), «Межкультурная коммуникация в профессиональной деятельности» (2 курс), в процессе освоения содержания профессионально-ориентированной дисциплины «Навыки пациент-ориентированного общения» (3 курс). В соответствии с использованием межкультурного подхода в образовании особое внимание уделяется тому факту, что в

процессе изучения РКИ в диалог вступают по меньшей мере две культуры, две ментальности, поэтому профессионально релевантными становятся компетентность преподавателя РКИ и его умение создавать организационные и методические условия для развития стратегии понимания и интериоризации феноменов иной культуры обучающихся, что, в свою очередь, может сыграть мотивирующую роль в успешном изучении языка.

Иностранные студенты в процессе кросс-культурной адаптации приобретают межкультурные навыки, включающие в себя осведомленность о своей собственной культуре и других культурах (зачастую собственные социокультурные ценности и навыки взаимодействия приобретаются неосознанно, и иностранному обучающемуся трудно понять чужую культуру, не разобравшись сначала в своей собственной), знание культур, выходящих за рамки поверхностных элементов (обычаев или традиций), способность изменить свою точку зрения и отношение, а также навыки общения с другими людьми, способность выявлять несправедливые действия и поведение, намерение учиться на собственном опыте и опыте других, а также приобретение навыков, помогающих людям адаптироваться к ситуациям и быть более эффективными и уважительными во взаимодействии с представителями других культур.

Содержание вышеупомянутых дисциплин нацелено на решение задач профессиональной языковой подготовки иностранных обучающихся, и, как следствие, на формирование межкультурных компетенций, предусматривающих умения адаптировать свое поведение и коммуникацию в зависимости от культурных особенностей собеседника. Для тренировки и актуализации у студентов-медиков

навыков межкультурной коммуникации в образовательном процессе используются интерактивные технологии, технологии интегративного и проблемного обучения, направленные на формирование у обучающихся способности преодолевать культурные барьеры, налаживать контакт с носителями разных культур. Преподаватели разрабатывают дидактические материалы с использованием цифровых технологий, мультимедийных средств обучения, на основе которых происходит моделирование ситуаций, приближенных к ситуациям реального общения врача и пациента, что способствует созданию динамичной учебной среды, в которой обучающиеся могут учиться друг у друга, делиться своим опытом и развивать столь необходимую непредубежденность в становящемся все более разнообразным обществе.

Общение играет решающую роль в профессиональной деятельности медицинского работника. В ходе межкультурного диалога представитель каждой этнокультуры непроизвольно проявляет особенности своего национального менталитета, реагирует на собеседника через призму своего культурного сообщества в противостоянии с чуждой логикой восприятия окружающей действительности, своеобразной организацией мыслительного процесса, отражающегося в менталитете данного носителя [13, с. 7].

Ключом к предоставлению качественной медицинской помощи пациентам любого культурного происхождения является владение врачами навыками уважительного отношения к их культурным и личным убеждениям. Будущий специалист должен знать, какие вопросы следует задавать медицинским работникам во время приема больного; каковы признаки назревающего культурного конфликта; как медицинские

работники могут предотвратить, а в случае необходимости – преодолеть культурные конфликты. Сформированная межкультурная компетентность является фактором успешного выполнения специалистом своих профессиональных обязанностей, к примеру, по сбору анамнеза, установлению доверительных отношений с пациентом, а также восприятию врача пациентами и, в дальнейшем, по формированию системы представлений врача о пациенте, на которой строится их взаимодействие.

На сегодняшний день в методике обучения РКИ существует достаточное количество эффективных методов, приемов и средств, направленных на развитие у иностранных студентов навыка межкультурной коммуникации как важной составляющей формируемой у них межкультурной компетентности. В арсенале преподавателя, выступающего в качестве фасилитатора, мотивирующего студентов на поиск и анализ интересных фактов и реалий иных культур, повышая тем самым их вовлеченность в образовательный процесс, есть много возможностей. Трудности, с которыми сталкиваются преподаватели РКИ, связаны с использованием в образовательном процессе инструментария межкультурного обучения, являющегося с одной стороны универсальным, а с другой – специфичным для каждой культуры.

Игровые технологии являются эффективным способом реконструкции ситуаций общения в профессиональной сфере будущего врача. Моделирование и разыгрывание диалогов помогает в формировании межкультурной коммуникативной компетенции, а деятельностный подход – в освоении медико-биологической и специальной медицинской терминологии. Игровые методы обучения,

основанные на имитации ситуаций, приближенных к ситуациям реального общения, имеют целью обучение студентов практическим навыкам и развитие их коммуникативных способностей. В игровой форме отрабатываются основы адекватного невербального поведения: зрительного контакта (активного, мягкого), выражения лица (доброжелательного, сочувствующего, вдумчивого), движений тела (мягких, плавных, умелых и др.), умения одновременно вести записи в медицинскую карту и беседовать с пациентом. Отработка диалогов направлена на умение создать доверительные отношения с пациентом – выражать эмпатию, поддержку, проявлять такт, уметь вовлечь пациента в ход своих рассуждений [14, с. 4]

В повседневной врачебной практике межкультурная компетентность включает в себя работу с различными группами, относящимися к разным культурам (пациенты из разных социокультурных слоев всех возрастов и полов). При формировании межкультурной компетентности рекомендуется использовать активные методы обучения, позволяющие повысить мотивацию студентов к изучению русского языка и стремление овладеть навыком межкультурной коммуникативной компетенции. К таким методам относятся решение ситуационных задач, метод дискуссии, дебатов, «мозгового штурма», кейс-стади и т.д., в ходе которых преподаватель, проявляя свою социокультурную идентичность, развивает у обучающихся умение анализа вводных данных, поиска оптимального решения для выхода из создавшейся ситуации.

Использование интегрированного подхода в образовательном процессе позволяет преподавателю разнообразить практическую деятельность на занятиях, предоставить иностранным обучающимся

больше возможностей для взаимодействия, обеспечить фокусировку внимания на рецептивных и продуктивных видах речевой деятельности (чтении, письме, аудировании), способствующих совершенствованию практических навыков в устной коммуникации [10, с. 74]. Реализация такого подхода осуществляется на основе учебного материала, содержащегося, к примеру, в пособии Дьяковой В.Н. «Диалог врача с больным» [15].

Деятельностно-ориентированный подход в развитии межкультурной коммуникативной компетенции предполагает активное участие обучающихся в обсуждении и в формировании собственного понимания проблемы при просмотре ими видеороликов из серии «Общение врача с учетом социально-культурного аспекта (этнических особенностей и религии пациента, уровнем образования и социального статуса пациента)». После просмотра ролика преподаватель организует работу с использованием интерактивного метода дискуссии с элементами технологии проблемного обучения. Обучающиеся, имея на руках чек-листы, в которых обозначены критерии оценки действий врача, отмечают достигнутые врачом успехи и допущенные им в процессе коммуникации ошибки.

Интегративная концепция формирования межкультурной компетенции при обучении РКИ предполагает опору на самостоятельную работу обучающихся, готовность к которой формируется в образовательном процессе. После автоматизации усвоенного, студентам предлагается выполнить работу в парах, распределив роли (врач-пациент). Студенты должны разработать сценарий, отработать диалог (произносительные навыки), разыграть его, снять свой двухминутный ролик и представить его на занятии на

обсуждение товарищей. Студенты, опираясь на критерии, разбирают творческую работу одноклассников, отмечают достижения (в том, что касается установления контакта врачом или его отсутствия, постановки вопросов в ходе опроса пациента, уровня громкости и скорости речи врача, проявления врачом активного внимания при слушании жалоб пациента, учета мнения пациента при описании им своих жалоб, выстраивания отношений в процессе общения – обращение к пациенту на «вы», по имени-отчеству, установления зрительного контакта, комментирования ответов пациента, использования невербальных средств общения). Надо отметить, что невербальная коммуникация составляет значительную часть смысла беседы (около 70%) и поэтому очень важна. Из-за различной интерпретации в разных культурах выражения лица, жестов, зрительного контакта, поз, прикосновения, количества и продолжительности пауз, нарушения дистанции могут возникать недопонимания.

Студенты оценивают результаты взаимодействия врача-пациента, отмечают полноту сбора анамнеза, правильность постановки диагноза, удовлетворенность / неудовлетворенность пациента приемом, его готовность / неготовность обращаться к врачу за лечением и т.д. Учебная ситуация может изменяться, в таком случае появляется возможность наблюдать, анализировать и размышлять. Ситуация осложняется из-за существующих межкультурных различий. При оценке ролика все выступающие, как правило, учитывают эти моменты со своей точки зрения и в своем культурном контексте. В межкультурном контексте общение врач-пациент требует дополнительных знаний и коммуникативных навыков.

Молодому поколению приходится жить в динамичном мире, в котором возникает много причин, провоцирующих конфессиональные конфликты, немотивированную агрессию в межличностных отношениях, чувство национальной и этнической враждебности [16, с. 76]. Будущих специалистов-медиков следует обучать основам аналитического мышления, учету контекста и ситуационного подхода, умению действовать в условиях другой культуры. Оценка сформированности межкультурной компетентности является весьма сложной задачей, поскольку она включает в себя не только индивидуальную точку зрения, но и точку зрения других людей, чтобы по-настоящему оценить уместность поведения и способа общения. С целью мониторинга формирования основ межкультурной компетентности в профессиональной деятельности студентов-медиков следует предусмотреть своего рода тренинг по предотвращению искусственно спровоцированных конфликтных ситуаций между врачом и пациентом. Подобные отработки ситуаций могут помочь выпускникам предотвратить их в будущем или, по крайней мере, подготовиться к ним. Обмен опытом с другими студентами позволит получить более широкое представление о проблемах и возможных решениях. Применение игровых приемов повышает содержательность занятия, помогает узнать культуру других людей и развить навыки общения. Обучающиеся, подготовленные к решению проблем, возникающих в процессе коммуникации представителей разных культур, могут избежать непонимания, неверной трактовки поведения собеседника, ошибочной интерпретации его реакции и оценки сложившейся ситуации.

Таким образом, формирование межкультурной компетентности тесно связано с тремя столпами образования: познавать, учиться делать,

учиться быть. Знакомство с другой культурой – это первый шаг в приобретении межкультурных навыков. Обучение тому, как действовать – это активная фаза контакта с иной культурой, дающая возможность понять, с одной стороны, как применить уже усвоенный материал, с другой – получить новые знания, извлекая уроки из имеющегося удачного/ неудачного опыта. Учиться быть – значит вырабатывать способность к преодолению способов мышления и самовыражения, присущих своей культуре с тем, чтобы можно было вступить в межкультурный диалог, научиться прислушиваться к идеям представителей иных культур, преодолевать разногласия, избегать конфликтов, закладывая тем самым основы для взаимопонимания. Межкультурные навыки обычно приобретаются в результате сочетания личного опыта, обучения и саморефлексии. Понять свою собственную культуру и научиться интерпретировать культуры – это важные этапы, которые необходимо пройти для того, чтобы научиться адекватно вести себя в межкультурных взаимодействиях. Лучший способ раскрыть социальный конструктивный характер своей собственной культуры – это вступить в контакт с представителем другой культуры с совершенно иными предпосылками. Формирование межкультурной компетентности представляет собой непрерывающийся процесс на протяжении всей жизни, изменяясь со временем, благодаря накоплению опыта, обучению и развитию критического мышления.

Список литературы

1. Формирование межкультурной компетентности будущих педагогов / Н.А. Дильдина, Е.Б. Быстрой, Б.А. Артеменко,

И.Н. Евтушенко, Л.А. Белова // Вестник ТвГУ. Серия «Педагогика и психология». – 2020. – № 4 (53). – С. 176-188.

2. Bennett M.J. Towards Ethnorelativism. A developmental model of intercultural sensitivity. In: Paige RM (ed) Education for the intercultural experience. Yarmouth: Intercultural Press; 1993. – URL: https://www.researchgate.net/publication/317953621_Towards_Ethnorelativism_A_Developmental_Model_of_Intercultural_Sensitivity.

3. Deardorff D.K. The Identification and Assessment of Intercultural Competence as a Student Outcome of Internationalization at Institutions of Higher Education in the United States // Journal of Studies in International Education. – 2006. – 10. – P. 241-266.

4. Fantini A., Tirmizi A. Exploring and Assessing Intercultural Competence // World Learning Publications. – 2006. – URL: https://digitalcollections.sit.edu/worldlearning_publications/1

5. Межкультурная компетентность и эффективность межкультурного взаимодействия / О.Е. Хухлаев, В.В. Гриценко, С.Б. Дагбаева, В.В. Константинов, Т.В. Корниенко, Е.В. Кулеш, Т.Ц. Тудупова // Экспериментальная психология. – 2022. – 15(1). – С. 88-102.

6. Brodowicz M. L'impact des cultures diverses sur l'identité et la cohésion sociale dans un monde globalisé. – URL: <https://aithor.com/essay-examples/limpact-des-cultures-diverses-sur-lidentite-et-la-cohesion-sociale-dans-un-monde-globalise>.

7. Hashemi A. Navigating Identity and Belonging: The Role of Intercultural Education in Shaping Global Citizens [Internet]. Belonging in Culturally Diverse Societies – Official Structures and Personal Customs. IntechOpen; 2025. – URL: <https://www.intechopen.com/chapters/1195847>

8. Anand R., Lahiri I. Intercultural Competence in Health Care: Developing Skills for Interculturally Competent Care // The SAGE Handbook of Intercultural Competence. Edited by Darla K. Deardorff. 2009 by SAGE Publications – URL: <https://books.google.ru/books?id=IeEgAQAQAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f>

9. Юсеф Ахмед У.Ю.М., Закирьянова А.Х. Опасная профессия: причины проявления агрессивных реакций у пациента // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов [Электронный ресурс], Екатеринбург, 17-18 мая 2022 г. – Екатеринбург: Изд-во УГМУ, 2022. – С. 1215-1220. – С. 1253-1258. – 3443 с.

10. Развитие языковой личности в профессиональном дискурсе: Коллективная монография / отв. ред. К.М. Левитан, Н.А. Юшкова. – Екатеринбург: Уральский государственный юридический университет имени В.Ф. Яковлева, 2022. – 344 с.

11. Терехова Т.А. Методы и средства формирования межкультурной компетентности // Психология в экономике и управлении. 2012. №2. – С. 56-63.

12. Федотова Л.Л., Инь Ю. Межкультурная коммуникация как основа межкультурной компетенции // Язык и текст. – 2025. – Том 12. № 1. – URL: https://psyjournals.ru/journals/langt/archive/2025_n1/Fedotova_Yin-Yunshan.

13. Gibson R. Intercultural Business Communication: An Introduction to the Theory and Practice of Intercultural Business Communication for Teachers, Language Trainers, and Business People. Oxford Handbooks for Language Teachers. – Oxford University Press, Oxford. – 2002. – P. 111.

14. Абиева Н.М. Эдьютейминг как основа моделирования диалога врача и пациента в обучении иностранных студентов-медиков // Технологии обучения русскому языку как иностранному и диагностика речевого развития : материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3 окт. 2024 г. / под ред. Т.Н. Мельниковой (отв. ред.) [и др.] – Минск, 2024. – С. 4-8.

15. Дьякова В.Н. Диалог врача с больным: пособие по развитию речи для иностранных студентов-медиков. – 10-е изд. – Спб.: Златоуст. – 2020. – 228 с.

16. Закирьянова А.Х. Формирование у иностранных студентов способности к межкультурной толерантности на занятиях по русскому языку// Актуальные вопросы лингвистики, межкультурной коммуникации и методики преподавания иностранных языков в вузе: Материалы IV Международной научно-практической конференции (г. Екатеринбург, 25 мая 2021 г.) / отв. редакторы Л.Г. Юсупова, Ю.М. Мясникова. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ. – 2021. – 278 с.

© Закирьянова А.Х., 2025

УДК 94

Глава 9.

**БУНИН И БААЛЬБЕК: СТИХОТВОРЕНИЕ «ХРАМ СОЛНЦА»
ТРИДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ТЕКСТОВ 1917 И 1936 ГГ.)**

Гаубец Максим Юрьевич

искусствовед,

преподаватель русского языка и литературы

высшей квалификационной категории,

член Русского географического общества

Аннотация: в исследовании произведен сравнительный анализ редакций стихотворения И.А. Бунина «Храм Солнца», давшего название всему циклу-травелогу; рассмотрены значительные изменения, внесенные автором в поздней редакции 1936 года, что привело к трансформации как содержания, так и смыслов и системы образов; предпринята попытка объяснить данную редактуру, связать поэтический текст с путевыми очерками, соотнести структуру и содержание стихотворения с историческим контекстом – руинами античного комплекса Баальбек, которые И.А. Бунин посещал в мае 1907 года.

Ключевые слова: Иван Алексеевич Бунин, Баальбек, Храм Солнца, травелог.

