

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Инженерный факультет**  
**ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ВСЕРОССИЙСКИЙ НИИ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**  
**КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НИЖЕГОРОДСКИЙ**  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО**  
**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНЖИНИРИНГ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**  
**материалы VI международной**  
**научно–практической конференции**

**Полесский государственный университет,**  
**г. Пинск, Республика Беларусь,**  
**29–30 апреля 2026 г.**

**Пинск 2026**

УДК 62:658  
ББК 65:38  
И 62

**Редакционная коллегия:**

**Дунай В.И.**, ректор университета, кандидат биологических наук, доцент  
(главный редактор);  
**Пригодич И.А.**, проректор по учебной работе, кандидат экономических наук, доцент;  
**Чещевик В.Т.**, проректор по научной работе, кандидат биологических наук, доцент.

**Рецензенты:**

**Астренков А.В.**, декан инженерного факультета,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Володько Л.П.**, заведующий кафедрой информационных технологий и интеллектуальных  
систем, кандидат экономических наук, доцент;  
**Жилевич О.Ф.**, заведующий кафедрой лингвистики и профессиональной коммуникации,  
кандидат филологических наук, доцент;  
**Левшук О.Н.**, заместитель декана по идеологической и воспитательной работе  
инженерного факультета;  
**Минюк О.Н.**, заведующий кафедрой аквакультуры и дизайна экосреды,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший преподаватель.

**Инжиниринг: теория и практика:** материалы VI международной научно–  
практической конференции, УО “Полесский государственный университет”, г. Пинск, 29-  
30 апреля 2026 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В.И.  
Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2026. – 218 с.

ISBN 978–985–516–880–6

Приведены материалы участников VI международной научно–практической конферен-  
ции “Инжиниринг: теория и практика”.  
Материалы изложены в авторской редакции.

УДК 62:658  
ББК 65:38

ISBN 978–985–880–6

© УО «Полесский государственный  
университет», 2026

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 519.688

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТРУДОЕМКОСТИ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Володько Людвик Павлович, к.э.н., доцент, заведующий кафедрой  
Володько Ольга Владимировна, к. э.н., доцент, доцент  
Золотарев Сергей Анатольевич, старший преподаватель  
Полесский государственный университет

## COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING THE LABOR INTENSITY OF DEVELOPING AUTOMATED SYSTEMS

Volodko Ludvik, PhD in Economics, Associate Professor  
Head of the Department, lyudvik@tut.by  
Volodko Olga, Candidate of Economics, Associate Professor, olga\_volodko@mail.ru  
Zolotarev Sergei, lecturer, zolotarev.s@polessu.by  
Polessky State University

**Аннотация.** В статье проведён сравнительный анализ четырёх методов оценки трудоёмкости разработки автоматизированных систем (АС): укрупнённого метода, метода функциональных указателей, Constructive Cost Model II (COCOMO II – конструктивная модель стоимости II) и метода на основе вариантов использования. Для каждого метода формализованы математические модели, выявлены преимущества, недостатки и области применения.

**Ключевые слова:** автоматизированная система, трудоёмкость, укрупнённый метод, метод функциональных указателей, COCOMO II, метод вариантов использования, программная реализация, чувствительность.

**Abstract.** The article provides a comparative analysis of four methods for estimating the labor intensity of automated systems (AS) development: the aggregate method, the functional indicator method, Constructive Cost Model II (COCOMO II), and the use case-based method. Mathematical models are formalized for each method, and advantages, disadvantages, and areas of application are identified.

**Keywords:** automated system, labor intensity, aggregated method, functional pointer method, COCOMO II, use case method, software implementation, sensitivity.

Эффективное управление проектами по созданию АС невозможно без достоверной количественной оценки трудоёмкости разработки и последующего расчёта себестоимости. Разнообразие существующих методов – от экспертных до алгоритмических моделей – затрудняет выбор подхода, адекватного конкретным условиям проекта. Отсутствие единого стандарта и необходимость учитывать специфику предметной области делают актуальной задачу систематизации методов оценки трудоёмкости и создания инструментальных средств, автоматизирующих не только расчёты трудоёмкости, но и экономические калькуляции (затраты на оплату труда, отчисления, амортизацию, электроэнергию, аренду). Это обеспечивает снижение рисков превышения бюджета и сроков разработки, что имеет высокую практическую значимость как для руководителей проектов, так и для команд разработчиков.

Поэтому комплексное применение различных методов оценки трудоёмкости в сочетании с программной реализацией, включающей экономический блок расчёта себестоимости, позволит повысить достоверность прогнозов за счёт учёта большего числа факторов и снизить влияние субъективных ошибок.