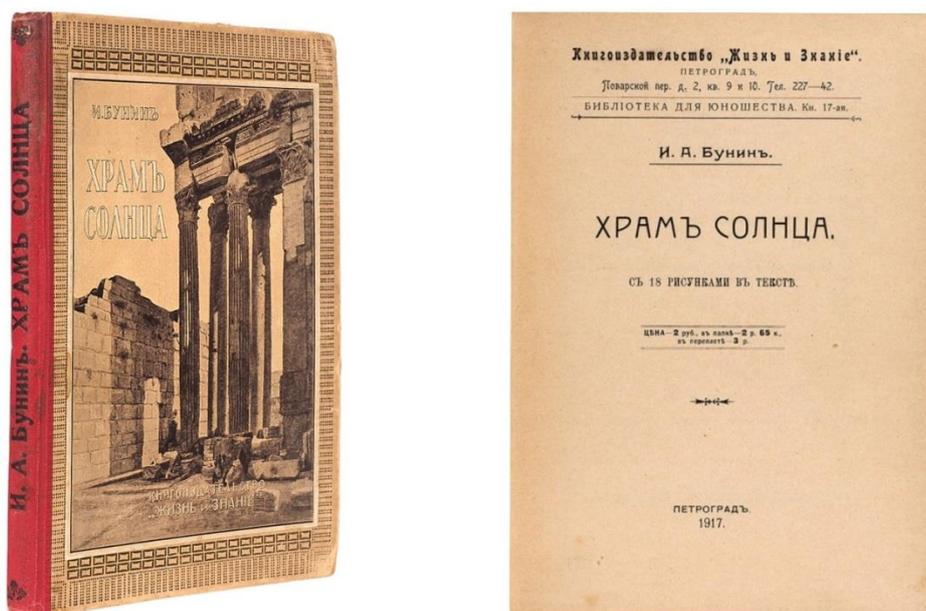
**BUNIN AND BAALBEK: THE POEM «THE SUNSHRINE»
THIRTY YEARS LATER (COMPARATIVE ANALYSIS
OF THE TEXTS FROM 1917 AND 1936)**

Gaubets Maxim Yurievich

Abstract: the study provides a comparative analysis of the editions of I.A. Bunin's poem "Temple of the Sun", which gave its name to the entire travelogue cycle; the significant changes made by the author in the late 1936 edition are considered, which led to the transformation of both the content and meanings and the system of images; an attempt is made to explain this editing, to link the poetic text with travel essays to correlate the structure and content of the poem with the historical context – the ruins of the ancient Baalbek complex, which I.A. Bunin visited in May 1907.

Key words: Ivan Alekseevich Bunin, Baalbek, Temple of the Sun, travelogue.

Последним прижизненным изданием Ивана Алексеевича Бунина (1870-1953) в Российской империи стала книга «Храм Солнца». На титульном листе (рис 1.) мы видим, что она была напечатана в Петрограде в типографии Л.Я. Ганзбурга в книгоиздательстве «Жизнь и Знание» в 1917 году и вошла в серию «Библиотека для юношества» в качестве книги 17. Также можно обнаружить указание на то, что она «дозволена военной цензурой 17 декабря 1916 года».

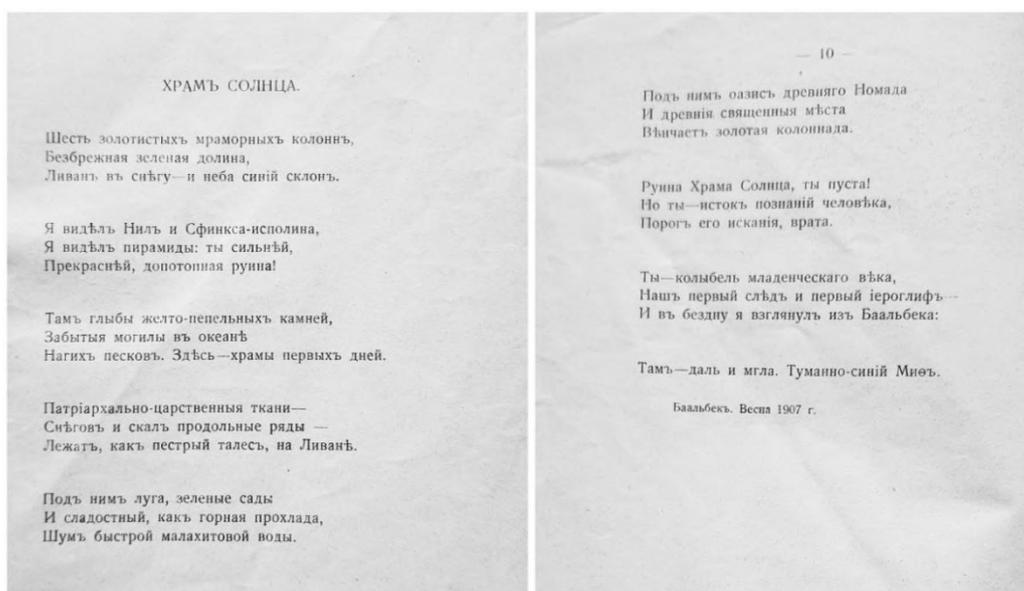


**Рис. 1. Обложка (изображена колоннада Малого храма Баальбека)
и титульный лист издания 1917 года**

Библиограф Центральной городской публичной библиотеки им. В.В. Маяковского (Санкт-Петербург), кандидат филологических наук Максим Станиславович Щавлинский в своей статье «Библиография рецензий и научных работ о книге И.А. Бунина «Храм Солнца / Тень Птицы» сообщает, что это «единственная книга путевых очерков И.А. Бунина, которая никогда не воспринималась исследователями как одно из основных произведений дореволюционного периода творчества. Эту «путевую поэму» заслоняли такие произведения, как «Деревня» (1910), «Суходол» (1911), «Грамматика любви» (1915), «Господин из Сан-Франциско» (1915), «Легкое дыхание» (1916), «Окаянные дни» (1925–1927), «Митина любовь» (1924), «Жизнь Арсеньева» (1927– 1952), «Темные аллеи» (1937–1946) и др. На фоне этих произведений книга «Храм Солнца» затерялась, отошла на второй план, однако и это произведение имеет длительную исследовательскую историю (с 1960-х гг. до настоящего времени)».

На основе изданий и переизданий можно уверенно утверждать, что над трудом «Храм Солнца» Иван Бунин работал в течение тридцати лет. Сразу после поездки супругов на Восток (1906-1907 гг.), писатель публикует первые очерки (1908 г.). После второй публикации 1912 года к 1915 году рассказы и стихи, наконец, выходят книгой «Храм Солнца». А уже в эмиграции автор значительно перерабатывает и даже меняет текст. Именно такие трансформации, касающиеся стихотворения, давшего название всему циклу, и являются предметом настоящего исследования: предлагается сравнительный анализ двух редакций стихотворения «Храм Солнца» 1917-го и 1936-го годов.

Оригинальная дореформенная орфография текста 1917 года представлена на рисунке 2, а в монографии даются адаптированные современные варианты: *жирным курсивом* выделены фрагменты, которые не вошли в редакцию 1936 года (рис.3) и в первое советское собрание сочинений И.А. Бунина 1956 года (рис. 4); для удобства анализа строки пронумерованы.



**Рис. 2. Страницы 9-10 издания 1917 года
со стихотворением «Храм Солнца»**

Редакция 1917 года (далее - Р17)

1. Шесть золотистых мраморных колонн,
2. Безбрежная зеленая долина,
3. Ливан в снегу - и неба синий склон.

4. Я видел Нил и Сфинкса-исполина,
5. Я видел пирамиды: ты сильнеей,
6. Прекрасней, допотопная руина!

7. Там глыбы желто-пепельных камней,
8. Забытые могилы в океане
9. Нагих песков. Здесь – *храмы первых* дней.

10. Патриархально-царственные ткани –
11. Снегов и скал продольные ряды –
12. Лежат, как пестрый талес на Ливане.

13. Под ним луга, зеленые сады
14. И сладостный, как горная прохлада,
15. Шум быстрой малахитовой воды.

16. Под ним *оазис древнего* Номада
17. *И древние священные места*
18. *Венчает золотая колоннада.*

19. Руина Храма Солнца, ты пуста!
20. Но ты – исток познаний человека,
21. Порог его искания, врата.
22. Ты – колыбель младенческого века,
23. Наш первый след и первый иероглиф –
24. И в бездну я взглянул из Баальбека:
25. Там даль и мгла. Туманно-синий Миф.
Баальбек. Весна 1907 г.

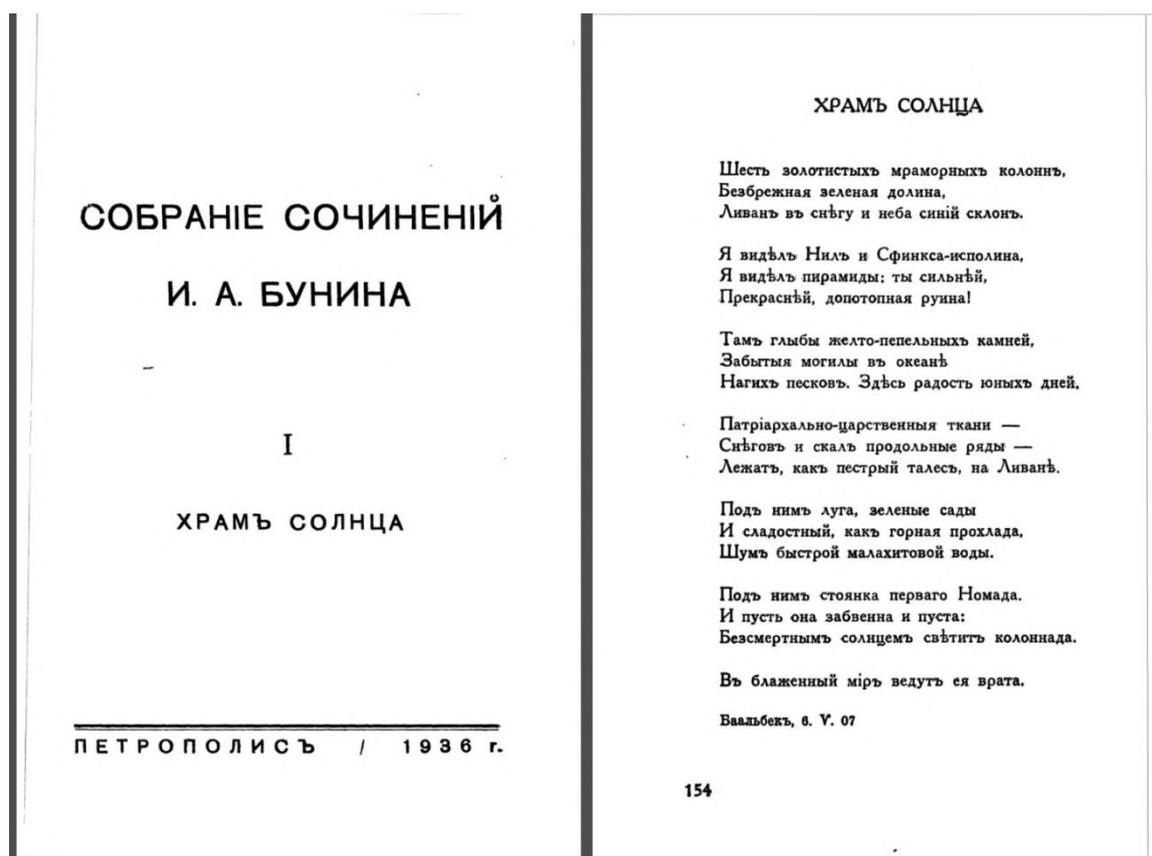


Рис. 3. Титульный лист и стихотворение «Храм Солнца»
издания 1936 года

Редакция 1936 года (далее – Р36)

1. Шесть золотистых мраморных колонн,
2. Безбрежная зеленая долина,
3. Ливан в снегу и неба синий склон.

4. Я видел Нил и Сфинкса-исполина,
5. Я видел пирамиды: ты сильнее,
6. Прекрасней, допотопная руина!

7. Там глыбы желто-пепельных камней,
8. Забытые могилы в океане
9. Нагих песков. Здесь радость юных дней.

10. Патриархально-царственные ткани –
11. Снегов и скал продольные ряды –
12. Лежат, как пестрый талес на Ливане.

13. Под ним луга, зеленые сады
14. И сладостный, как горная прохлада,
15. Шум быстрой малахитовой воды.

16. Под ним стоянка первого Номада.
17. И пусть она забвенна и пуста:
18. Бессмертным солнцем светит колоннада.

19. В блаженный мир ведут ее врата.

Баальбек. 6.V.07

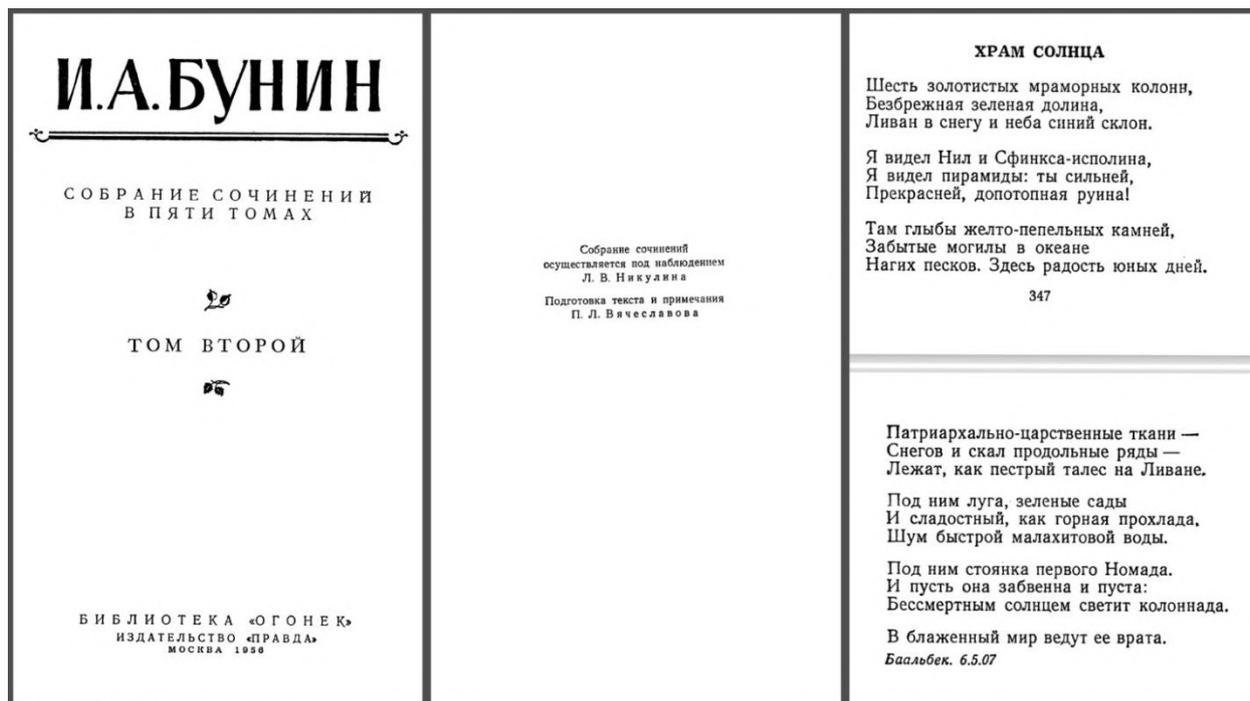


Рис. 4. Страницы издания 1956 года

Как мы видим, редакция 1917 года стоит из 25 строк, тогда как в издании 1936 года и всех последующих их только 19. Эта разница в шесть строк, по сути, программного произведения, открывающего одноименный цикл, значительна, и в математическом выражении составляет 24%, то есть четверть от созданного в мае 1907 года стихотворения. Авторской редактуре частично или полностью подвергнуты 11 строк, что уже приближается к половине всего объема произведения (44%). Также следует отметить, что изменения внесены и в указание времени создания «Храма Солнца»: так, в Р17 указано романтическое «Весна 1907 г.», а в Р36 уже сухо-документальное «6.V.07», вписанное в контекст хронографа собрания сочинений.

В данном исследовании не ставится задача дать анализ всего смыслового, стилистического, структурного и историко-географического

содержания и оформления текста – нас интересуют именно особенности трансформации обозначенных фрагментов, их логика и направленность. Это попытка ответить на вопрос, почему же Иван Бунин осуществил столь радикальное переосмысление?

Первой в стихотворении коррекции подвергнута строка 9:

9. Нагих песков. Здесь – *храмы первых* дней. (P17)

9. Нагих песков. Здесь радость юных дней. (P19)

Антитеза, реализованная И.А. Буниным в P17 посредством «там» и «здесь», расширена в P36 до «пирамиды-забытые могилы» и «юные дни»: одни - древние гиганты в песчаной, «нагой» долине Гиза в Египте; другой – утопающий в зелени Баальбек. Автор так говорит о своем первом впечатлении, когда ему открылся майский вид руин: «Вдруг вагон ярко озарился солнцем. И внезапно увидел я вдали нечто поражающее: густой зеленый оазис садов и тополей, тянувшихся среди долины и окружавших желто-белые руины какой-то крепости, такой огромной, что сады казались под ней кустарниками, а над ними — шесть как бы повисших в воздухе мраморных колоссов». Да, противопоставление песчаных дюн под Каиром и весенней зелени реализовано прекрасно. Но исчезнувшие под рукой Бунина-редактора «*храмы первых дней*» - осязаемая утрата.

Почему же поэт вообще использовал такую формулу в P17? «Край баснословных племен, родина Адама, святилище Солнца!» - как будто слышим мы восклицание Ивана Алексеевича, въезжающего с женой Верой Николаевной Муромцевой (впрочем, официально брак был заключен в Париже лишь 1922 году) в долину Бекаа. О какой же родине идет речь? Это ветхозаветный Эдем - край, где протекают реки Тигр и Евфрат. Поистине, край баснословных племен!