Основной целью статьи является проведение сравнительного анализа существующих методов оценки трудоёмкости разработки АС, формализация экономических составляющих себестоимости АС и разработка программного инструмента, реализующего выбранные методы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: изучить предметную область [1, 2]; выполнить сравнительный анализ методов с выделением их преимуществ и недостатков; разработать математическое и алгоритмическое обеспечение для расчёта трудоёмкости по четырём методам; реализовать программную систему для автоматизированного расчёта трудоёмкости и полной себестоимости разработки АС; провести экспериментальную проверку корректности работы программной реализации и оценить чувствительность полученных результатов от изменения входных параметров трудоёмкости.

В ходе анализа были рассмотрены четыре метода оценки трудоёмкости: укрупнённый метод, основанный на условном числе операторов; метод функциональных указателей, использующий информационные характеристики системы; метод СОСОМО II, учитывающий факторы масштаба и множители трудоёмкости; метод на основе вариантов использования, оперирующий весовыми показателями действующих лиц и сценариев [1, с. 5]. В результате сравнительного анализа разработана таблица преимуществ и недостатков методов оценки трудоёмкости разработки АС и их сфера применения.

Анализ показал, что каждый из рассмотренных методов имеет свои сильные стороны и ограничения. Укрупнённый метод обеспечивает оперативность получения предварительной оценки на ранних стадиях проекта. Метод функциональных указателей позволяет получить оценку, независимую от используемых технологий реализации. Метод СОСОМО II учитывает широкий спектр атрибутов проекта и персонала, что делает его наиболее точным для крупных и сложных систем. Метод на основе вариантов использования ориентирован на объектно-ориентированные проекты и позволяет увязать оценку трудоёмкости с функциональными требованиями.

На основе формализованных моделей каждого метода была разработана программная система на языке С# для быстрого расчёта трудоёмкости. Используя эту систему, пользователь может выбрать область назначения проекта, после чего программная система автоматически порекомендует оптимальный метод расчёта. Далее пользователь программной системы должен ввести исходные характеристики проекта, после чего система рассчитывает трудоёмкость разработки в человеко-часах. После расчёта пользователю будут доступны советы по оптимизации трудоёмкости, диаграмма распределения трудоёмкости по этапам, а также детализированный отчет и история расчётов.

Важной особенностью разработанной программной системы является возможность расчёта полной себестоимости разработки АС на основе полученной трудоёмкости. Система автоматически вычисляет затраты на оплату труда разработчиков с учетом часового оклада и доли участия каждой категории исполнителей, отчисления в Фонд социальной защиты населения (ФСЗН) по ставке 34%, расходы на электроэнергию с учетом времени работы оборудования и тарифов, амортизацию основных средств и нематериальных активов исходя из срока полезного использования и годовой нормы рабочего времени (1976 часов на 2025 год). Кроме того, в системе предусмотрен расчет прочих затрат: страховые взносы в Белгосстрах (0,6% для коммерческих IT-организаций), затраты на подписку на платное программное обеспечение, услуги связи (Интернет), аренду помещения с учетом численности всех сотрудников в офисе. Итоговая полная себестоимость рассчитывается как сумма всех перечисленных составляющих и является базой для формирования договорной цены на разработку АС, планирования бюджета проекта и оценки его экономической эффективности.

Помимо этого, в разработанной программной системе для оценки чувствительности трудоёмкости определен диапазон изменения входных коэффициентов, которые влияют на значения трудоёмкости по каждому методу. Также с помощью графических диаграмм были визуализированы рассчитанные автоматизированной системой результаты чувствительности.

Анализ чувствительности трудоёмкости показал: в укрупнённом методе наибольшее влияние на итоговую трудоёмкость оказывают коэффициенты сложности программы (С) и квалификации разработчика (к), при этом коэффициент увеличения затрат труда (З) имеет прямую зависимость с трудоёмкостью этапа описания задачи; в методе функциональных указателей ключевыми факторами являются объем функциональности и регулирующие факторы (Ф<sub>i</sub>), которые могут изменять

итоговую оценку до 35%; в методе СОСОМО II наибольшее влияние оказывают множители трудоемкости (MTj), связанные с атрибутами продукта и персонала, а также факторы масштаба (ФМj); в методе на основе вариантов использования значительное влияние на результат оказывают техническая сложность (ТС) и уровень квалификации команды (УК).

Для проверки правильности и точности работы разработанной программной системы расчет трудоемкости был произведен альтернативным способом (с помощью электронной таблицы MS Excel). Результаты расчета трудоемкости двумя способами практически совпали. На основании этого можно сделать вывод, что программная система работает корректно [2, с. 18].

По результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

– проведен системный анализ четырех методов оценки трудоёмкости разработки автоматизированных систем: укрупненного метода, метода функциональных указателей, СОСОМО II и метода на основе вариантов использования, что позволило выявить их сильные и слабые стороны. Укрупненный метод обеспечивает оперативность оценки, но имеет низкую точность из-за усреднённых коэффициентов; метод функциональных указателей независим от технологий реализации АС, однако сложен при определении функциональных точек для нетрадиционных систем; СОСОМО II учитывает широкий спектр атрибутов, но требует калибровки под конкретную организацию; метод на основе вариантов использования ориентирован на объектно-ориентированные проекты и связь с функциональными требованиями, однако ему присуща субъективность взвешивания действующих лиц и сценариев;

– выявлены ключевые факторы, оказывающие наибольшее влияние на чувствительность трудоемкости в каждом из методов: в укрупненном методе – коэффициенты сложности программы (С) и квалификации разработчика (k); в методе функциональных указателей – объем функциональности и регулирующие факторы (Фi); в методе СОСОМО II – множители трудоемкости (MTj) и факторы масштаба (ФМj); в методе на основе вариантов использования – техническая сложность (ТС) и уровень квалификации команды (УК);

– графически представлены зависимости трудоемкости от варьируемых коэффициентов определения трудоемкости: для укрупненного метода – от сложности программы (С); для метода функциональных указателей – от регулирующих факторов (Фi); для СОСОМО II – от множителей трудоемкости (MTj) и факторов масштаба (ФМj); для метода на основе вариантов использования – от технической сложности (ТС) и уровня квалификации команды (УК);

– разработана программная система, реализующая все четыре метода оценки трудоемкости, а также дополнительный экономический блок расчета полной себестоимости разработки АС. Программная система позволяет автоматически вычислять затраты на оплату труда разработчиков с учетом часового оклада и доли участия каждой категории исполнителей, отчисления в Фонд социальной защиты населения (ФСЗН) по ставке 34%, расходы на электроэнергию, амортизацию основных средств и нематериальных активов исходя из годовой нормы рабочего времени (1976 часов на 2025 год), страховые взносы в Белгосстрах (0,6% для коммерческих IT-организаций), затраты на подписку на платное ПО, услуги связи (Интернет) и аренду помещения. Полная себестоимость рассчитывается как сумма всех перечисленных составляющих, что является базой для формирования договорной цены на разработку АС, планирования бюджета проекта и оценки его экономической эффективности.

– программная система может быть использована для оперативного и сравнительного расчета трудоемкости и себестоимости IT-проектов, предоставляя инструмент для прогнозирования затрат и оценки планируемого бюджета на разработку АС.

#### Список использованных источников

1. Бабеня, И. Г. Экономическая часть дипломной работы (проекта) : методические указания / И. Г. Бабеня, Т. Б. Савицкая ; УО ВГТУ. – Витебск, 2019. – 24 с.
2. Володько, Л. П. Оценка качества и эффективности информационных систем: учебно-методическое пособие / Л. П. Володько, О. В. Володько ; УО ПолесГУ. – Пинск, 2023. – 31 с.

**НЕЙРОСЕТЕВОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА  
ДОРОЖНОГО ТРАФИКА**

**Вувуникян Юрий Микиртычевич, профессор кафедры  
фундаментальной и прикладной математики**

**Черник Дмитрий Анатольевич, студент  
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,**

**NEURAL NETWORK-BASED TRAFFIC SIGN RECOGNITION IN ROAD TRAFFIC  
ANALYSIS TASKS**

**Vuvunikyán Yuri, Professor of the Department of Fundamental and Applied Mathematics,  
vuv64@mail.ru,**

**Chernik Dmitry, student, Chernikddd21@mail.ru  
Yanka Kupala Grodno State University**

**Аннотация.** В статье рассматривается задача распознавания дорожных знаков как одного из ключевых этапов анализа дорожного трафика на основе методов компьютерного зрения. Обоснована целесообразность применения нейросетевых методов детекции объектов для обработки дорожных сцен. Рассмотрены особенности использования сверточных нейронных сетей и архитектур семейства YOLO для распознавания дорожных знаков. Описан программный прототип системы, ориентированной на обнаружение дорожных знаков на изображениях.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, дорожный трафик, дорожные знаки, нейронные сети, детекция объектов, YOLO, интеллектуальные транспортные системы.

**Abstract.** The article considers traffic sign recognition as one of the key stages of road traffic analysis based on computer vision methods. The relevance of applying neural network object detection methods for road scene processing is substantiated. The features of using convolutional neural networks and YOLO family architectures for traffic sign recognition are discussed. A software prototype focused on traffic sign detection in images is described.