Бунин так скажет о древней земле, которую принято было многие столетия называть сирийской: «Эта низменность, - в ней около полутора ста верст [160 километров], - с незапамятных времен называется Бека, то есть страна, долина. Баальбек есть таким образом «долина Ваала-Солнца». Слово Сирия – санскритское - значит опять-таки - солнце. Но мало того: эта долина, средоточие солнечных служений, связана еще с именем Рая, близость которого к Баальбеку была неоспорима в древности». Глубокие познание древней истории и преданий свойственны исследовательскому уму писателя, изучившего в том числе и изданные к тому времени путеводители. Поэтому в восприятии Бунина-путешественника перед ним именно «храмы первых дней» человечества, места ветхозаветного Эдема. Эта идея перейдет в Р36 в строку 16 «Под ним стоянка *первого* Номада», заменив собой «*оазис древнего* Номада» и тем самым усилив смысл – колоссы в долине Бекаа не просто древние среди многих, а древнейшие, восходящие к самому ветхозаветному Акту сотворения Человека. Впрочем, в другом стихотворении цикла «Каин» И.А. Бунин, применив в качестве эпиграфа сирийское предание, уточнит: «Баальбек воздвиг в безумии Каин». Не первый, конечно, человек, но первенец сотворенного ветхозаветного Адама. Вероятно, внести такую корректировку в строку 16 Р17 поэта побудила явная тавтология, когда прилагательное «древний» было использовано дважды:

16. Под ним *оазис древнего* Номада

17. *И древние* священные места

Возьмем на себя дерзость в некотором роде реконструировать эту правку, поместив ее в Р17, то есть заменим «древнего» на «первого»:

16. Под ним *оазис первого* Номада

17. *И древние священные места*

18. *Венчает золотая колоннада.*

Несомненно, это ощутимое усовершенствование Буниным своего стихотворения. Тем не менее, «оазис первого Номада» (то есть первого народа) - это Рай, тот самый Эдем, которому писатель уделяет место в начале повествования о Баальбеке. Однако «стоянка» совсем не синонимична «оазису». Стоянка древних людей – место временное, небезопасное, скорее может ассоциироваться с покинутым, утраченным Раем, когда человек должен с постоянным риском для жизни добывать себе пропитание. Вот так из «оазиса» - Эдема, как демиург, Бунин отправляет первочеловека на грешную землю.

А далее автор с хирургической решительностью поэт вообще удаляет строки 17, 20, 22-25:

17. *И древние священные места*

- - -

20. *Но ты – исток познаний человека,*

- - -

22. *Ты – колыбель младенческого века,*

23. *Наш первый след и первый иероглиф –*

24. *И в бездну я взглянул из Баальбека:*

25. *Там даль и мгла. Туманно-синий Миф.*

Прежде чем анализировать исчезнувшие при поздней редакции фрагменты, рассмотрим, какие изменения, даже метаморфозы

претерпели те, что все же остались в разной мере в стихотворении. Это строки 18, 19, 21.

(16. Под ним стоянка первого Номада)

17. И пусть она забвенна и пуста: (P36)

Строка 17 из P36 трансформирована из строки 19 (P17):

19. Руина Храма Солнца, ты пуста!

Причем в ранней редакции содержится громкий, как будто имеющий цель вызвать эхо той самой пустоты окрик, обращенный, несомненно, к самой величественной руине. В P36 мы обнаруживаем уже достаточно прохладное, несколько разочарованное, сообщение: «забвенна и пуста». Но это не то громогласное обращение, оформленное Буниным восклицательным знаком - «ты пуста!». В поздней редакции сохраняется надежда, утверждается связь времен, нить тысячелетий:

18. Бессмертным солнцем светит колоннада.

Именно бессмертие – главная характеристика древних богов, отличающая их от людей. Эта тема присутствия божественной древности, античная «храмовость» (храмы – Дома богов) в P17 была воплощена Буниным в строках 17 и 18:

17. И древние священные места

18. Венчает золотая колоннада.

Здесь золото – и металл древних богов, атрибут бессмертных, и лучи заката на величественных шести уцелевших колоннах (высота каждой составляет 21 метр при весе в 120-140 тонн). Желтоватый оттенок мраморизованного известняка из ближайшего к Баальбеку древнего карьера (рис. 5) в лучах солнца как раз и обеспечит колоннаде золотистый цвет.



**Рис. 5. На раскопках античного карьера Баальбека,
2023 г., фото М. Гаубеца**

К слову, писатель заменяет эту породу на мрамор:

1. Шесть золотистых мраморных колонн...

Финальная строка в Р36 повествует о метафизическом портале:

19. В блаженный мир ведут ее врата.

И здесь весьма уместно обратиться к известной цитате из Евангелия от Матфея «Блаженны нищие духом, ибо их есть Царство Небесное» мы не должны забывать, что Иван Алексеевич сопровождает своего читателя в большом путешествии по Святой Земле. Но в первом варианте мы обнаруживаем совсем иное:

20. Но ты – исток познаний человека,

21. Порог его искания, врата.

Строка 20 была убрана, а строка 21 значительно преобразована.

Живой клич героя, взирающего снизу вверх на грандиозный шедевр древнего зодчества, продолжается – герой обращается к Руине на

«ты». Перед нами «исток познаний человека» - и вновь мы можем разглядеть здесь ветхозаветный образ – эдемское Древо познания добра и зла. Характерно, что самая большая, центральная часть колонн, которые в Баальбеке состоят из трех циклопических цилиндров («барабанов»), в архитектуре называется именно стволом. Так что перед нами – врата Рая?

«Порог искания» - это предел или начало? Если перенестись в комплекс в долине Бекаа, то мы, как когда-то Иван Бунин, в прямом смысле увидим грандиозный порог портала так называемого Малого храма (рис. 6). Чтобы утвердить мысль, что «порог искания» именно старт, а не финиш, мастер слова уточняет для нас в строке 21 (P17), что это именно «врата» - открытые или закрытые, но готовые впустить познающего.



Рис. 6. Портал Малого храма Баальбека в процессе раскопок 1898-1904 гг.

Завершают раннюю редакцию четыре исчезнувшие в 1936 году строки:

- 22. *Ты – колыбель младенческого века,*
- 23. *Наш первый след и первый иероглиф –*
- 24. *И в бездну я взглянул из Баальбека:*
- 25. *Там даль и мгла. Туманно-синий Миф.*

Эту тему первозданности Баальбека - «колыбели младенческого века», крупнейшего в мире античного комплекса - опишет Иван Бунин и в прозе, находясь между Большим и Малым храмами (рис. 7): «Почти равны и перистили их... В чем же тогда дело? Только в том, что колонны храма Солнца вверху не суживаются. Но как далеко уносит это в глубину веков! ... Древние недаром называли святилище «первобытным»: дело было не в ширине и длине, а в высоте и размерах строительного камня. И уже одно то, что периптер святилища был вознесен еще и на другой громадный фундамент с подземельями внутри, свидетельствует о том, что Рим здесь кончается».



**Рис. 7. Открытка с видом на Малый и Большой храмы
Баальбека (1870-е гг.)**

Писатель-путешественник подводит историческую черту, за которой идет бездна не просто доисторического, а допотопного. Что же дальше? Дальше идут вопросы. Вопросы, ответы на которые уже уходят в плоскость мифов и преданий, поскольку человеческая история не сохранила никакой другой памяти об этой архаике. Бунин-созерцатель великой Руины вглядывается в бездну, в «даль и мглу» и обнаруживает там уже не Историю, а Миф: «Кем был сложен основной фундамент? Какими-то древнеарамейскими племенами - из самых больших монолитов, «какие когда-либо поднимал человек», и в те дни, когда легенды о титанах еще дышали жизнью. Неизвестно, кем построено и самое святилище Солнца: Рим только реставрировал его... Быстро падал сумрак. Спотыкаясь, я сбежал в ров, в угол, образованный Циклопическими стенами. Их теперь две: западная и северная. Обе искажены проломами. Но искажения только усугубляют их допотопный вид. Из темного оврага выбрался я по каменисто-мусорным холмам, поднимающимся к пролому в углу стен, на свет заката, и стал в проломе. Подо мной был обрыв, вдали - темное море долины, а за ним - валы Ливана и далекие, чуть краснеющие в сумраке ленты его горбов. Подо мной была стена, сложенная сынами Солнца, - стена, камни которой останутся здесь недвижимыми до конца мира».

В издании 1936 года строка 24. «*И в бездну я взглянул из Баальбека*» исчезает...

Так что же перед нами – оправданная редакция, авторская корректировка текста или метаморфозы, перерождения, качественное изменение смысла? Позволим себе поискать ответ на этот вопрос в самой авторской позиции. Бунин созерцает вечерний Баальбек, ему сейчас 36 лет. Полгода назад, когда он опять приехал в Москву, на

литературном вечере в квартире писателя Бориса Зайцева 4 ноября 1906 года, Иван Алексеевич познакомился с двадцатипятилетней дочерью члена Московской городской управы Николая Муромцева и племянницей председателя Первой Государственной думы Сергея Муромцева Верой. И именно апрельско-майское путешествие на Восток стало началом их совместной жизни. Поездка в «край баснословных племен, родину Адама» успокаивает, вероятно, метущуюся душа, которой первая жена все еще не дала развода. Поэтому, создавая в Баальбеке свой «Храм Солнца», Иван Алексеевич подпишет дату «Весна 1907 года» (P17). Это и весна в сердце будущего лауреата Нобелевской премии. И будущего эмигранта, навсегда покинувшего родину – Бунин к 1936 году уже не в романтическом путешествии, это другая, опрокинутая для множества соотечественников жизнь. Редактирует свое творение спустя без малого тридцать лет уже не влюбленный в период «медового месяца» и не созерцатель древностей. Это, скорее, взгляд из 1930-х на май 1907 года. Взгляд уже как на картину художника-руиниста в Лувре в Париже, где осела чета Буниных, когда зритель видит в богатой раме древние развалины и не понимает, реальны ли они, не придумал ли их мастер своей кистью? Существует ли Баальбек в далекой долине у подножия Ливанских гор или это все «туманно-синий миф» (P17; 25)? И «оазис» (P17; 16) жизни для эмигранта становится «стоянкой» (P36; 16), уже далеко отошел он от «истока» (P17; 20), а величественные врата Храма Солнца ведут уже не к «познаниям» (P17; 20), но в «блаженный мир» (P36; 19). Поэтому, вероятно, и исчезает при поздней редакции строка 24 *«И в бездну я взглянул из Баальбека»* - исчезает само имя святилища Баала. Бездна стала музейной картиной на стене памяти. Это уже не точка на карте из путеводителя по Сирии и Святой Земле и это

уже не путевые очерки-травелоги: Баальбек растворяется, он сам становится бесконечно далеким, тает в метафизическом тумане. И только «колоннада» (Р17; 18 и Р36; 18), как и тысячелетия до этого, стоит в памяти (рис. 8).



Рис. 8. Колоннада Храма Солнца в период раскопок 1898-1904 гг.

У первой справа колонны виден путешественник-современник

И.А. Бунина

Список литературы

1. Бунин, И.А. Храм Солнца. – Петроград: Книгоиздательство «Жизнь и знание», 1917. – 178 с.
2. Бунин, И.А. Храм Солнца\ Собрание сочинений: т. 1. – Берлин: Петрополис, 1936. – 313 с.
3. Бунин, И.А. Собрание сочинений: т. 2. – М: Огонек, 1956. – 412 с.
4. Гаубец, М.Ю. По Баальбеку с Марком Твенем и Иваном Буниным. – [б.м.] : Издательские решения, 2024. – 100 с.
5. Щавлинский, М.С. Книга И.А. Бунина «Храм Солнца»: текстология, литературный контекст, рецепция/ диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук Специальность 5.9.1: на правах рукописи. – М.: 2024. – 314 с.

© Гаубец М.Ю., 2025

РАЗДЕЛ III. ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЕ СЕГОДНЯ

DOI 10.46916/07102025-4-978-5-00215-467-8

Глава 10.

**ENVIRONMENTAL FACTORS EFFECTS
(TURBIDITY AND TURBULENCE) ON AQUATIC ORGANISMS**

Chemagin Andrey Aleksandrovich

Tobolsk Complex Scientific Station
of the Ural Branch of the Russian Academy
of Sciences (TCSS UrB RAS)

Abstract: the materials of researchers on the influence of environmental factors such as turbidity and turbulence on the vital activity of various groups of aquatic organisms are summarized and analyzed. It is shown that turbulence significantly affects the relationship of aquatic organisms in the predator-prey system, the high intensity of this factor reduces the effectiveness of predator feeding and contributes to greater survival of the prey. Turbidity acts in a similar way - the predator's search for prey is made more difficult, and its feeding intensity is reduced. Turbulence can have a destabilizing effect on fish, but fish can use the energy of vortex structures of flows, which have an element of predictability, to move against the current. It is shown that the impact of turbidity and turbulence factors can lead to shifts in the feeding of predators, and for prey – to an increase in their survival rate.

Key words: abiotic factor, turbidity, turbulence, predator-prey, behavioral response.

**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
(МУТНОСТЬ И ТУРБУЛЕНТНОСТЬ)
НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГИДРОБИОНТОВ**

Чемагин Андрей Александрович

ФГБУН «Тобольская комплексная научная станция
Уральского отделения Российской академии наук»
(ТКНС УрО РАН)

Аннотация: обобщены и проанализированы материалы исследователей о влиянии факторов водной среды – мутности и турбулентности на жизнедеятельность различных групп гидробионтов. Показано, что турбулентность существенно влияет на взаимоотношения водных организмов в системе хищник-жертва, высокая интенсивность указанного фактора снижает эффективность кормления хищника и способствует большей выживаемости жертвы. Аналогичным образом действует мутность – поиск жертвы хищником затрудняется, интенсивность его кормления снижается. Турбулентность может оказывать дестабилизирующее действие на рыб, вместе с тем, рыбы могут использовать энергию вихревых структур потоков, имеющих элемент предсказуемости для перемещения против течения. Показано, что воздействия факторов мутности и турбулентности могут приводить к сдвигам в питании хищников, для жертв – к возрастанию показателя их выживаемости.

Ключевые слова: абиотический фактор, мутность, турбулентность, хищник-жертва, поведенческий отклик.

Turbulence is considered to be disordered movement in a liquid when it flows around impenetrable surfaces and in cases of interaction of various flows or their mutual penetration [1, pp. 1–680; 2, pp. 1–286]. In the field of flow turbulence, there is not only increased turbidity, but also its pulsation [3, pp. 1–418]. Turbulence in the aquatic environment is a complex and multi-scale movement of water masses interacting with each other, the bottom of the flow, the banks and the inhomogeneities on their surface. Its intensity directly correlates with the flow speeds [4, pp. 1339–1353]. When studying the effect of turbulence on the behavior of aquatic organisms, in addition to considering the characteristics of individuals themselves and their size, researchers pay attention to the need to take into account the characteristics of turbulence: intensity, direction, frequency and scale [5, pp. 1365–1382; 6, pp. 429–443].

A study of the effect of turbulence in marine environments on the production of heterotrophic bacteria [7, pp. 1466–1473] shows a decrease in their production, which in general can negatively affect the ecosystem level. For example, [8, pp. 1–11] for heterotrophic dinoflagellates *Peridiniella danica* Paulsen, *Gyrodinium dominans* Hulbert, *Oxyrrhis marina* Dujardin and one ciliated species *Mesodinium pulex* Claparède & Lachmann, it was found that even small-scale turbulence leads to a decrease in growth rates due to a deterioration in feeding performance. Episodic intense turbulence reduces the abundance of diatoms: *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) G.Fryxell & Hasle and *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve by up to 32%, increases the number of intact dead cells by 22%, reduces the efficiency of photosynthesis by 25 and 9%, respectively [9, pp. 155–170].

For cladocerans (*Daphnia magna* Straus) it has been established [10, pp. 626–633] that in a regime of predominantly laminar flow, the filtration activity of daphnia increases to 2.6 times the value of the control

indicator, individuals actively move, while in a turbulent flow, filtration activity is significantly inhibited, and crustaceans are carried away by the currents of the flow.

For chaoborids (*Chaoborus flavicans* Meigen), it was shown [11] that with high turbulence, a significant negative response is detected in the rate of feeding by crustaceans, the indicator decreases relative to non-turbulent conditions and intermediate turbulence values. Similar results were obtained in the study of food chains in marine ecosystems. It was shown [12, pp. 57–66] that low turbulence increases the frequency of copepods with predators, and its higher level significantly reduces this indicator.

It is noted [13, pp. 445-458] that in difficult conditions of a turbulent aquatic environment, the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz moves to deeper horizons to maintain a high feeding rate. This pattern reflects a behavioral response - the movement of the combworm to energy-less expensive areas of the aquatic environment.

For copepods [14, pp. 1304–1311] and fish larvae [15, pp. 1790–1799], highly turbulent conditions, on the one hand, reduce the feeding rate compared to calmer conditions, on the other hand, less turbulence can increase the feeding rate. For oyster larvae (*Crassostrea virginica* Gmelin), high turbulence may be the cause of increased mortality due to starvation caused by a decrease in the success of prey capture [16, pp. 3419-3431].

Marine cladocerans and copepods, with increasing turbulence from wind mixing of water masses, leave the surface 10-meter horizon of the water column [17, pp. 1–11], avoiding turbulent environmental conditions, apparently to restore the feeding rate in calmer conditions, similar to the behavior of the ctenophore [13, 445–458].

Fish in flows with natural conditions prefer turbulent currents to uniform ones [18, pp. 3495–3506], however, the influence of turbulence on the mechanics, control and energetics of fish movement are insufficiently studied. At the same time, it has been established that turbulent currents demonstrating chaotic and wide fluctuations in speed repel fish, while those with a predictability component, on the contrary, attract them [19, pp. 1973–1993]. In watercourses, fish are exposed to heterogeneous flow velocities and turbulence, which arise as a result of the river meandering features, the morphology of its bed formed by ridges, and bottom zones, which create a complex turbulent, heterogeneous hydrodynamic pattern of the flow, which affects the behavior and distribution of fish. The complexity and heterogeneity of the flow on many spatial scales form the necessary habitat for many species of aquatic organisms, including fish [20, pp. 633–645; 21, pp. 125–138]. Turbulence is important in the interaction of predators and prey, to a certain extent, this characteristic, depending on the strength, benefits both the predator, increasing the speed of its encounter with prey, and for prey, reducing the success of its capture [12, pp. 57-66; 22, pp. 147-170; 23, pp. 854-859]. An analysis of the effect of turbulence on the speed of the encounter between passively moving predators (fish) and prey (plankton and benthos) [24, pp. 2319-2331; 25, pp. 14-32; 26, pp. 231-243] showed that with high turbulence, the probability of prey capture and the accuracy of the attack are significantly reduced. For elevated levels of turbulence, sudden bursts of energy in space with changing speed of the turbulent field help to reduce the probability of prey capture [25, pp. 14–32], and for predators using olfaction to find prey, the success and efficiency of feeding in such conditions decreases, which allows food items to form aggregations limited by the intensity of turbulence [27].