**Keywords:** computer vision, road traffic, traffic signs, neural networks, object detection, YOLO, intelligent transport systems.

Анализ дорожного трафика является одной из наиболее востребованных задач компьютерного зрения в транспортной сфере. Его практическая значимость определяется необходимостью автоматического наблюдения за дорожной обстановкой, получения объективной информации о транспортном потоке и повышения оперативности обработки визуальных данных. В отличие от задач классификации отдельных изображений, анализ дорожной сцены предполагает работу с несколькими объектами одновременно, причем эти объекты могут различаться по размеру, форме, положению и степени видимости. Особую сложность представляет распознавание дорожных знаков, поскольку они часто являются малыми объектами, расположенными на значительном расстоянии от камеры и наблюдаемыми на фоне визуально насыщенной городской среды.

Классические методы обработки изображений, основанные на анализе цвета, формы, контуров и текстурных признаков, могут давать приемлемый результат только в ограниченных и хорошо контролируемых условиях. Однако при изменении освещенности, масштаба, ракурса наблюдения и фона их устойчивость снижается. Кроме того, подобные методы требуют ручного выбора признаков, что ограничивает их адаптивность при работе с реальными дорожными сценами. По этой причине в современных исследованиях и прикладных системах все более широкое применение получают нейросетевые методы, позволяющие автоматически извлекать признаки из данных и использовать их для классификации и локализации объектов [1].

Базой большинства современных визуальных моделей являются сверточные нейронные сети. Их принципиальная особенность заключается в работе с изображением как с пространственно организованной структурой. Последовательное применение сверток позволяет формировать иерархию признаков: от простых границ и локальных текстур до более сложных визуальных шаблонов, соответствующих частям и целостным объектам. Для задач дорожного анализа это особенно важ-

но, поскольку один и тот же дорожный знак может наблюдаться в различных масштабах, под разными углами и в условиях частичного перекрытия. Следовательно, использование CNN позволяет повысить устойчивость системы к вариативности реальных условий съемки [1].

В задачах распознавания дорожных знаков нейросетевые методы обычно используются в двух основных вариантах. Первый вариант предполагает классификацию уже выделенного изображения знака. В этом случае модель получает на вход фрагмент, содержащий один объект, и определяет его класс. Такой подход обеспечивает высокую точность, но требует предварительной локализации знака. Второй вариант связан с применением детекторов объектов, которые одновременно определяют положение знака в кадре и выполняют его классификацию. Для анализа полной дорожной сцены второй вариант является более практичным, поскольку позволяет работать с целым изображением без ручного выделения области интереса [4].

С точки зрения архитектуры современные детекторы объектов можно разделить на двухэтапные и одноэтапные. В двухэтапных моделях сначала формируются области-кандидаты, в которых потенциально могут находиться объекты, а затем выполняется их классификация и уточнение координат ограничивающих рамок. Классическим примером такого подхода является Faster R-CNN. В данной архитектуре используется Region Proposal Network, которая совместно использует сверточные признаки с детектором и позволяет эффективно генерировать предложения областей. Достоинством двухэтапных моделей является высокое качество локализации, что особенно важно при работе с малыми объектами. Вместе с тем такие архитектуры требуют больших вычислительных затрат и менее удобны для обработки видеопотока в режиме, близком к реальному времени [2].

Альтернативой выступают одноэтапные детекторы, в которых поиск объекта и его классификация выполняются за один проход нейронной сети по изображению. Наиболее известным представителем данного направления является YOLO. В этой архитектуре детекция формулируется как единая регрессионная задача от изображения к координатам ограничивающих рамок и вероятностям классов. Главным преимуществом YOLO является высокая скорость обработки, что делает данное семейство моделей особенно привлекательным для транспортных задач. Вместе с тем для одноэтапных моделей характерна повышенная чувствительность к малым объектам, что необходимо учитывать при распознавании дорожных знаков на общих планах дорожной сцены [3].

В рамках данной работы нейросетевой подход рассматривается как основа для построения программного прототипа системы распознавания дорожных знаков в задачах анализа дорожного трафика. Практическая часть исследования была ориентирована на реализацию модуля распознавания знаков на изображениях дорожной сцены. Для этого использовалась архитектура семейства YOLO, позволяющая выполнять обнаружение объектов на полном изображении и формировать на выходе ограничивающие рамки, классы объектов и оценки уверенности [4]. Выбор данного подхода обусловлен его прикладной направленностью: одноэтапная детекция лучше соответствует требованиям к быстродействию и может быть использована как основа для последующего перехода к обработке видеопотока.