In conditions of high turbulence, the feeding intensity of fish larvae decreases [15, pp. 1790–1799; 22, pp. 147–170; 24, pp. 2319–2331], and the attack speed decreases compared to calm environmental conditions [22, pp. 147–170; 28, pp. 147–161].

In the work [29, pp. 2515–2529], it was shown that with a low abundance of food objects, turbulence to a certain extent contributes to an increase in their occurrence with fish larvae and to maintaining the feeding speed. Due to the low ability of fish larvae to capture prey, turbulence has an insignificant positive effect on feeding [24, pp. 2319–2331; 30, pp. 1045–1063]. This feature is also confirmed by the studies of D. Lewis and S. Bala [31, pp. 44–61], which showed that during planktophagy, small-scale turbulence increases the frequency of encounters between individual predators and their prey (meso- and microzooplankton), but at the same time reduces the probability of capture. The general negative effect of turbulence was noted for exogenously feeding larvae of four fish species: European anchovies (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus), Atlantic cod (*Gadus morhua* Linnaeus), Atlantic herring (*Clupea harengus* Linnaeus) and European sprat (*Sprattus sprattus* Linnaeus): the frequency of encounters and the rate of collision of predator and prey increased, while capture success decreased [32]. A similar effect was observed for all age groups of «bad swimmers» – seahorses (*Hippocampus erectus* Perry) [33, pp. 337–343].

Physical changes in the aquatic environment caused by turbulence can to a certain extent cause a shift in the feeding niche for aquatic organisms [34, pp. 8919–8930]. When studying the nutrition of competing species – roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus) and perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus) in the absence of turbulence, it has been shown that they exhibit high selectivity in the selection of forage objects are zoobenthos and zooplankton, respectively.

Under turbulent conditions, zooplankters began to dominate among the food items of the roach, and benthos among the perch [34, pp. 8919–8930]. Thus, environmental turbulence affects the occurrence of food objects and their selectivity in aquatic organisms with different feeding strategies (ambush - movement, constant movement) [11; 34, pp. 8919–8930; 13, 445–458]. On the other hand, turbulence increases the intensity of feeding with an increase in the frequency of encounter with the prey [11]. When studying the nutrition of cyprinids – dace (*Leuciscus leuciscus* Linnaeus) and bream (*Abramis brama* Linnaeus) in the littoral zone of water bodies, it was shown that under conditions of the upwelling of benthic invertebrates into the water column due to turbulent effects, the planktophage benefits, for the benthophage, on the contrary, the success of feeding decreases due to a decrease in the frequency of occurrence [35, pp. 101–109].

Fish species called «universal inhabitants», i.e. eurybiontic species, in relation to lotic and limnic water bodies – *Gobiomorphus cotidianus* McDowall, *Gobiomorphus huttoni* J. D. Ogilby, are able to survive in a wide range of habitats – from lakes to rivers with moderate and fast currents [36, pp. 596–606], due to the plastic morphology of these species [37, pp. 1631–1641]. However, even in experiments with them, it was found [36, pp. 596–606] that in hydrodynamic difficult conditions of turbulence, the number of preys consumed by them decreases.

The turbulence index also affects the fish's balance in space and their movement [19, pp. 1973–1993; 38, pp. 581–586; 40, pp. 786–792]. Chaotic wide fluctuations in the velocity of a turbulent flow can destabilize fish, and those with a predictability component can attract them. Vortex structures are considered to be highly intense fluctuations that destabilize the balance of fish [19, pp. 1973–1993; 38, pp. 581–586; 40, pp. 786–792; 41, pp. 123–130].

At the same time, the amplitude of tail beats and the angle of bending of the tail stalk increase in fish [42, pp. 838–840], and with an increase in the vortex length, a shift in posture and swimming trajectory is observed, and the number of maneuvers and accelerations increases [38, pp. 581–586; 39, pp. 662–672; 40, pp. 786–792]. In this case, the corrective behavior of fish associated with speeds, forces and moment in the vortex structures of the turbulent flow is noted [43, pp. 905–912; 44, pp. 461–466; 6, pp. 429–443, 38, pp. 581–586; 40, pp. 786–792]. In addition, in fish in a turbulent environment with proportionate vertical and horizontal vortices, there is a decrease in the critical swimming speed by 10% and 22%, respectively [45, p. 109–127], as well as an increase in oxygen consumption [40, pp. 786–792]. The torque created by hydrodynamic forces in the vortex can contribute to the fish turning over and losing its balance; such an effect of turbulence is observed in the case when the sizes of the vortex and the fish body are comparable [44, p. 461–466, 38, pp. 581–586]. For example, if the vortex diameter reached 76% of the total body length of the fish [46, pp. 2284–2293]. In this case, the fish rotates with eddies in an orientation consistent with their rotation axis and is carried downstream. It is worth noting that in turbulent flows with a predominance of horizontal eddies over vertical ones of comparable diameters, the frequency of fish drift was recorded more often by 2 or more times. To correct their balance, fish individuals reduce their swimming speed and use their pectoral fins, increasing their hydraulic resistance and spending additional energy to control their spatial balance [19, pp. 1973–1993; 38, pp. 581–586; 40, pp. 786–792; 44, pp. 461–466]. In addition, fish recovery after demolition by vortex structures took 24% longer when exposed to a horizontal turbulent vortex floor than a vertical one [46, pp. 2284–2293]. Thus, horizontal vortex structures have a more destabilizing effect on fish, with greater energy

expenditure than vertical ones. For representatives of sturgeon, it was found [47, pp. 197–208] that intense turbulence makes it difficult for them to move in the stream, since the behavior of fish is aimed at choosing habitats with certain flow characteristics [38, pp. 581–586; 46, pp. 2284–2293; 48, pp. 232–261], which minimize the negative effects of turbulence. At the same time, it was shown [49, pp. 1–319] that with a higher value of the turbulence of the flow and its pulsation, aggregations (schools) of fish become denser. It was established [19, pp. 1973–1993; 45, pp. 109–127] that fish in turbulence can minimize energy costs using two different, although not mutually exclusive, mechanisms: the use of areas with reduced velocity and «vortex capture» (using the energy of discrete vortices) to move, including against the current. An interesting fact is that, under respirometry conditions, shiner perch (*Cymatogaster aggregata* Gibbons) consumes less oxygen at high turbulence compared to low-turbulence currents at medium and high swimming speeds [50]. In addition, using quantitative visualization of flow characteristics and electromyography, it was found [51, pp.1566–1569] that fish moving through turbulent flows and exposed to vortices use their energy and use only part of the muscles activated during normal swimming in the stream. At the same time, under experimental conditions, fish can passively move against a turbulent current due to the energy of vortex structures [18, pp. 3495–3506]. Thus, a decrease in muscle activity is recorded when using vortices, and the use of energy by fish from vortex structures of a turbulent flow is able to minimize the energy costs of movement, which dominate the energy balance of animals [18, pp. 3495–3506]. Indeed [52, pp. 2470–2478], fish individuals can use turbulence –the energy of vortex structures, to move both upstream and downstream. Using a quantitative assessment of electromyography, it was found [51, pp.1566–1569] that in the

presence of experimentally created vortices, fish change the way they move from vortex to vortex, while activating only the anterior axial muscles, reducing muscle activity and energy consumption for locomotion when using vortex energy compared with the activity of fish outside the vortex zone. Under the conditions of the gradient [49, pp. 1-319, 53, pp. 55-58], pelagic fish (perch, crucian carp (*Carrasius auratus* Linnaeus), roach, dace, etc.) move away from the main stream into a zone with weak or eddy currents and become disoriented relative to the axis of the stream, the same reaction is shown by bottom fish – burbot (*Lota lota* Linnaeus). In the absence of access to visual information, fish in turbulent streams decrease the accuracy of their orientation, but at the same time increase their ability to navigate slow water currents [54, pp. 667-680]. When the organs of vision are impaired, fish are able to navigate in a stream with circular currents using the horizontal channels of the inner ear [49, pp. 1-319], for example, silver carp navigate in whirlpools with a diameter of up to 20 m and a current velocity of about 50 cm/s [55, pp. 1-325]. Studies in clear water have shown [49, pp. 1-319] that in the circulation currents of vortexes, most fish navigate through visual signals when there are contradictions between visual and seismosensory orientation, with the exception of sturgeon species, which are constantly oriented against the current. In turbid water, the role of vision can be significantly reduced, up to complete loss, however, in experiments with circular flow, juveniles of both cyprinids and sturgeons are concentrated in the central part of the circulation flow [49, pp. 1-319]. It is assumed [56, pp. 4077-4090] that it is the seismosensory organ, the lateral line, that is of primary importance in the orientation of fish in a turbulent environment for the implementation of an energy-efficient strategy for station retention and the use of energy from vortex structures. Visual orientation is only auxiliary, since

the fish initiates and corrects its locomotor behavior in complex turbulent flows, relying on sensory signals received both from the lateral line and from the visual organs [19, pp. 1973-1993]. Individuals of the same species with the smallest size are mainly distributed in sections of the stream with the lowest velocities, and as their body sizes increase, they move to the area of increased velocities [57, pp. 91-100]. Juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* Linnaeus) reduces energy expenditure on swimming during attacks by 19.8% in low-turbulence and by 31.1% in highly turbulent conditions [58, pp. 242-253]. In experiments with guppies (*Poecilia reticulata* W. Peters), the effect of flow characteristics generated by hemispheric boulders in an open channel was investigated [59]. It has been established that the speed and turbulence of the flow have a specific effect on the change in swimming behavior depending on the size and sex of individuals. As body length increased, fish swam more intensively between boulder areas, and larger individuals spent more time in high-speed and low-turbulence areas near boulders. This feature was noted earlier for individuals of rainbow trout [60, P. 741-753], individuals with the smallest body sizes often moved to low-speed and highly turbulent flow areas directly behind boulders [59]. For male guppies, a choice of flow areas with a low velocity was recorded [59], which indicates a reduced body flow due to increased hydrodynamic resistance created by their large fins. Juvenile cyprinids fish (bream, dace) prefer areas of the reservoir with increased hydrodynamic effects [61, pp. 1001-1022], causing a decrease in somatic growth of up to 60% [61, pp. 1001-1022; 62, pp. 567-576], when it is possible to choose a zone of minimal impact of moving water masses, but with the presence of a predator – a river perch. A study of the effect of turbulence on the feeding efficiency of fish, including juveniles, showed [15, pp. 1790–1799; 14, 1304–1311; 23, pp. 854–859] that this dependence

has a dome-shaped form, due to an increase in the frequency of occurrence of the predator and prey, the feeding intensity of the former increases to a certain limit, until the indicator of attack efficiency and the success of capturing the prey begins to decrease, and the location of the feeding maximum depends on the level of turbulence and the behavioral characteristics of the predator and prey.

A rather surprising fact was proved by studying the migrations of giant danio (*Devario aequipinnatus* McClelland) in schools under laminar and turbulent conditions [63]. It has been established that the collective movements of fish individuals in a school, when in a turbulent flow, reduce the total energy costs of movement, protecting individuals from the effects of turbulence. When swimming at high speeds and with a high level of turbulence, schools of fish reduce the total energy expenditure (both aerobic and anaerobic) by 63-79% compared with solitary migrating individuals. At the same time, the volume of the migrating school decreases by 41-68%, since individuals in the flock swim closer to each other [63]. Significant energy savings show that schooling behavior levels out turbulent disturbances, protecting fish (inside schools) from forming vortices with sufficient kinetic energy that disrupt their equilibrium movement [63].

Turbulence has positive and negative effects on the swimming, feeding and bioenergetics of fish, usually with negative effects at very low and high levels and the least, and sometimes positive effects, at intermediate levels. Differences in the response of fish to different levels of turbulence are related to the size of the eddies relative to their body size (larvae, juveniles and adults) [38, pp. 581–586]. Negative effects of turbulence on the musculoskeletal system are related to eddies that disrupt the spatial balance

position of the fish body, while positive effects help keep the fish in place by reducing the number of necessary movements.

Turbulence of the environment results in the formation of another characteristic of the aquatic environment – turbidity. A study of the turbidity factor on rotifers showed no effect: the number of rotifers, their reproduction rates and mortality in water bodies with different turbidity values are comparable [64, pp. 215–223]. The predominant effect of turbidity is observed during the interaction of organisms in the predator-prey system. When studying the effect of turbidity on the feeding behavior of fish, it was established [65, pp. 135–147; 66, pp. 1604–1613] that turbid water for cyprinids and juvenile percids is a kind of refuge, protection from predators, which allows them to develop open zones of water areas, moving from aquatic vegetation zones. At the same time, the indicators of their natural mortality from predators are comparable to representatives of their families living in the coastal vegetation of reservoirs with clear, transparent water. Indeed, the turbidity of the aquatic environment has a protective effect on fish-prey: it makes it difficult for predatory species to find them [67, P. 216-227; 68, p. 290-297; 69, P. 1761-1768; 70, p. 293-300]. As a result of this factor, changes occur in the diet of fish [71, pp. 638-643]. The number of attacks may decrease [68, pp. 290-297; 72, pp. 279-286] and increase [73, p. 1954-1964], the distance of detection by predators of their preys is decreasing [74, pp. 965-972; 75, pp. 427-436]. In an environment with the same turbidity values, the detection distance to a group of prey is less than to a single individual [76 pp. 926–938]. In a turbid environment, the success rate of prey capture decreases [75, pp. 427–436] and, accordingly, the feeding intensity decreases [77, pp. 2591–2596]. For example, pike (*Esox lucius* Linnaeus) in a reservoir with increased turbidity becomes more active and occupies larger

areas of the water area [78, pp. 26–34; 79, pp. 2384–2389], but maintains the dynamics of daily activity, while cannibalism decreases [80, p. 448–459]. A change in the turbidity of the environment, i.e. a shift in the indicator from 26 to 141 NTU (nephelometric units) in trout (*Salmo trutta* Linnaeus) causes changes in nutrition: the volume of the food bolus in the stomach decreases and selectivity decreases – the number of food species decreases from 6 to 1 [81, pp. 376–388]. An analysis of different types of prey-searching behavior by predatory fish species in turbid waters showed [72, pp. 279–286] that the largemouth bass (*Micropterus salmoides* Cuvier), constantly moving at cruising speed, consumed more prey compared to a predator leading an ambush lifestyle – the muskellunge (*Esox masquinongy* Mitchill). That is, in such conditions, constant movement ensures a higher frequency of encountering prey. A similar behavioral response – an increase in the area occupied in response to a turbid environment – was recorded in the pike [78, pp. 26–34; 79, pp. 2384–2389] and perch [82, pp. 1016–1029]. A similar behavioral adaptation was noted [83, pp. 65–73] in an experiment at the mesocosm level in juvenile pike: confinement to complex habitats was noted only in a transparent environment; in a turbid environment, pike individuals were evenly distributed among all habitats. General changes in the trophic behavior of fish with increased turbidity were shown in an experiment with goby (*Gobiusculus flavescens* Fabricius) – the reaction distance (detection) is inversely proportional to turbidity, prey size and its quantity [76, pp. 926-938]. The three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus) was shown [84, pp. 159-167] that in a clean (0 NTU) and slightly cloudy (5 NTU) aquatic environment, dimensional selectivity in the selection of a food object is manifested, with an increase in the turbidity index, selectivity is decreases. A decrease in the distance of visual detection of the

predator by the prey also leads to changes in the behavior of the latter. For example, for roach [65, pp. 135–147] and three-spined stickleback [85, pp. 45–55], a turbid environment promotes greater confinement to the open part of the reservoir during the daytime, while in reservoirs with clear water, on the contrary, a preferential distribution near shelters – coastal vegetation – is noted. Similar changes in the biotopic distribution are also shown for perch, when considering it as a prey of pike [66, pp. 1604–1613]. In conditions of increased turbidity, the distance between prey and predators is significantly reduced. This is explained by the very small detection distance of prey, which is confirmed by experimental work on pike - roach [86, pp. 461-468] and other fish species [76, pp. 926-938; 70, pp. 293-300]. A decrease in visual detection by predators is primarily beneficial for juvenile fish, since the risk of predation decreases under such conditions [87, pp. 2007-2018; 88, pp. 608-615]. At the same time, the behavior of predatory fish species in a turbid environment becomes more complex [82, pp. 1016-1029; 89, pp. 377-383], thus they adapt to the deterioration of prey search conditions. As a result of the adaptive response, compensation for the reduced probability of visual detection of the prey occurs through more complex behavior, exploration of larger areas, and an increase in the activity and frequency of attacks [73, pp. 1954–1964].

It is worth noting [90, pp. 1181–1197; 91, pp. 1588–1594] that if the fish was in a turbid aquatic environment during its ontogenesis at the early larval stage, then in the older larval age group it is more adapted to feeding in similar conditions with values up to 36 NTU. In turbid water, the role of vision can be significantly reduced, up to and including complete loss [49, pp. 1–319].