Разработанный программный прототип включает модуль загрузки изображения, модуль запуска детекции, модуль постобработки результатов и компонент визуализации. В качестве входных данных система принимает изображение дорожной сцены. На выходе формируется результат, содержащий ограничивающие рамки обнаруженных объектов, подписи классов и уровень уверенности модели. Дополнительно был реализован демонстрационный интерфейс, позволяющий выбирать область интереса на изображении и выполнять распознавание дорожных знаков на выделенном фрагменте. Такой подход оказался полезным на промежуточном этапе разработки, поскольку позволил повысить устойчивость демонстрации при работе с изображениями, на которых знак занимает небольшую часть кадра.

Проведенная практическая работа показала, что использование нейросетевого детектора позволяет получить работоспособный программный прототип для распознавания дорожных знаков на изображениях. При этом наиболее уверенное распознавание достигается на кадрах, где знак представлен достаточно крупно и не перекрыт другими объектами. На сложных дорожных сценах, содержащих малые объекты и насыщенный фон, качество распознавания снижается, что указывает на необходимость дальнейшего расширения обучающей выборки, более точной настройки модели и возможного применения дополнительных приемов обработки малых объектов. Тем не менее уже

на этапе прототипа подтверждена практическая пригодность нейросетевого подхода для решения задач распознавания дорожных знаков как составной части интеллектуальной системы анализа дорожного трафика.

Таким образом, нейросетевые методы, основанные на сверточных архитектурах и детекции объектов, являются наиболее перспективным инструментом для распознавания дорожных знаков в транспортной сфере. Двухэтапные модели обеспечивают высокую точность локализации, но уступают по быстродействию. Одноэтапные архитектуры семейства YOLO лучше подходят для прикладных систем, ориентированных на обработку полной дорожной сцены и дальнейшее расширение до видеопотока. Полученные результаты позволяют рассматривать разработанный прототип как основу для последующего развития интеллектуальной системы анализа дорожного трафика.

#### Список использованных источников

1. LeCun, Y. Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition / Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner // Proceedings of the IEEE. – 1998. – Vol. 86, No. 11. – P. 2278–2324.
2. Ren, S. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks / S. Ren, K. He, R. Girshick, J. Sun // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2015. – Vol. 28.
3. Redmon, J. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection / J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2016. – P. 779–788.
4. Object Detection – Ultralytics YOLO Docs [Electronic resource]. – Access mode: <https://docs.ultralytics.com/tasks/detect/>. – Access date: 17.04.2026.
5. Multi-Object Tracking with Ultralytics YOLO [Electronic resource]. – Access mode: <https://docs.ultralytics.com/modes/track/>. – Access date: 17.04.2026.

УДК 004.8, 004.7

### **РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ ИНФОРМИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ API ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ**

**Дуйшоков Кайратбек Дуйшокович, к.ф.-м.н, доцент  
Алымсеитов Айдаралы Молдоалиевич, студент**

**Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова**

### **DEVELOPMENT OF A CHATBOT FOR STUDENT INFORMATION USING LANGUAGE MODEL API**

**Duishokov Kairatbek, PhD, kairatbekd@kstu.kg  
Alymseitov Aidarly, proger2002@mail.ru**

**Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются вопросы разработки AI-ассистента для студентов университета. Анализируются существующие проблемы в системах информирования студентов: разрозненность информации по различным источникам, быстрое устаревание официальных данных и сложность поиска конкретных сведений для определённой ситуации студента. Разработанная система обрабатывает запросы на естественном языке и предоставляет точные ответы с использованием контекстных данных университета. Описаны архитектура системы, применяемые технологии и перспективы дальнейшего развития разработки.

**Ключевые слова:** чат-бот, искусственный интеллект, языковые модели, студенческая информационная система, API, машинное обучение.

**Abstract.** This article examines the development of an AI assistant for university students. The existing problems in student information systems are analyzed: the fragmentation of information across various sources, rapid obsolescence of official data, and the difficulty of finding specific information for a student's particular situation. The developed system processes natural language queries and provides accurate answers using the university's contextual data. The system architecture, technologies used, and future development prospects are described.

**Keywords:** chatbot, artificial intelligence, language models, student information system, API, machine learning.

**Введение.** Современные высшие учебные заведения накапливают значительные объёмы административной и учебной информации, распределённой по множеству источников: официальные сайты, деканаты, доски объявлений, группы в мессенджерах. Студентам приходится тратить существенное время на поиск актуальных сведений о расписании занятий, предстоящих мероприятиях, требованиях к сдаче экзаменов и иных вопросах учебного процесса [1].

Параллельно с этим наблюдается стремительное развитие технологий искусственного интеллекта, в особенности больших языковых моделей (LLM), которые демонстрируют высокую эффективность при обработке запросов на естественном языке [2]. Интеграция подобных моделей в образовательные системы открывает перспективы для создания интеллектуальных информационных помощников. Страны Центральной Азии, включая Кыргызстан, активно развивают данное направление: в 2025 году на форуме «Digital Almaty» было выдвинуто предложение о создании Регионального AI-хаба [3].

В настоящей работе описывается разработка чат-бота для информирования студентов Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова (КГТУ), построенного на основе API языковых моделей и учитывающего внутреннюю специфику вуза.

**Цель исследования.** Целью исследования является разработка и реализация интеллектуального чат-бота для информирования студентов КГТУ, способного обрабатывать запросы на естественном языке и предоставлять точные, контекстно-зависимые ответы на основе данных университета.

**Материал и методы исследования.** Исследование включало следующие этапы: анализ существующих проблем информирования студентов, проектирование архитектуры системы, выбор технологического стека, реализацию программного обеспечения и тестирование разработанного решения.

В качестве основного метода выбран подход с использованием системных контекстов (DataContext), при котором каждый запрос к языковой модели дополняется структурированной информацией об университете. Аналогичный подход применялся в системе JayBot – LLM-чат-боте для информирования студентов британского университета, в котором для повышения точности ответов использовалась векторная база данных с вузовскими материалами [4].

Для реализации серверной части использован фреймворк Laravel 12 (PHP), обеспечивающий надёжную маршрутизацию запросов и управление данными. Аутентификация реализована посредством Laravel Sanctum с использованием токенов доступа. Клиентская часть разработана на базе SvelteKit, что обеспечивает реактивный пользовательский интерфейс.

В качестве языковой модели выбрана DeepSeek R1, доступная через OpenRouter API. Данная модель, обученная с применением метода обучения с подкреплением без размеченных траекторий рассуждения, демонстрирует производительность, сопоставимую с OpenAI o1, при существенно меньших затратах [5]. Архитектурной основой современных LLM служит механизм трансформера, предложенный в работе Vaswani et al. [6].

Для управления контекстными данными применяется административная панель Filament 4, позволяющая сотрудникам вуза без технических навыков добавлять и редактировать информацию, включаемую в запросы к модели.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате исследования разработана и реализована система, включающая следующие ключевые компоненты.

Архитектура обработки запросов. Пользователь отправляет запрос через интерфейс SvelteKit. Laravel Sanctum проверяет API-токен; при его отсутствии возвращается ошибка 401. Контроллер Laravel извлекает системный промпт и историю переписки из базы данных. Сформированный запрос, включающий контекстные данные университета, направляется через OpenRouter API модели DeepSeek R1. Ответ модели возвращается в интерфейс, где парсится из формата Markdown и отображается пользователю.

Таблица – Сравнение традиционного поиска и чат-бота

Критерий	Традиционный поиск	Чат-бот
Среднее время поиска	10–20 минут	30–60 секунд
Источник информации	Несколько источников	Единый интерфейс
Персонализация ответа	Отсутствует	Учёт контекста запроса
Доступность	Рабочее время деканата	Круглосуточно
Актуальность данных	Зависит от источника	Управляется администратором

Механизм контекстуализации. Ключевым элементом системы является механизм DataContext: администратор через панель Filament добавляет структурированные данные (расписание, правила, контакты деканата и т.д.). При каждом запросе эти данные автоматически подставляются в системный промпт, обеспечивая релевантность ответов. Yigci et al. отмечают, что подобный подход позволяет использовать потенциал LLM в образовании при одновременном контроле точности генерируемого контента [7].

Анализ ограничений. Текущая версия системы имеет ряд ограничений: база контекстных данных требует ручного заполнения администратором, полная интеграция с информационными системами вуза не реализована, языковые модели могут допускать неточности. Данные ограничения характерны и для аналогичных систем, что подтверждается исследованием этических и правовых вызовов внедрения AI в образование Центральной Азии [8].

**Выводы или заключение.** В ходе исследования разработан и реализован чат-бот для информирования студентов КГТУ на основе API языковых моделей. Созданная система решает актуальную проблему разрозненности информации и обеспечивает студентам быстрый доступ к университетским данным в режиме реального времени.

Архитектура системы, основанная на связке Laravel+SvelteKit+OpenRouter API с механизмом DataContext, доказала свою работоспособность. Ключевым преимуществом является использование общих языковых моделей без дополнительного обучения при корректном формировании системных контекстов.