Water bodies that are classified as water bodies with increased turbidity have an indicator from 10 to 25 NTU [75, pp. 427–436; 92, pp. 1319–1334;

93, pp. 205–212], and in some cases – 141 NTU [81, pp. 376–388]. At these values, a decrease in feeding intensity, search efficiency, and prey capture is noted.

At the same time, fish species with a developed sensory system, such as Murray cod (*Maccullochella peelii* T. L. Mitchell), tolerate significant turbidity levels (150 NTU) of the environment well without changes in feeding behavior [94, pp. 195–206]. No changes in feeding intensity up to turbidity values of 50 NTU were noted in a representative of the Cyprinidae – white bream (*Abramis björkna* Linnaeus) [95, pp. 474–482]. Even within the family, fish species with relatively heterogeneous sensory physiology (perch and pike-perch *Sander lucioperca* Linnaeus) react differentially to an increase in turbidity of the environment, but even in this case their feeding activity decreases and growth slows down [92, pp. 1319–1334].

At the same time, some researchers [96, pp. 502–514] consider turbidity as one of the environmental factors, which, in combination with temperature and water level, constitute an incentive that initiates and controls the temporary structure of the river's fish population and the intensity of seasonal spawning migration.

It is suggested [70, pp. 293–300] that a decrease in the trophic status of water bodies and, as a possible result, a decrease in turbidity may lead to an increase in the risk of predation for prey that were previously naturally adapted to turbid waters. At the same time, eutrophication and the increased turbidity of water bodies that it induced may have a strong impact on the interaction between predators and prey due to the deterioration of visual conditions, which affects both the behavior of the prey and predatory fish [69, p. 1761–1768]. For example, [97, pp. 544–552] the body size of perch individuals was negatively correlated with the turbidity index, and this effect

was more significant for female perch. Since the size of females is one of the main features determining the reproductive success of a fish population, environmental changes can have unexpected and long-term consequences for fish population dynamics [97, pp. 544–552].

In the aquatic environment, many fish species rely primarily on visual cues for feeding behavior and predation risk avoidance. Increased water turbidity reduces detection distances for both predators and prey, and increased turbulence affects prey and predator encounter rates and prey capture success. The effects of these factors can lead to shifts in predator feeding patterns and, for prey, to increased survival rates. As a result of changes in environmental characteristics, changes in the behavior of aquatic organisms occur as a behavioral response, aimed at returning to feeding performance under normal conditions – an increase in the area under development, a transition to a calm environment, etc.

Список литературы

1. Хинце И.О. Турбулентность. Её механизм и теория. – Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963. – 680 с.
2. Боровков В. С. Руслловые процессы и динамика речных потоков на урбанизированных территориях. Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 286 с.
3. Караушев А. В. Речная гидравлика. Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 418 с.
4. Tullos D., Walter C. Fish use of turbulence around wood in winter: physical experiments on hydraulic variability and habitat selection by juvenile coho salmon, *Oncorhynchus kisutch* // Environmental Biology of Fishes. – 2015. – №98(5). – P. 1339–1353 <https://doi.org/10.1007/s10641-014-0362-4>

5. Nikora V. I., Aberle J., Biggs B. J., Jowett I. G., Sykes J. R. Effects of fish size, time-to-fatigue and turbulence on swimming performance: a case study of *Galaxias maculatus* // Journal of Fish Biology. – 2003. – №63. – P. 1365-1382. doi:10.1111/j.1095-8649.2003.00241.x
6. Lacey R. W. J., Neary V. S., Liao J. C., Enders E. C., Tritico H. M. The ipos framework: linking fish swimming performance in altered flows from laboratory experiments to rivers // River Research and Applications. – 2011. – №28(4). – P. 429–443. Portico. <https://doi.org/10.1002/rra.1584>
7. Moeseneder M. M., Herndl G. J. Influence of turbulence on bacterial production in the sea // Limnology and Oceanography. – 1995. – №40(8). – P. 1466–1473. doi:10.4319/lo.1995.40.8.1466
8. Martínez R. A., Calbet A., Saiz E. Effects of small-scale turbulence on growth and grazing of marine microzooplankton // Aquatic Sciences. – 2017. – №80(1). doi:10.1007/s00027-017-0558-8
9. Garrison H. S., Tang K. W. Effects of episodic turbulence on diatom mortality and physiology, with a protocol for the use of Evans Blue stain for live–dead determinations // Hydrobiologia. – 2014. – №738(1). – P. 155–170. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-1927-0>
10. Serra T., Barcelona A., Soler M., Colomer J. *Daphnia magna* filtration efficiency and mobility in laminar to turbulent flows // Science of The Total Environment. – 2018. – №621. – P. 626–633. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.26>
11. Härkönen L., Pekcan-Hekim Z., Hellén N., Ojala A., Horppila J. Combined Effects of Turbulence and Different Predation Regimes on Zooplankton in Highly Colored Water—Implications for Environmental Change in Lakes // PLoS ONE. – 2014. – №9(11). – e111942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111942>

12. Buskey E. J., Lenz P. H., Hartline D. K. Sensory perception, neurobiology, and behavioral adaptations for predator avoidance in planktonic copepods // *Adaptive Behavior*. – 2011. – №20(1). – P. 57–66. <https://doi.org/10.1177/1059712311426801>

13. Jaspers C., Costello J. H., Sutherland K. R., Gemmell B., Lucas K. N., Tackett J., Dodge K., Colin S. P. Resilience in moving water: Effects of turbulence on the predatory impact of the lobate ctenophore *Mnemiopsis leidyi* // *Limnology and Oceanography*. – 2018. – №63. – P. 445-458. [doi:10.1002/lno.10642](https://doi.org/10.1002/lno.10642)

14. Saiz E., Calbet A., Broglio E. Effects of small-scale turbulence on copepods: The case of *Oithona davisae* // *Limnology and Oceanography*. – 2003. – №48(3). – P. 1304–1311. <https://doi.org/10.4319/lo.2003.48.3.1304>

15. MacKenzie B. R., Miller T. J., Cyr S., Leggett W. C. Evidence for a dome-shaped relationship between turbulence and larval fish ingestion rates // *Limnology and Oceanography*. – 1994. – №39(8). – P. 1790–1799. Portico. <https://doi.org/10.4319/lo.1994.39.8.1790>

16. Fuchs H. L., Specht J. A., Adams D. K., Christman A. J. Turbulence induces metabolically costly behaviors and inhibits food capture in oyster larvae, causing net energy loss // *Journal of Experimental Biology*. – 2017. – №220(19). – P. 3419–3431. <https://doi.org/10.1242/jeb.161125>

17. Tanaka M. Changes in Vertical Distribution of Zooplankton under Wind-Induced Turbulence: A 36-Year Record // *Fluids*. – 2019. – №4(4). – P. 195. <https://doi.org/10.3390/fluids4040195>

18. Liao J. C. Neuromuscular control of trout swimming in a vortex street: implications for energy economy during the Kármán gait // *Journal of Experimental Biology*. – 2004. – №207(20). – P. 3495–3506. <https://doi.org/10.1242/jeb.01125>

19. Liao J. C. A review of fish swimming mechanics and behaviour in altered flows // *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. – 2007. – №362(1487). – P. 1973–1993. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2082>

20. Crowder D. W., Diplas P. Vorticity and circulation: spatial metrics for evaluating flow complexity in stream habitats // *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. – 2002. – №59(4). – P. 633–645. <https://doi.org/10.1139/f02-037>

21. Pavlov D.S., Mikheev V.N., Lupandin A.I., Skorobogatov M.A. Ecological and behavioural influences on juvenile fish migrations in regulated rivers: a review of experimental and field studies // *Hydrobiologia*. – 2008. – №609. – P. 125–138. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9396-y>

22. Utne-Palm A. C., Stiansen J. E. Effect of larval ontogeny, turbulence and light on prey attack rate and swimming activity in herring larvae // *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. – 2002. – №268(2). – P. 147–170. [https://doi.org/10.1016/s0022-0981\(01\)00383-5](https://doi.org/10.1016/s0022-0981(01)00383-5)

23. Pekcan-Hekim Z., Joensuu L., Horppila J. Predation by a visual planktivore perch (*Perca fluviatilis*) in a turbulent and turbid environment // *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. – 2013. – №70(6). – P. 854–859. <https://doi:10.1139/cjfas-2012-0466>

24. Kjørboe T., MacKenzie B. Turbulence-enhanced prey encounter rates in larval fish: effects of spatial scale, larval behaviour and size // *Journal of Plankton Research*. – 1995. – №17(12). – P. 2319–2331 <https://doi.org/10.1093/plankt/17.12.2319>

25. Pécseli H. L., Trulsen J., Fiksen Ø. Predator–prey encounter and capture rates for plankton in turbulent environments // *Progress in*

Oceanography. – 2012. – №101(1). – P. 14–32. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2011.12.001>

26. Champion J. M., Rosenfeld J. S., Shadwick R. Effects of water velocity and substrate composition on foraging efficiency of an endangered benthic cyprinid, Nooksack dace (*Rhinichthys cataractae* subsp. *cataractae*) // Hydrobiologia. – 2017. – №805(1). – P. 231–243. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3304-2>

27. Johannesen A., Dunn A.M., Morrell L.J. Disturbed flow in an aquatic environment may create a sensory refuge for aggregated prey // PeerJ Life and Environment. – 2017. – №5. – e3121 <https://doi.org/10.7717/peerj.3121>

28. Utne-Palm A. C. Effects of larvae ontogeny, turbidity, and turbulence on prey attack rate and swimming activity of Atlantic herring larvae. Journal of Experimental // Marine Biology and Ecology. – 2004. – №310(2). – P. 147–161. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.04.005>

29. Kristiansen T., Vollset K. W., Sundby S., Vikebø F. Turbulence enhances feeding of larval cod at low prey densities // ICES Journal of Marine Science. – 2014. – №71(9). – P. 2515–2529, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu051>

30. Urtizberea A., Fiksen Ø. Effects of prey size structure and turbulence on feeding and growth of anchovy larvae // Environmental biology of fishes – 2013. – №96 (9). – P. 1045–1063 <https://doi.org/10.1007/s10641-012-0102-6>

31. Lewis, D. M., & Bala, S. I. Plankton predation rates in turbulence: A study of the limitations imposed on a predator with a non-spherical field of sensory perception // Journal of Theoretical Biology. – 2006. – №242(1). – P. 44–61. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2006.01.035>

32. Huebert K.B., Peck M.A. A Day in the Life of Fish Larvae: Modeling Foraging and Growth Using Quirks // PLoS ONE. – 2014. – №9(6). – e98205. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098205>

33. Qin G., Zhang Y., Huang L., Lin Q. Effects of water current on swimming performance, ventilation frequency, and feeding behavior of young seahorses (*Hippocampus erectus*) // Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. – 2014. – №461. – P. 337–343. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.09.001>

34. Pekcan-Hekim Z., Hellén N., Härkönen L., Nilsson P. A., Nurminen L. and Horppila J. Bridge under troubled water: Turbulence and niche partitioning in fish foraging // Ecology and Evolution. – 2016. – №6. – P. 8919–8930. <https://doi: 10.1002/ece3.2593>

35. Gabel F., Stoll S., Fischer P., Pusch M. T., Garcia X.-F. Waves affect predator–prey interactions between fish and benthic invertebrates // Oecologia. – 2010. – №165(1). – P. 101–109. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1841-8>

36. Vanderpham J. P., Nakagawa S., Closs G. P. Feeding ability of a fluvial habitat-specialist and habitat-generalist fish in turbulent and still conditions // Ecology of Freshwater Fish – 2013. – №22. – P. 596-606. <https://doi:10.1111/eff.12064>

37. Vanderpham J. P., Nakagawa S., Senior A. M., Closs, G. P. Habitat-related specialization of lateral-line system morphology in a habitat-generalist and a habitat-specialist New Zealand eleotrid // Journal of Fish Biology. – 2016. – №88(4). – P. 1631–1641. <https://doi:10.1111/jfb.12912>

38. Webb P. W., Cotel A. J. Buoyancy, locomotion, and movement in fishes | Stability and Turbulence. Encyclopedia of Fish Physiology. – 2011. – 581–586. [doi:10.1016/b978-0-12-374553-8.00221-5](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374553-8.00221-5)

39. Cotel A.J., Webb P.W. Living in a Turbulent World—A New Conceptual Framework for the Interactions of Fish and Eddies // Integrative and Comparative Biology. – 2015. – №55(4). – P. 662–672, <https://doi.org/10.1093/icb/icv085>

40. Maia A., Sheltzer A. P., Tytell E. D. Streamwise vortices destabilize swimming bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*) // Journal of Experimental Biology. – 2015. – 218(5). – P. 786–792. <https://doi.org/10.1242/jeb.114363>

41. Smith D. L., Goodwin R. A., Nestler J. M. Relating Turbulence and Fish Habitat: A New Approach for Management and Research // Reviews in Fisheries Science & Aquaculture. – 2014. – №22(2). – P. 123–130. <https://doi.org/10.1080/10641262.2013.803516>

42. Павлов Д. С., Скоробогатов М. А. Влияние степени турбулентности потока на характер движения хвостового плавника рыб // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 428, № 6. – С. 838-840.

43. Standen E. M., Hinch S.G., Rand P.S. Influence of river speed on path selection by migrating adult sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2004. – №61(6). – P. 905-912, <https://doi.org/10.1139/f04-035>

44. Lupandin A. I. Effect of Flow Turbulence on Swimming Speed of Fish // Biology Bulletin. – 2005. – №32(5). – P. 461–466. <https://doi.org/10.1007/s10525-005-0125-z>

45. Liao J.C., Cotel A. Effects of Turbulence on Fish Swimming in Aquaculture. In: Palstra A., Planas J. (eds) Swimming Physiology of Fish. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012. – P. 109-127 https://doi.org/10.1007/978-3-642-31049-2_5

46. Tritico H.M., Cotel A.J., The effects of turbulent eddies on the stability and critical swimming speed of creek chub (*Semotilus atromaculatus*)

// Journal of Experimental Biology. – 2010. – №213. – P. 2284–2293.
<https://doi.org/10.1242/jeb.041806>

47. Cheong T. S., Kavvas M. L., Anderson E. K. Evaluation of Adult White Sturgeon Swimming Capabilities and Applications to Fishway Design // Environmental Biology of Fishes. – 2006. – №77(2). – P. 197–208.
[doi:10.1007/s10641-006-9071-y](https://doi.org/10.1007/s10641-006-9071-y)

48. Pavlov D.S., Lupandin A.I., Skorobogatov M.A. The effects of flow turbulence on the behavior and distribution of fish // Journal of ichthyology – 2000. – №40 (2). – P. S232–S261

49. Павлов Д.С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. – М., Наука, 1979. – 319 с.

50. Van der Hoop J. M., Byron M. L., Ozolina K., Miller D. L., Johansen J. L., Domenici P., Steffensen J. F. Turbulent flow reduces oxygen consumption in the labriform swimming shiner perch, *Cymatogaster aggregata* // Journal of Experimental Biology. – 2018. – №221. – [jeb168773](https://doi.org/10.1242/jeb.168773).
[doi:10.1242/jeb.168773](https://doi.org/10.1242/jeb.168773)

51. Liao J. C., Beal D. N., Lauder G. V., Triantafyllou M.S. Fish Exploiting Vortices Decrease Muscle Activity // Science – 2003. – №302(5650). – P. 1566–1569. <https://doi.org/10.1126/science.1088295>

52. Hinch S. G., Rand P. S. Optimal swimming speeds and forward-assisted propulsion: energy-conserving behaviours of upriver-migrating adult salmon // Canadian journal of fisheries and aquatic sciences – 2000. – №57 (12). – P. 2470–2478. <https://doi.org/10.1139/f00-238>

53. Garner P. Swimming ability and differential use of velocity patches by 0+ cyprinids // Ecology of Freshwater Fish – 1999. – №8. – P. 55–58.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.1999.tb00053.x>

54. Elder J., Coombs S. The influence of turbulence on the sensory basis of rheotaxis // *Journal of Comparative Physiology A*. – 2015. – №201(7). – P. 667–680. <https://doi.org/10.1007/s00359-015-1014-7>

55. Harden-Jones F.R. Fish migration. Edward Arnold. Ltd. London. 1968. – 325 p.

56. Liao J. C. The role of the lateral line and vision on body kinematics and hydrodynamic preference of rainbow trout in turbulent flow // *Journal of Experimental Biology*. – 2006. – №209(20). – P. 4077–4090. <https://doi.org/10.1242/jeb.02487>

57. Everest F. H., Chapman D. W. Habitat Selection and Spatial Interaction by Juvenile Chinook Salmon and Steelhead Trout in Two Idaho Streams // *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. – 1972. – №29(1). – P. 91–100. <https://doi.org/10.1139/f72-01>

58. Enders E. C., Buffin-Bélanger T., Boisclair D., Roy A. G. The feeding behaviour of juvenile Atlantic salmon in relation to turbulent flow // *Journal of Fish Biology*. – 2005. – №66. – P. 242-253. doi:10.1111/j.0022-1112.2005.00599.x

59. Hockley F. A., Wilson C. A. M. E., Brew A., Cable J. Fish responses to flow velocity and turbulence in relation to size, sex and parasite load // *Journal of the royal society interface* – 2014. – №11 (91). – e20130814. doi:10.1098/rsif.2013.0814

60. Smith D. L., Brannon E. L., Odeh M. Response of Juvenile Rainbow Trout to Turbulence Produced by Prismatic Shapes. *Transactions of the American Fisheries Society*. – 2005. – №134(3). – P. 741–753. doi:10.1577/t04-069.1

61. Stoll S., Fischer P., Klahold P., Scheifhacken N., Hofmann H., Rothhaupt K.-O. Effects of water depth and hydrodynamics on the growth and

distribution of juvenile cyprinids in the littoral zone of a large pre-alpine lake // Journal of Fish Biology. – 2008. – №72. – P. 1001–1022. doi:10.1111/j.1095-8649.2007.01780.x