Перспективы дальнейшего развития включают: интеграцию с реальными информационными системами вуза для автоматического обновления данных; внедрение технологии RAG для интеллектуального поиска по документам; персонализацию ответов с учётом профиля студента; расширение поддержки кыргызского и английского языков. Разработанная система может служить основой для аналогичных решений в других вузах Кыргызстана, способствуя цифровизации образовательного процесса.

#### Список использованных источников

1. Odede, J. JayBot. Aiding University Students and Admission with an LLM-based Chatbot [Электронный ресурс] / J. Odede, I. Frommholz // Proceedings of ACM SIGIR Conference on Human Information Interaction and Retrieval (CHIIR 2024). – Sheffield: ACM, 2024. – С. 391–395. – DOI: 10.1145/3627508.3638293.
2. Tian, Y. AI Chatbots in Chinese higher education: adoption, perception, and influence among graduate students [Электронный ресурс] / Y. Tian, X. Ge, S. Zhao, Z. Zheng // Frontiers in Psychology. – 2024. – Vol. 15. – DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1268549.
3. Kurmangali, M. Digitalization and Artificial Intelligence in Central Asia: Governmental Responses and Further Implications [Текст] / M. Kurmangali, Y. Yeraliyeva, A. Beimisheva // Viešoji politika ir administravimas. – 2024. – Т. 23, Nr. 2. – С. 146–159.
4. Khudoynazarov, E.M. Ethical and Legal Challenges of Implementing AI in Science and Math Education in Central Asia [Электронный ресурс] / E.M. Khudoynazarov et al. // Qubahan Academic Journal. – 2025. – Режим доступа: <https://journal.qubahan.com/index.php/qaj/article/view/2053>

5. DeepSeek-AI. DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning Capability in LLMs via Reinforcement Learning [Электронный ресурс] / DeepSeek-AI. – 2025. – arXiv:2501.12948. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2501.12948>.

6. Vaswani, A. Attention Is All You Need [Текст] / A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar et al. // Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2017). – 2017. – Vol. 30. – С. 5998–6008.

7. Yigci, D. Large Language Model-Based Chatbots in Higher Education [Электронный ресурс] / D. Yigci et al. // Advanced Intelligent Systems. – 2024. – DOI: 10.1002/aisy.202400429.

8. Nurgazina, A. Artificial intelligence in geographical education of Kazakhstan and Uzbekistan [Электронный ресурс] / A. Nurgazina et al. // International Journal of Innovative Research and Scientific Studies. – 2025. – DOI: 10.53894/ijirss.v8i2.5546.

УДК 004.8

## СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кашкан Татьяна Александровна, ст. преподаватель

Лю Минцзе, магистрант

Белорусский государственный университет

## CONTEMPORARY CHALLENGES AT THE INTERSECTION OF MATHEMATICAL MECHANICS AND IT

Kashkan Tatsiana, Senior Lecturer, [kashkanbsu@gmail.com](mailto:kashkanbsu@gmail.com)

Liu Mingze, Master's Course Student, [minbsu@gmail.com](mailto:minbsu@gmail.com)

Belarusian State University

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются три основные проблемы: вычислительные ограничения, накладываемые «проклятием размерности», и энергетические затраты на крупномасштабные симуляции. Изучая эти современные проблемы, статья стремится дать более четкое представление о текущем состоянии области и перспективных направлениях будущих исследований.

**Ключевые слова:** математическая механика, информационные технологии, сложные системы, проклятие размерности, искусственный интеллект, классическая механика

**Abstract.** This article examines three major issues: the computational limits imposed by the “curse of dimensionality” and the energy demands of large-scale simulations. By exploring these contemporary challenges, the article aims to provide a clearer picture of the current state of the field and promising directions for future research.

**Keywords:** mathematical mechanics, information technology, complex systems, curse of dimensionality, artificial intelligence, classical mechanics

In the 21<sup>st</sup> century the connections between mathematics, mechanics, and information technology have become tighter than ever before. These fields once worked mostly on their own, but now they depend on each other more and more. Mathematics provides the basic language, mechanics gives the physical rules, and information technology supplies the computing power needed to simulate and predict how complex systems behave. As M. Raissi showed for the first time, physics-informed neural networks offer a promising way to embed physical laws into deep learning architectures [1, p. 687]. From digital twins in aerospace engineering to AI-driven scientific discovery, bringing these fields together has become essential.

However, this integration does not come without serious problems. When we try to combine these areas, we run into fundamental difficulties. The computing power needed to simulate complex physical systems often pushes even the most advanced supercomputers to their limits. The rise of artificial intelligence can sometimes clash with the well-established principles of classical mechanics. And the growing demand for large-scale computing raises questions about energy use and fairness. This article looks at three major challenges at this intersection: first, the computational limits we face when dealing with complex systems; second, the conflict between AI’s “black box” nature and the need for physical consistency;

and third, concerns about energy consumption, data security, and technological independence. By exploring these issues, we aim to paint a clearer picture of where the field stands today and where promising developments may lie ahead.