62. Stoll S., Fischer P. Three different patterns of how low-intensity waves can affect the energy budget of littoral fish: a mesocosm study // Oecologia. – 2010. – №165(3). – P. 567–576. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1793-z>

63. Zhang Y., Ko H., Calicchia M. A., Ni R., Lauder, G. V. Collective movement of schooling fish reduces the costs of locomotion in turbulent conditions // PLOS Biology. – 2024. – №22(6), e3002501. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3002501>

64. Pollard A. I., González M. J., Vanni M. J., Headworth, J. L. Effects of turbidity and biotic factors on the rotifer community in an Ohio reservoir // Rotifera VIII: A Comparative Approach. – 1998. – P. 215–223. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4782-8_28

65. Jacobsen L., Berg S., Jepsen N., Skov C. Does roach behaviour differ between shallow lakes of different environmental state? // Journal of Fish Biology. – 2004. – №65. – P. 135–147. doi:10.1111/j.0022-1112.2004.00436.x

66. Snickars M., Sandström A., Mattila, J. Antipredator behaviour of 0+ year *Perca fluviatilis*: effect of vegetation density and turbidity // Journal of Fish Biology – 2004. – №65. – P. 1604–1613. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00570.x>

67. Rowe D., Graynoth E., James G., Taylor M., Hawke L. Influence of turbidity and fluctuating water levels on the abundance and depth distribution of small, benthic fish in New Zealand alpine lakes // Ecology of Freshwater Fish. – 2003. – №12. – P. 216–227. doi:10.1034/j.1600-0633.2003.00024.x

68. Jönsson M., Hylander S., Ranåker L., Nilsson P. A., Brönmark C. Foraging success of juvenile pike *Esox lucius* depends on visual conditions and

prey pigmentation // Journal of Fish Biology. – 2011. – №79. – P. 290–297. doi:10.1111/j.1095-8649.2011.03004.x

69. Ranåker L., Jönsson M., Nilsson P. A., Brönmark C. Effects of brown and turbid water on piscivore-prey fish interactions along a visibility gradient // Freshwater Biology – 2012. – №57. – P. 1761–1768. <https://doi:10.1111/j.1365-2427.2012.02836.x>

70. Figueiredo B. R. S., Mormul R. P., Chapman B. B., Lolis L. A., Fiori L. F., Benedito E. Turbidity amplifies the non-lethal effects of predation and affects the foraging success of characid fish shoals // Freshwater Biology. – 2016. – №61. – P. 293–300. doi:10.1111/fwb.12703

71. Davis A. M., Pusey B. J. Trophic polymorphism and water clarity in northern Australian Scortum (Pisces: Terapontidae) // Ecology of Freshwater Fish – 2010. – №19. – P. 638–643. <https://doi:10.1111/j.1600-0633.2010.00448.x>

72. VanLandeghem M. M., Carey M. P., Wahl D. H. Turbidity-induced changes in emergent effects of multiple predators with different foraging strategies // Ecology of Freshwater Fish. – 2011. – №20. – P. 279–286. <https://doi:10.1111/j.1600-0633.2011.00494.x>

73. Vollset K. W., Bailey K. M. Interplay of individual interactions and turbidity affects the functional response of three-spined sticklebacks *Gasterosteus aculeatus* // Journal of Fish Biology. – 2011. – №78(7). – P. 1954–1964. doi:10.1111/j.1095-8649.2011.02963.x

74. Quesenberry N. J., Allen P. J., Cech J. J. The influence of turbidity on three-spined stickleback foraging // Journal of Fish Biology. – 2007. – №70. – P. 965–972. doi:10.1111/j.1095-8649.2007.01350.x

75. Hazelton P. D., Grossman, G. D. Turbidity, velocity and interspecific interactions affect foraging behaviour of rosyside dace (*Clinostomus*

funduloides) and yellowfin shiners (*Notropis lutiPinis*) // Ecology of Freshwater Fish. – 2009. – №18. – P. 427–436. <https://doi:10.1111/j.1600-0633.2009.00359.x>

76. Utne, A. C. W. The effect of turbidity and illumination on the reaction distance and search time of the marine planktivore *Gobiusculus flavescens* // Journal of Fish Biology. – 1997. – №50. – P. 926–938. <https://doi:10.1111/j.1095-8649.1997.tb01619.x>

77. Salonen M., Engström-Öst J. Prey capture of pike *Esox lucius* larvae in turbid water // Journal of Fish Biology. – 2010. – №76. – P. 2591–2596. <https://doi:10.1111/j.1095-8649.2010.02647.x>

78. Jepsen N., Beck S., Skov C., Koed, A. Behavior of pike (*Esox lucius* L.) >50 cm in a turbid reservoir and in a clearwater lake // Ecology of Freshwater Fish. – 2001. – №10. – P. 26–34. <https://doi:10.1034/j.1600-0633.2001.100104.x>

79. Nilsson P. A., Baktoft H., Boel M., Meier K., Jacobsen L., Rokkjær E. M., Clausen T., Skov C. Visibility conditions and diel period affect small-scale spatio-temporal behaviour of pike *Esox lucius* in the absence of prey and conspecifics // Journal of Fish Biology. – 2012. – №80. – P. 2384–2389. doi:10.1111/j.1095-8649.2012.03284.x

80. Skov C., Koed, A. Habitat use of 0+ year pike in experimental ponds in relation to cannibalism, zooplankton, water transparency and habitat complexity // Journal of Fish Biology. – 2004. – №64. – P. 448–459. doi:10.1111/j.0022-1112.2004.00310.x

81. Stuart-Smith R. D., Richardson A. M., White R. W. Increasing turbidity significantly alters the diet of brown trout: a multi-year longitudinal study // Journal of Fish Biology. – 2004. – №65. – P. 376–388. doi:10.1111/j.0022-1112.2004.00456.x

82. Jacobsen L., Berg S., Baktoft H., Skov C. Behavioural strategy of large perch *Perca fluviatilis* varies between a mesotrophic and a hypereutrophic lake // Journal of Fish Biology. – 2015 – №86. – P. 1016–1029. <https://doi:10.1111/jfb.12613>

83. Skov C., Berg S., Jacobsen L., Jepsen N. Habitat use and foraging success of 0+ pike (*Esox lucius* L.) in experimental ponds related to prey fish, water transparency and light intensity // Ecology of Freshwater Fish. – 2002. – №11. – P. 65–73. doi:10.1034/j.1600-0633.2002.00008.x

84. Sohel S., Mattila J., Lindström K. Effects of turbidity on prey choice of three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* // Marine Ecology Progress Series. – 2017. – №566. – P. 159-167. <https://doi.org/10.3354/meps12014>

85. Ajemian M.J., Sohel S., Mattila, J. Effects of turbidity and habitat complexity on antipredator behavior of three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) // Environmental Biology of Fishes. – 2014. – №98(1). – P. 45–55. doi:10.1007/s10641-014-0235-x

86. Jönsson M., Ranåker L., Nilsson P. A., Brönmark C. Prey-type-dependent foraging of young-of-the-year fish in turbid and humic environments // Ecology of Freshwater Fish. – 2012. – № 21(3). – P. 461–468. <https://doi:10.1111/j.1600-0633.2012.00565.x>

87. Ohata R., Masuda R., Yamashita Y. Ontogeny of antipredator performance in hatchery-reared Japanese anchovy *Engraulis japonicus* larvae exposed to visual or tactile predators in relation to turbidity // Journal of Fish Biology. – 2011 – №79. – P. 2007–2018. <https://doi:10.1111/j.1095-8649.2011.03141.x>

88. Höjesjö J., Gunve E., Bohlin T., Johnsson, J. I. Addition of structural complexity – contrasting effect on juvenile brown trout in a natural stream //

Ecology of Freshwater Fish. – 2015. – №24. – P. 608–615.
<https://doi:10.1111/eff.12174>

89. Andersen M., Jacobsen L., Grønkjær P., Skov C. Turbidity increases behavioural diversity in northern pike, *Esox lucius* L., during early summer // Fisheries Management and Ecology. – 2008. – №15. – P. 377–383.
doi:10.1111/j.1365-2400.2008.00635.x

90. Cobcroft J. M., Pankhurst P. M., Hart P. R., Battalene S. C. The effects of light intensity and algae-induced turbidity on feeding behaviour of larval striped trumpeter // Journal of Fish Biology. – 2001. – №59(5). – P. 1181–1197.
doi:10.1111/j.1095-8649.2001.tb00185.x

91. Carton A. G. The impact of light intensity and algal-induced turbidity on first-feeding *Seriola lalandi* larvae // Aquaculture Research. – 2005. – №36. – P. 1588–1594. doi:10.1111/j.1365-2109.2005.01383.x

92. Ljunggren L., Sandström A. Influence of visual conditions on foraging and growth of juvenile fishes with dissimilar sensory physiology // Journal of Fish Biology. – 2007. – №70. – P. 1319–1334. <https://doi:10.1111/j.1095-8649.2007.01412.x>

93. Ward D. L., Morton-Starnes R., Vaage B. Effects of Turbidity on Predation Vulnerability of Juvenile Humpback Chub to Rainbow Trout and Brown Trout // Journal of Fish and Wildlife Management. – 2016. – №7(1). – P. 205–212. <https://doi.org/10.3996/102015-jfwm-101>

94. Allen-Ankins S., Stoffels R. J., Pridmore P. A., Vogel M. T. The effects of turbidity, prey density and environmental complexity on the feeding of juvenile Murray cod *Maccullochella peelii* // Journal of Fish Biology. – 2012. – №80. – P. 195–206. doi:10.1111/j.1095-8649.2011.03166.x

95. Pekcan-Hekim Z., Horppila J. Feeding efficiency of white bream at different inorganic turbidities and light climates // *Journal of Fish Biology*. – 2007 – №70. – P. 474–482. doi:10.1111/j.1095-8649.2007.01318.x

96. Rakowitz G., Berger B., Kubecka J., Keckeis H. Functional role of environmental stimuli for the spawning migration in Danube nase *Chondrostoma nasus* (L.) // *Ecology of Freshwater Fish*. – 2008. – №17. – P. 502-514. https://doi:10.1111/j.1600-0633.2008.00302.x

97. Estlander S., Nurminen L., Mrkvička T., Olin M., Rask M., Lehtonen H. Sex-dependent responses of perch to changes in water clarity and temperature // *Ecology of Freshwater Fish*. – 2015 – №24. – P. 544–552. doi:10.1111/eff.12167

© Chemagin A.A.

УДК 619:616:636.8.045:636.7.045

Глава 11.

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ЦИСТИТ У КОШЕК И СОБАК

Шкода Карина Дмитриевна

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»

Светлакова Елена Валентиновна

кандидат биол. наук, доцент

Веревкина Марина Николаевна

кандидат биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»

Аннотация: в статье рассматриваются особенности бактериального цистита у домашних животных, а также представлены данные, подтверждающие актуальность заболевания. Это связано с его высокой распространенностью и значительным влиянием на здоровье животных. Заболевание способно вызывать различные осложнения, такие как хронические инфекции и нарушения функции мочевыделительной системы. Кроме того, рост устойчивости бактерий к антибиотикам создает дополнительные трудности в лечении, что делает необходимость поиска новых методов терапии особенно актуальной.

Ключевые слова: инфекции, цистит домашние животные, мочевыводящие пути, возбудители, бактерии, антибиотики, штаммы микроорганизмов.

BACTERIAL CYSTITIS IN CATS AND DOGS

Skoda Karina Dmitrievna

Svetlakova Elena Valentinovna

Verevkina Marina Nikolaevna

Abstract: the article discusses the features of bacterial cystitis in domestic animals, as well as provides data confirming the relevance of the disease. This is due to its high prevalence and significant impact on animal health. The disease can cause various complications, such as chronic infections and disorders of the urinary system. In addition, the growth of bacterial resistance to antibiotics creates additional difficulties in treatment, which makes the need to find new therapies especially urgent.

Key words: infections, cystitis, pets, urinary tract, pathogens, bacteria, antibiotics, strains of microorganisms.

Бактериальный цистит представляет собой воспаление мочевого пузыря, вызванное проникновением и размножением патогенных микроорганизмов. Данная болезнь распространяется среди домашних животных, особенно среди кошек и собак, и может значительно влиять на их жизнедеятельность. Самыми распространенными возбудителями цистита бактериального характера служат микроорганизмы, способные проникать в мочевыводящие пути и вызывающие воспалительные реакции. Знания по распространению и способах инфицирования животных имеет важное значение для ветеринарной медицины, так как

именно это способствует разработке более эффективных, современных методов в области диагностики, лечения и профилактики.

В связи с широким распространением бактериального цистита у собак и кошек стало важным его теоретическое и практическое изучение, потому что повсеместно люди стали разводить или содержать данные виды животных. Процесс заболевания мочеполовых путей домашних животных может вызывать разнообразные случаи осложнений, в том числе те, которые доводят организм до хронических инфекций и нарушений функции мочевыводящей системы. Исследования последних лет отмечают выделение у животных более устойчивых бактерий к антибиотикам, что усложняет процесс лечения и профилактики. Сочетанная работа ветеринарных специалистов и владельцев животных должна быть эффективной и тогда общими усилиями лечение приведет к поставленной цели с улучшением качества жизни питомцев. Недаром в ветеринарии данная болезнь является одной из актуальных среди заболеваний собак и кошек.

При постановке диагноза у ветеринарных врачей бывают трудности, потому что дифференцировать возбудителя заболевания трудоемко и затратно. При этом сложно оценить глубину заболевания, что сказывается в последующем и на лечении, так как подобрать правильно антибиотикотерапию сложно для общего использования ко всем больным животным - требуется индивидуальный подход к каждой больной особи. Часто владельцы обладают недостаточными знаниями о болезнях: какие клинические признаки проявляются в тех или иных случаях. Отсутствие знаний по профилактическим мероприятиям, и о способах лечения, несвоевременное обращение к ветеринарному специалисту затрудняет своевременно и правильно поставить диагноз и

назначить верное и эффективное лечение заболевания. При решении этих проблем необходимо использовать комплексные меры, включающие не только современные методы диагностики, но и возможность разрабатывать новые терапевтические стратегии.

Для постановки диагноза на бактериальный цистит, в первую очередь необходимо провести анализ этиологии, патогенеза, клинических проявлений и методов диагностики заболевания у кошек и собак. В задачи исследования обязательно вводится изучение и мониторинг современных методов лечения и профилактики этого заболевания, выявление факторов риска, а также разработка рекомендаций для ветеринарной практики. Данная работа направлена на оптимизацию знаний природы заболевания и улучшения эффективности его контроля.

В области научной значимости данной работы стоит рассмотреть расширение знаний о бактериальном цистите у домашних животных, что впоследствии приведет к разработке современных в практической деятельности методов диагностики и терапии. В практической работе применяя полученные знания специалист ветеринарной практики улучшит навыки профессиональной деятельности с возможностью повышения качества жизни обратившихся к ним животным для помощи в лечении, а также сэкономить владельцу затраты на лечение. Полученные результаты исследования можно внедрять в образовательный процесс и даже разработать образовательные программы для практических ветеринарных врачей и для заинтересованных в этих знаниях владельцев домашних животных.

Современные методы исследования бактериального цистита предполагают применение молекулярно-генетических подходов для

идентификации патогенов, изучение механизмов резистентности к антибиотикам и разработку новых препаратов. Основное внимание уделяется комплексному подходу, который объединяет лабораторные и инструментальные методы диагностики, что позволяет более точно выявлять природу заболевания и разрабатывать эффективные стратегии для его лечения и профилактики. Эти методы способствуют повышению уровня ветеринарной медицины и улучшению здоровья домашних животных.

1. Этиология бактериального цистита у домашних животных

1.1 Основные патогены, вызывающие цистит

Бактериальный цистит у домашних животных вызывается различными микроорганизмами, среди которых наиболее часто встречаются *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp., *Proteus* spp., *Klebsiella* spp. и *Enterococcus* spp. Эти возбудители способны колонизировать мочевыводящие пути, вызывая воспалительные процессы. Цистит бактериальной этиологии возникает в результате раздражающего воздействия этих бактерий на слизистую оболочку мочевого пузыря. Как отмечается, «бактерии золотистый стафилококк (лат. *Staphylococcus aureus*), эпидермальный стафилококк (лат. *Staphylococcus epidermidis*) и кишечная палочка (лат. *Escherichia coli*) относятся к условно-патогенной микрофлоре» [1, с. 28]. Классификация данных бактерий основывается на их морфологических, биохимических и патогенных характеристиках, что является важным для выбора методов диагностики и терапии. Таким образом, комплексный подход к исследованию этих микроорганизмов позволяет более эффективно разрабатывать стратегии лечения цистита у домашних животных.

Escherichia coli является наиболее распространенным возбудителем бактериального цистита у собак, вызывая более 50% всех случаев заболевания. Эти бактерии обладают рядом вирулентных факторов, таких как адгезины и токсины, которые способствуют их прикреплению к эпителию мочевого пузыря и вызывают повреждение тканей. Высокая частота данного патогена подчеркивает необходимость целенаправленной диагностики и лечения. В то же время у кошек ишурия часто развивается на фоне мочекаменной болезни (36%) и идиопатического уроцистита и уретрита (31%) [2, с. 45-49]. Причинами расстройства работы мочевого пузыря может быть разнообразные показатели, в том числе возраст, пол и состояние здоровья животного.

Бактериями, которые могут вызывать бактериальный цистит, в том числе и в хронической форме являются *Staphylococcus spp.*, которые могут встречаться в организме и на питательных средах в виде биопленки, а это усложняет их лечение, в том числе и антибиотиками. Поэтому лечить заболевание в хронической форме, вызванное *Staphylococcus spp.*, требуется длительно и комплексно.

В развитии осложнённых форм цистита важное значение занимают *Proteus spp.* Именно они вызывают образование камней в мочевом пузыре, в связи с тем, что способствуют выработке уреазы, которая гидролизует мочевины, впоследствии повышает уровень pH мочи и способствует в моче образованию кристаллов. Данная ситуация приводит к усугублению течения болезни и при этом требуется использование специальных методов и схем лечения.

Еще одними возбудителями бактериального цистита являются клебсиеллы и энтерококки. Эти микроорганизмы отличаются высокой устойчивостью к антибиотикам, что затрудняет их лечение. Морозова и

др. (2020) подчеркивают, что «высокая устойчивость выделенных микроорганизмов к применяемым антимикробным препаратам» представляет собой серьезную проблему. В частности, все выделенные уропатогены продемонстрировали резистентность к бензилпенициллину. Участие этих микроорганизмов в патогенезе заболевания подчеркивает необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению [3, с. 66-67].

Антибиотикорезистентность патогенов, вызывающих цистит, является серьезной проблемой, поскольку частота выявления таких штаммов увеличилась на 30% в последние десять лет. Это подчеркивает важность более рационального применения антибиотиков и разработки новых терапевтических методов для борьбы с устойчивостью бактерий. В этой связи использование фитопрепаратов и иммуномодуляторов может уменьшить риск рецидива бактериального цистита у кошек [1, с. 28].

1.2 Факторы предрасположенности к развитию заболевания

Некоторые животные имеют особенности в анатомическом строении мочевыводящих путей, которое предрасполагает к бактериальному циститу. Попадание бактерий, вызывающих воспаление мочевого пузыря быстрее приводит к бактериальному циститу у самок кошек и собак, в связи с тем, что уретра у них короче и шире. На основании этого можно объяснить низкую инфицированность самцов и более высокую частоту инфекций мочевыводящих путей у самок, так как уретра самцов длиннее и уже, что создает физический барьер для микробов. В первую очередь при диагностике у животного пальпируют живот, он обычно напряжен, а затем используют метод УЗИ, при котором обнаруживается увеличение мочевого пузыря и почек, что в

свою очередь свидетельствует о наличии проблемы. Значимыми факторами предрасположенности к бактериальному циститу является пол и возраст животных.

Инфицирование мочевыводящих путей приводит к снижению у животных не просто иммунитета, а и к возникновению сопутствующих заболеваний. Например, повышенный индекс массы тела животных ведет к высокому риску инфицирования, так как повышается уровень воспалительных процессов при условии снижения иммунитета организма. Высок риск заболевания циститом и у больных животных сахарным диабетом, хронической почечной недостаточностью и нарушением уровня гормонов. Данные болезни можно установить по изменению показателей мочи, а это в свою очередь приводит к росту бактерий и снижению местного иммунитета.

Кроме всего вышеописанного необходимо учитывать и внешние факторы окружающей среды, в которых проживают и содержатся домашние животные. Условия содержания животных, такие как недостаточная гигиена, загрязненная питьевая вода и несвоевременная смена подстилки, способствуют инфекции мочевыводящих путей. Изменения, возникающие при содержании животных приводящие к стрессу, например, смена обстановки или несвоевременное кормление, как правило, снижают иммунную систему животного, а это увеличивает его подверженность к инфекциям. В результате анализа проведенных исследований по условиям содержания, кормления, выгула можно сделать вывод, что их нарушение приводит организм животного к стрессу и является ключевым элементом профилактики бактериального цистита [4, с. 147-149].

2. Патогенез бактериального цистита

2.1 Механизмы инфицирования мочевыводящих путей

Механизмы инфицирования мочевыводящих путей у кошек и собак являются сложным процессом, включающим взаимодействие патогенных микроорганизмов с анатомическими и физиологическими особенностями этих систем. Чаще всего, около 70%, от животных выделяют в качестве возбудителя бактериального цистита выделяют *Escherichia coli*, которая имеет повышенную адгезию в кишечнике, мочевом пузыре и хорошо адаптируется условиям обитания и ко всем иммунным свойствам организма.

Бактерии, вызывающие цистит, обладают специфическими факторами вирулентности, которые способствуют их выживанию и распространению в мочевыводящих путях. Одним из таких факторов являются адгезины, представленные фимбриями, которые позволяют бактериям прочно прикрепляться к эпителию мочевого пузыря, предотвращая их выведение с мочой. Это прикрепление является начальным этапом колонизации, что делает данный процесс ключевым для развития инфекции.

Специалисту ветеринарной практики обязательно знать, как устроена мочевыделительная система у собак и кошек, у самцов и самок, для предположения у кого заболевание бактериальным циститом будет гораздо чаще проявляться. Зная анатомические особенности наших домашних животных, специалист понимает, что у самок эта болезнь проявляется гораздо чаще, чем у самцов, так как у кошек или сук уретра шире и короче, что служит основным показателем проникновения бактерии возбудителя по мочевыделительной системе к мочевому пузырю и инфицировать его.

Для прикрепления к поверхности эпителия кишечника бактерии используют специальные структуры, называемые фимбриями. Этот процесс называется адгезией и является важным этапом при развитии инфекции и может усиливаться при повреждении эпителия, а в последующем и из-за образования кристаллов в моче, которые создают дополнительные точки прикрепления для бактерий. Оразгельдиев Б.Т. в своей работе отмечает, что развитие цистита происходит на почве проникновения инфекционного начала в полость мочевого пузыря, что способно само по себе вызвать воспаление мочевого пузыря лишь очень редко; для этого требуются в большинстве случаев предрасполагающие моменты [5, с. 22]. Таким образом, наличие предрасполагающих факторов, таких как повреждение эпителия, имеет решающее значение для развития инфекции.

Проникая после прикрепления бактерий к эпителию, начинается их проникновение в ткани мочевого пузыря. Некоторые из этих штаммов микроорганизмов, образуют колонии и способны к выработке уреазы, ферменту, который изменяет рН мочи, что способствует их жизнеспособности и образованию камней. Образовавшиеся камни могут нарушать целостность слизистой, травмировать ее, тем самым создавая благоприятные условия для дальнейшей колонизации мочевого пузыря микроорганизмами.

В результате развития инфекционного процесса возникает воспалительный процесс, который сопровождается появлением таких иммунных клеток, как нейтрофилы в месте поражения. Иммунные клетки играют важное значение в нейтрализации бактерий, однако их активность может привести к повреждению собственных тканей организма. Воспалительный процесс сопровождается появлением

клинических симптомов, таких как боль, частое мочеиспускание и наличие крови в моче.

2.2. Роль иммунной системы в развитии цистита

Иммунная система животных формирует естественные барьеры, например слизистые оболочки, в том числе и мочевого пузыря, которые, в свою очередь, препятствуют проникновению микроорганизмов, включая оппортунистических патогенов. Таким образом, они выполняют важную функцию в защите организма, в том числе и от возбудителей бактериального цистита. Гуморальный иммунитет, представленный иммуноглобулинами А (IgA), дополняет организм защитными функциями, связываясь с возбудителем и предохраняет слизистую оболочку от их адгезии, но в организме могут быть представители таких видов микроорганизмов, которым данные механизмы организмы не опасны и они спокойно прикрепляются к слизистой и вызывают инфекционную болезнь. В основном это *Escherichia coli*.

У животных может развиваться бактериальный цистит на фоне системных заболеваний, которые приводят к нарушению естественного функционирования иммунной системы и, как следствие, к снижению работы иммунитета. В некоторых случаях у кошек, больных описываемым заболеванием при иммунологическом исследовании мочи отмечают снижение уровня IgA, что приводит к риску развития инфекции. Такие состояния создают благоприятные условия для патогенов, позволяя им преодолевать защитные барьеры и вызывать воспаление.

В уничтожении возбудителей в организме ключевую роль занимают макрофаги и нейтрофилы, которые на возникшие в организме сигналы воспаления перемещаются к этому месту и активно

фагоцитируют бактерии. В некоторых случаях представители патогенов могут обладать механизмами, которые позволяют избегать фагоцитоза. Эта взаимосвязь между микроорганизмом и иммунной системой определяет тяжесть и продолжительность воспалительного процесса.

В качестве защиты организма от возбудителей инфекционных болезней может служить воспалительный ответ, который привлекает иммунные клетки к месту воспаления и активирует различные медиаторы воспаления. Иммунные клетки (макрофаги и нейтрофилы), которые выделяют цитокины, только усиливают воспалительный процесс. Однако цитокиновый шторм может привести к нарушению функции работы мочевого пузыря и подчеркивает баланс между воспалительным процессом и его защитой.

3. Клинические проявления бактериального цистита

3.1. Симптоматика у кошек

Важные клинические симптомы при бактериальном цистите у кошек – это учащенное, затрудненное или болезненное мочеиспускание, также возможно наличие крови в моче, кроме этого может при раздражении мочевого пузыря наблюдаться извращенное отношение к туалету (лотку), то есть кошка ходит в туалет мимо или рядом с лотком. Причиной болезни мочевыводящих путей в 30% случаев служат бактериальные инфекции, и это надо учитывать при проведении диагностических мероприятий и принятии решений по лечению. Следует учитывать, что такие же клинические симптомы могут быть и при нарушении неврологического характера, что, по данным ученых, случается в 18,3% случаев, а это дополнительно усложняет клиническую картину.

У кошек отмечается вариабельность клинических проявлений при бактериальном цистите, которая зависит от возраста, пола и общего состояния животного. Симптомы могут отличаться у молодых кошек (менее выражены) и у взрослых (ухудшение состояния). Также следует отметить и физиологическое состояние животных. Если это кастрированное животное, то может быть отмечен более высокий риск инфекции мочевыводящих путей. Сложными случаями для лечения являются и случаи заболевания кошек в сочетании с хроническими болезнями, например таких, как диабет. В 2022 году Зуев Н.П., Черникова О.Ю. выявили, что мочекаменная болезнь кошек – это хронически протекающее заболевание, при котором встречаются уретральные пробки и интерстициальный цистит. Данное исследование подчеркивает необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению цистита, который учитывает наличие сопутствующих заболеваний [4, с. 147-149].

Данное заболевание может влиять на поведение кошек. Они могут стать в дальнейшем более раздражительными, проявить агрессию или, наоборот, апатию. Для развития бактериального цистита одним из основополагающих фактором является стресс, поэтому требуется исключить при содержании кошек всевозможных источников стресса.

3.2. Симптоматика у собак

Симптомами заболеваний бактериальным циститом у собак являются подобные и у кошек, в частности учащенное мочеиспускание (поллакиурия), затруднительное или болезненное мочеиспускание (дизурия), наличие крови в моче (гематурия), но все эти признаки отличаются у собак, в зависимости от тяжести заболевания, возраста и пола животного. Некоторые владельцы не понимают своего питомца и

обращаются к ветврачу даже при смене позы при мочеиспускании, принимая ее за клинический симптом. Поэтому необходимо отмечать еще и качество мочи, так как она может стать мутной и иметь неприятный запах. В случае выявления данных симптомов необходимо обязательно обращаться к ветеринарному врачу для своевременного установления диагноза.

У собак разных пород и возрастов могут наблюдаться и разные симптомы бактериального цистита. У мелких представителей собак чаще отмечают симптомы бактериального цистита, в связи с анатомическими особенностями мочевыводящих путей. У взрослых собак происходят изменения, связанные с возрастом, а отсюда и яркие клинические признаки, выраженные при бактериальном цистите, например, такой как, недержание мочи. В молодом возрасте животные не проявляют явные признаки цистита, но если болеют, то это латентное течение болезни, а в случае отсутствия качественного профессионального лечения болезнь может привести к осложнениям в организме. Ветеринарные врачи должны иметь представление об уникальности каждой породы собак и быть внимательными к их диагностике и лечению. Бывают частыми случаи обращения владельцев с больными животными к ветеринарному врачу очень поздно или вообще забывают о приеме и тогда заболевание приводит организм животного к серьезным нарушениям и осложнениям. Осложнение инфекции мочевыделительной системы, к сожалению, приводит к пиелонефриту с такими симптомами, как лихорадка и анорексия. Также возможно прогрессирование инфекции, что может вызывать воспалительные реакции в организме и ухудшение общего состояния собаки. Владельцы могут заметить снижение активности, потерю аппетита и ухудшение качества шерсти. Эти признаки требуют

незамедлительного обращения за ветеринарной помощью для предотвращения дальнейших осложнений [6, с. 294-299].

4. Методы диагностики бактериального цистита

4.1 Клинические подходы к оценке состояния пациента

Ключевым вопросом при установлении диагноза на бактериальный цистит является сбор анамнеза у домашних животных. Ветеринарный специалист обязательно подробно опрашивает владельца о симптомах, которые отмечались в начале болезни, и когда начало было (сколько дней (часов) назад), что менялось в поведении животного в течение этого времени и что поменялось на данный момент времени. Ветеринарным врачам необходимо проводить ликбезы с владельцами, которые только недавно приобрели себе питомца, на что им необходимо обратить внимание, если они еще не опытные. Это – частота мочеиспускания, наличие крови в моче, изменение запаха, более активная потеря шерсти, что впоследствии ведет к изменению поведения животного. Обязательно при сборе анамнеза необходимо уточнить у владельцев, насколько стрессовое содержание у их питомца, как часто меняют кормление, и когда это было в последний раз, что изменилось в условиях содержания, именно эти изменения в содержании и кормлении животного могут привести к такому заболеванию как бактериальный цистит.

Осмотр внешнего покрова и слизистых оболочек у подозреваемого на бактериальный цистит питомца важная манипуляция, как и пальпация в области живота, что бы правильно поставить диагноз. Диагностическим признаком является болезненность в области мочевого пузыря при пальпации, что отмечается у 80% животных. В настоящее время для диагностики бактериального цистита у домашних животных, а также при хроническом цистите у людей, производители предлагают

разнообразные инструментальные методы исследования. К числу этих методов относятся ультразвуковое исследование почек и мочевого пузыря с доплерографией и оценкой остаточного объема мочи [7].

При обнаружении всех симптомов бактериального цистита, к которым относятся дизурия, гематурия, частое мочеиспускание и изменение поведения животного, ветеринарный врач может провести оценку течения тяжести болезни. Анализируя данные по бактериальному циститу, было установлено, что в 70% случаев собаки болеют с симптомами более выраженными, что устанавливает ветеринарный врач и в основном направляет больного питомца на дополнительные обследования [1, с. 10].

95% случаев диагноз бактериального цистита клинически подтверждается на этапе общего осмотра, а также с учетом результатов инструментальных и лабораторных исследований. Применение этих методов позволяет не только установить наличие заболевания, но и определить его этиологию и степень тяжести, что в дальнейшем оказывает влияние на выбор наиболее эффективной стратегии лечения.

4.2 Лабораторные исследования

При сборе анамнеза у животного необходимо произвести отбор мочи и получить результат общего ее анализа. Он даст понять ветеринарному врачу, есть ли в организме животного воспалительный процесс или нет. На втором этапе следует провести биохимический анализ крови, чем дополним данные общего анализа мочи. Биохимические показатели позволят установить сбой в метаболизме организма, что может быть связано с наличием инфекционного процесса. Возможно, что кроме бактериального цистита в организме исследуемого

животного могут обнаруживаться и другие состояния, например, такие как мочекаменная болезнь и идиопатический цистит у кошек [1, с. 8].

Бактериологическое исследование является завершающим в лабораторной диагностике и желательно его проведение. Однако во многих ветеринарных клиниках этот анализ не проводится, а врачи ограничиваются двумя предыдущими, а данный анализ позволит идентифицировать возбудителя, который вызвал в определенном случае бактериальный цистит, например, *Escherichia coli*. Если при посеве мочи на питательную среду выделена культура микроорганизмов, то требуется установить чувствительность к антибиотикам, а в дальнейшем подобрать их дозировку для эффективного лечения. Некоторые авторы в результате своих исследований установили, что культуры *Strept. epidermidis* и *P. mirabilis*, которые были выделены при бактериальном и микроскопическом исследовании, проявили резистентность в 100% случаев. А микроорганизмы *Strep. epidermidis* и *E. coli*, изолированные при цистите, продемонстрировали резистентность в 33,3% случаев [3, с. 66-67].

Осадок кристаллов, образующийся в моче при бактериальном цистите обязательно подвергнуть цитологическому исследованию, что позволит провести анализ клеточного состава мочи, включая эпителиальные клетки, бактерии и другие компоненты. Как утверждают исследователи, к предрасполагающим факторам цистита у животных относятся застой и прилив крови, задержка мочи, травмы и изменения в стенках мочевого пузыря [5, с. 22]. Все полученные результаты при исследовании подтверждают необходимость комплексного подхода к диагностике и пониманию причин заболевания.

Диагностика воспалительных процессов у животных предполагает определение уровня биомаркеров в моче и сыворотке крови. С-реактивный белок является одним из таких маркеров, повышение которого коррелирует с наличием бактериальной инфекции. Необходимо учитывать, что клиническая картина бактериального цистита характеризуется вариабельностью симптомов, от поллакиурии до дизурии [4, с. 147-149].

Современная диагностика описываемой инфекции опирается на молекулярно-генетические методы, ключевым из которых является полимеразная цепная реакция (ПЦР). ПЦР отличается высокой чувствительностью и специфичностью, позволяя обнаруживать даже незначительные количества ДНК патогена. Это делает ее незаменимой при диагностике хронических форм инфекции и в ситуациях, когда традиционные методы не позволяют точно определить возбудителя.

4.3 Инструментальные методы диагностики

Огромную роль для выявления бактериального цистита собак и кошек играют инструментальные методы диагностики, к которым относятся цистоскопия, рентгенография с использованием контрастных веществ, ультразвуковое исследование и другие подходы, с помощью которых можно установить анатомические изменения и оценить степень воспалительного процесса. Сочетанное использование методик для постановки диагноза позволит правильно установить причину болезни, её лечение в соответствии с клиническим состоянием организма животного.

Для постановки диагноза одним из методов используют ультразвуковое исследование (УЗИ) домашних животных. Оно позволяет правильно установить толщину стенок мочевого пузыря и выявить

возможные новообразования или другие патологические изменения. С помощью УЗИ оценивают объем остаточной мочи, что важно для диагностики вторичных осложнений. В 2022 году установлено, что причинами заболеваний мочевыделительной системы могут быть разнообразными и поэтому к каждой причине необходимо подобрать наиболее эффективные методы диагностики и лечения [4, с. 147-149].

Еще одним из диагностических методов служит рентгенография. Желательно ее использовать с применением контрастных веществ, что обеспечит важную информацию о форме, размере и структуре мочевого пузыря. С помощью этого метода хорошо выявляются аномалии при болезни, такие как камни или структурные изменения, которые могут быть связаны с хроническими воспалительными процессами. Рентгенографию применяют только в том случае, когда УЗИ не обеспечивает врача информативными данными о болезни.

Цистоскопия является высокоинформативным методом диагностики, который позволяет визуализировать внутреннюю поверхность мочевого пузыря, что дает возможность специалистам более досконально провести исследование состояния слизистой оболочки, а также можно провести биопсию для последующего гистологического анализа. При подозрении на опухолевые процессы особенно будет полезной цистоскопия.

При выборе метода диагностики необходимо учитывать его сильные и слабые стороны. Так, для быстрой и неинвазивной оценки мочевого пузыря часто используют УЗИ, в то время как для более подробного изучения его анатомического строения предпочтительнее рентгенография с контрастом. Для точной диагностики бактериального цистита и разработки эффективного лечения ветеринары используют

комплексный подход, включающий цистоскопию. Хотя цистоскопия и является более инвазивной, она позволяет провести детальный анализ слизистой оболочки и выполнить биопсию, что в сочетании с лабораторными исследованиями дает полную картину заболевания.

4.4. Дифференциальная диагностика с другими заболеваниями

Бактериальный цистит у кошек и собак может проявляться схожими клиническими симптомами с рядом других заболеваний мочевыводящей системы, что требует тщательной дифференциальной диагностики. К таким заболеваниям относятся мочекаменная болезнь, пиелонефрит, идиопатический цистит у кошек и новообразования мочевого пузыря. По данным ветеринарной практики, симптомы бактериального цистита у кошек и собак включают частое мочеиспускание, болезненное мочеиспускание и наличие крови в моче [8]. Но это не полные клинические признаки, и могут обнаруживаться и при других заболеваниях, поэтому диагностировать заболевание требуется только в совокупности комплексных подходов к диагностике, что позволит правильно выявить причину болезни и установить верный диагноз.

Достоверный диагноз на бактериальный цистит ставится с использованием методов дифференциальной диагностики, начиная с клинических, и в дальнейшем, используя лабораторные методы исследования. Структурные изменения в мочевом пузыре определяются так же, как и у людей, с помощью ультразвука, например, утолщение стенок, если в организме наблюдаются воспалительные процессы, а также исключают наличие камней или новообразований. При проведении микроскопических исследований осадка из мочи

позволяет выявить не только микроорганизмы, которые привели к данному патологическому процессу у животного, но и помогает поставить правильный диагноз.

Для подтверждения диагноза занимают основополагающее место лабораторные исследования. Конечно, лучше всего использовать бактериологический метод исследования мочи в совокупности с микроскопическим. Именно он позволяет идентифицировать возбудителя инфекции с дальнейшим определением его чувствительности к антибиотикам и подбором курса или схемы лечения, которые не только помогут исцелить больное животное, но и предупредит рецидив болезни. В современных ветеринарных клиниках для проведения общего анализа крови используют автоматические анализаторы, которые помогают установить наличие воспаления, а также такие показатели, как лейкоциты и эритроциты.

Для точного установления диагноза необходимо кроме сбора анамнеза по клиническим признакам проводить и дифференциальный подход в диагностике. Например, в случае обнаружения таких симптомов как дизурии и гематурии собак направляют на ультразвуковое исследование. В случае выявления утолщенных стенок мочевого пузыря, которое характерно для цистита ставят соответствующий диагноз без признаков камней. Микробиологический анализ, чаще всего подтверждает наличие бактериальной инфекции, что позволило назначить эффективное лечение.

5. Современные подходы к лечению и профилактике

5.1 Фармакологическое лечение

Чтобы вылечить бактериальный цистит у собак и кошек, нужно избавиться от инфекции и уменьшить воспаление, а также облегчить

такие симптомы, как боль и дискомфорт. Рекомендуется использовать ветеринарные биопрепараты. Главная цель лечения – удалить возбудителя инфекции и не допустить осложнений. Ветеринарные врачи применяют комплексный подход, включающий антибактериальные, противовоспалительные и поддерживающие средства, что помогает решить проблему с инфекцией и предотвращает её повторное появление.

При лечении ветеринарные врачи чаще всего используют антибиотикотерапию. Амоксициллин и энрофлоксацин – это наиболее встречающиеся антибиотики для этого заболевания после проведения исследования возбудителей на антибиотикочувствительность, в том числе и *Escherichia coli*, которые отвечают за 70% случаев цистита у собак. Однако необходимо знать, что не только антибиотики можно использовать для лечения, но и имеются препараты из фитотерапевтических средств, которые тоже высокоэффективны против микробных антигенов, в том числе некоторые из них обладают и антипаразитарными свойствами, что также следует учитывать при выборе терапии [9, с. 44-99].

Для облегчения боли и купирования воспаления допустимо параллельное применение нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП), таких как, например, карпрофен. Применение НПВП способствует уменьшению воспалительных явлений в мочевом пузыре и снижает отечность у животных, что, в свою очередь, положительно сказывается на общем самочувствии питомца. Однако необходимо проявлять осторожность при использовании этих препаратов и проводить лечение под наблюдением ветеринара, поскольку продолжительное применение, особенно у пожилых животных, может вызывать нежелательные побочные эффекты.

В дополнение к этому следует учитывать, что при лечении разнообразных заболеваний, включая переломы трубчатых костей у домашних животных, рекомендуется прибегать к квантовой терапии, чья высокая эффективность подтверждена научными исследованиями [2, с. 45-49].

Поддерживающая терапия является важным элементом лечения, направленным на улучшение состояния мочевыводящих путей и предотвращение рецидивов. Фитопрепараты на основе клюквы и брусники показали свою эффективность благодаря веществам, препятствующим прикреплению бактерий к стенкам мочевого пузыря. Эти препараты могут служить дополнением к основному лечению, особенно при хроническом цистите. Внутрипузырное введение гепарина используется как в виде монотерапии, так и в комбинации с ДМСО, что способствует улучшению результатов лечения хронического цистита [8], что указывает на важность комплексного подхода в терапии, который объединяет применение фитопрепаратов и современных методов, что повышает эффективности лечения и улучшения состояния пациентов.

Современные методы идентификации позволили выявить новое поколение микроорганизмов, более устойчивое к антибиотикам, вследствие этого требуется использовать более сложные схемы и более длительного по времени лечения. Персонализированный подход к лечению обеспечивает минимизацию риска устойчивости к антибиотикам и приводит к эффективному выздоровлению больного животного.

При разработке лечебной стратегии следует учесть индивидуальные характеристики животного - возраст, клинические признаки, наличие сопутствующих патологий. Ветеринарный врач

основывается на результатах исследований мочи и крови, анамнезе животного и только после этого составляет оптимальный план лечения и рекомендует проведение ветеринарно-санитарных мероприятий, адаптированных к тем условиям, в которых животное содержится.

5.2 Хирургические вмешательства при осложнениях

При развитии осложнений после хирургического вмешательства при лечении бактериального цистита у домашних животных используют подобранные антибиотики и схемы лечения. Бактериальный цистит у домашних животных представляет собой распространенную патологию, способную приводить к серьезным последствиям, если не будет своевременно диагностирована и лечена [9, с. 45-99]. Исследования показывают, что около 15–20% собак с хроническим циститом сталкиваются с осложнениями, такими как образование мочевых камней, обструкция мочевыводящих путей или опухолевые образования в мочевом пузыре. Эти состояния требуют срочного хирургического вмешательства для восстановления проходимости мочевыводящих путей и предотвращения дальнейших повреждений мочевого пузыря.

Бактериальный цистит у животных лечится и хирургическим путем, особенно при осложнениях. Самой распространенной является операция под названием цистостомия, которая используется для удаления камней из мочевого пузыря и демонстрирует высокую эффективность, достигая успеха в 95% случаев. В других ситуациях могут быть применены - резекция пораженных участков мочевого пузыря или установка катетеров для временного восстановления оттока мочи. Выбор метода зависит от характера и тяжести осложнения. Первоначально купируют императивные позывы на мочеиспускание.

В случае острого болевого синдрома при цистите применяются анальгетики для облегчения состояния пациента [4, с. 147-149].

Кроме фармакологических методов лечения можно использовать хирургические методы, но они связаны с некоторыми рисками. Например, могут произойти послеоперационные осложнения, которые наблюдаются у 10% животных, что подчеркивает необходимость тщательного послеоперационного наблюдения. Возможны также и рецидивы, в случае если не устранены основные предрасполагающие факторы, вследствие чего особенно важно соблюдать строгий протокол послеоперационного ухода, а впоследствии проводить регулярные осмотры прооперированных животных. После этого важно провести реабилитационный период с целью поддержания здоровья животного и избежания возможных рецидивов. В этот период требуется обратить особое внимание на питание больного животного и контролировать последующие риски образования новых камней и общее состояние мочевыводящей системы в соответствии с назначенными посещениями к врачу. Если владелец животного сознательный и ответственный, то он создаст комфортные условия для проживания животного и минимизирует стрессовые ситуации, которые и приводят животных к заболеванию. Как отмечают Балкова и др. [2, с. 46], после 2–3 сеансов лечения наступает улучшение общего состояния животного: уменьшается болезненность и частота мочеиспускания, улучшаются показатели мочи.

5.3 Профилактические меры и рекомендации для владельцев домашних животных

У домашних животных для профилактики бактериального цистита решающим значением является правильное питание. Учеными

установлено [6, с. 297], что у собак в 70% случаев проявляется рецидивирующий цистит, а при переходе на диетический корм наблюдается улучшение состояния, с условием содержания в нем низких показателей магния и фосфора. Именно они способствуют образованию камней в мочевыводящих путях, что ведет к развитию инфекционного процесса. Следовательно, для профилактики бактериального цистита необходимо учитывать физиологические особенности и возраст животного перед выбором рациона животному для поддержки иммунитета и в частности мочевыделительной системы. Это, в свою очередь, сводит к минимуму заболеванием инфекциями. Также необходимо напоминать владельцам животных о соблюдении гигиенических мер, особенно собак, которых необходимо своевременно купать, очищать слизистые от загрязнений, что снижает рост заболеваемости бактериальным циститом домашних животных на 40%. Купание обязательно для животных с длинной шерстью или обильным выделением жира. Кроме гигиенических процедур обязательна смена подстилки, в том числе и окружающей среды, в которой содержится питомец. Также следует и самим владельцам соблюдать гигиенические требования и при возвращении с улицы, прятать обувь в недоступное для животных место, чтобы избежать перенос микроорганизмов с обуви на тело животного.

Кроме этого, владельцам собак и кошек необходимо обязательное регулярное посещение ветеринарных клиник, в основе их важную роль в профилактике бактериального цистита играет осмотр, так как при этом выявляют предрасположенность к заболеваниям мочевыводящих путей на ранних стадиях. Ветеринарный врач с помощью инструментальных методов диагностики, проведения исследований мочи и крови, УЗИ

мочевыделительной системы может своевременно поставить диагноз - бактериальный цистит, что увеличивает случаи выздоровления на 85% [4, с. 148].

При обращении в ветеринарную клинику владельца с больной кошкой или собакой и установлении у нее диагноза бактериальный цистит ветеринарным врачам необходимо провести разъяснительную работу с хозяином по проведению профилактических мероприятий и по правильному уходу за питомцами, что имеет большое значение для снижения риска рецидивов цистита. Владельцы, изучая информацию о болезни своих животных, методах ухода за ними, питании и регулярных проверках, лучше осознают нужды своих питомцев. Исследования показывают, что такие действия уменьшают риск повторного возникновения болезни на 30%, что благоприятно влияет на уровень жизни и упрощает заботу о мелких домашних непродуктивных животных. В отличие от них, сельскохозяйственные животные (например, свиньи, лошади, крупный рогатый скот) требуют трансректального лечения с применением устройства RIKTA®-VET. Использование этого аппарата способствует улучшению общего самочувствия больных животных и уменьшает частоту их мочеиспускания [2, с. 45].

Заключение

В результате проведенного исследования были изучены ключевые аспекты бактериального цистита у домашних животных, включая его этиологию, патогенез, клинические проявления, диагностические методы, а также современные стратегии лечения и профилактики. Установлено, что основными возбудителями заболевания являются

Escherichia coli, *Staphylococcus* spp. и *Proteus* spp., которые имеют специфические механизмы взаимодействия с организмом хозяина.

Для выявления риска развития бактериального цистита у животных необходимо проанализировать факторы предрасположенности, включая возраст, физиологические особенности и наличие сопутствующих заболеваний. Комплексный подход к диагностике и лечению бактериального цистита у собак и кошек является ключевым. Точное определение заболевания и его возбудителей возможно лишь с использованием современных лабораторных и инструментальных методов. Применение антибактериальной терапии без предварительного тестирования на чувствительность к антибиотикам может привести к возникновению резистентных патогенов и уменьшить эффективность лечения. Важно помнить о профилактических мерах при содержании домашних животных, которые включают сбалансированное питание, способствующее снижению потребления микро- и макроэлементов, регулярные осмотры больных животных у ветеринарного врача и соблюдение гигиенических норм.

Для углубленного изучения бактериального цистита у домашних животных настоятельно рекомендуется проводить исследования, направленные на создание новых методов диагностики и терапии, а также на анализ механизмов антибиотикорезистентности у патогенов. Не менее важно продолжать совершенствование профилактических стратегий с учетом индивидуальных характеристик животных. Все описанные в работе методики и результаты можно использовать при проведении лабораторно-практических занятий со студентами ветеринарных специальностей и просветительской работы с владельцами домашних животных.

Список литературы

1. Алейник С.Н., Дорофеев А.Ф. Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2024. – № 1(31). – С. 28.
2. Балковой И. И., Иноземцев В. П., Сергиенко Г. Ф., Христофоров В. Н. Методическое пособие по применению аппарата квантовой терапии RIKTA®–VET / И. И. Балковой, В. П. Иноземцев, Г. Ф. Сергиенко, В. Н. Христофоров; под ред. к.м.н. Осиповой Е. Г. – М.: МИЛТА – ПКП ГИТ, 2017. – С. 45-49
3. Морозова Н.В., Пашкова Т.М., Сычёва М.В., Карташова О.Л. Видовой состав и резистентность к антибиотикам микроорганизмов, выделенных при патологии мочевыделительной системы у плотоядных // Ветеринария и зоотехния. – 2020. – № 1 (58). – С. 66–67.
4. Зуев Н.П., Черникова О.Ю. Теоретические основы диагностики и лечения заболеваний мочеполовой системы кошек // Лечащий врач. – 2022. – № 8. – С. 147-149.
5. Оразгельдиев Б. Т., Мухитов А. З. Этиология при цистите котов // Проблемы методологии и опыт практического применения синергетического подхода в научных исследованиях: сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции (Пермь, 04 февраля 2022 г.). /в 2 ч. Ч.1. – Стерлитамак: АМИ, 2022. – С. 22-26.
6. Шкода К. Д. Бактериальный цистит собак // Время науки: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей VII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2025. – С. 294-299.

7. Чучева А. А., Цапалова Г. Р. Мочекаменная болезнь кошек (литературный обзор) // Студенческий научный форум – 2022: материалы IVX Международной студенческой научной конференции. - URL: <https://files.scienceforum.ru/pdf/2022/61af0daf741f2.pdf>.

8. Маркитанова М. А. Цистит у кошек и собак: симптомы, диагностика // BIOVETLAB. - URL: http://biovetlab.ru/publikacii/publikacii/hlamidioz/dirofilyarioz_koshek/cistit_u_koshek_i_sobak__simptom_i_diagnostika.

9. Портнягина Е. В., Раднаев Г. Г. Рациональная антибактериальная терапия и вопросы предупреждения бактериальной резистентности : учебное пособие; Иркутский государственный медицинский университет, Кафедра эндокринологии, клинической фармакологии и иммунологии. – Иркутск : ИГМУ, 2022. – 135 с.

© Шкода К.Д., Светлакова Е.В., Вережкина М.Н.

Коллектив авторов:

Веревкина М.Н., Воскобойник И.О., Гаубец М.Ю., Гончарова С.С., Закирьянова А.Х.,
Калиниченко В.А., Калиниченко М.Л., Кириенко О.Э., Коджоян Р.А., Козлов В.С.,
Кобаенко И.В., Кравцов Г.Г., Панайотов К.К., Панайотова А.Н., Светлакова Е.В.,
Тарасова Е.В., Чернецкий В.Ю., Шкода К.Д., Chemagin A.A.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВОЙ ЭПОХИ.
ОПЫТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭМПИРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Монография

Подписано в печать 07.10.2025.

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 16.57.

Тираж 500 экз.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,

ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ.35

office@sciencen.org

www.sciencen.org



ISBN 978-5-00215-467-8



9 785002 154678 >