One of the toughest problems in mathematical mechanics is how to accurately simulate complex physical systems. Real-world situations like turbulent airflow around an airplane wing, how materials crack under stress, or a spacecraft re-entering Earth's atmosphere are governed by complicated equations that involve many variables and operate across many scales.

The mathematical difficulty here is what experts call the "curse of dimensionality". When the number of variables in a system increases, the computing power needed to solve it grows exponentially [2, p.14]. For example, to simulate turbulence inside a jet engine, you would need to capture all air movements from very large swirls down to tiny eddies a range of scales that challenges even the world's fastest supercomputers. For practical engineering purposes, the cost of such detailed simulations is often far too high.

From a mechanics perspective, the problem is equally tricky. Accurate simulations depend on good mathematical models of how materials behave. But under extreme conditions like very high temperatures, intense pressures, or rapid changes from solid to liquid many materials act in ways that our current models cannot describe accurately. There is a gap between what we can compute and what we can model well.

Information technology, while giving us more powerful computers, brings its own limitations. Most computers today separate memory from processing units, which creates a bottleneck when handling the massive amounts of data produced by detailed simulations. As computing demands grow, so does energy use. Running a large-scale simulation of a nuclear reactor or a climate model can consume as much electricity as a small town uses in a year. So the challenge is not just about better mathematics or better physics it also involves computer architecture and energy sustainability.

The second major challenge comes from combining machine learning and artificial intelligence with classical mechanics. In recent years, many people have been excited about replacing traditional physics-based solvers with data-driven AI models. These models promise speed, flexibility, and the ability to spot patterns that humans might miss. But there is a fundamental problem: pure data-driven AI models do not understand physics.

The core issue is that machine learning models are statistical they look for patterns in data while physical systems follow deterministic laws. An AI trained on data from a physical system might learn correlations that happened to appear in the training data, but that actually violate basic principles like conservation of energy or momentum. For example, if you train a neural network to predict the motion of a pendulum but give it only limited data, the network might produce predictions where the pendulum swings higher and higher, gaining energy out of nowhere something that could never happen in the real world.

This problem becomes especially serious in safety-critical applications. Think about self-driving cars, aircraft control systems, or structural health monitoring for bridges. In these fields, prediction reliability is crucial. Traditional physics-based models, though slower, give predictions that are grounded in actual physical laws. Pure neural networks cannot offer such guarantees. Because these networks are "black boxes" you cannot see exactly how they arrive at an answer engineers find it hard to trust them for critical decisions.

Researchers have been working on solutions, the most famous being physics-informed neural networks (PINNs). These models incorporate physical laws directly into the training process, penalizing the network when it makes predictions that violate conservation principles [3, p.3056]. That sounds promising, but PINNs come with their own problems. They struggle with complex boundary conditions, can be difficult to train, and often need careful tuning of many settings. More importantly, they do not fully solve the reliability issue predictions for situations not seen in the training data remain questionable. So, the fundamental challenge of making AI both flexible and physically reliable remains unsolved.

Beyond the technical problems, the combination of mathematical mechanics and information technology also raises important questions about sustainability, fairness, and security. These issues may seem less technical, but they are just as important for the future of the field.

The first issue is energy consumption. The computing power needed for modern AI models has grown extremely fast. According to E. Strubell and colleagues, training a single large language model produces as much carbon dioxide as several cars emit over their entire lifetimes [4, p.3645]. In mathematical me-

chanics, simulations often run for weeks on dedicated supercomputers, and the overall energy footprint is considerable. This raises an ethical question: how do we balance the desire for scientific and engineering progress with the responsibility to protect the environment? Developing more efficient algorithms and hardware is not just a technical goal it is also an ethical one.

The second issue concerns technological independence. The most advanced software for engineering design and simulation such as computer-aided design (CAD), computer-aided engineering (CAE), and finite element analysis programs is provided by only a handful of companies in just a few countries. For countries trying to develop advanced aerospace, defense, or semiconductor industries, relying on foreign software creates a strategic vulnerability. This problem sits right at the intersection we are discussing: we understand the underlying mathematics, but turning that mathematics into reliable, scalable software requires expertise in both mechanics and information technology expertise that is not evenly distributed around the world.

Finally, data privacy and security concerns make collaboration difficult. In areas like digital twins of critical infrastructure or collaborative aerospace design, organizations could build better models by sharing data. But much engineering data is proprietary or confidential, which prevents such sharing.

This article has explored three interconnected challenges at the intersection of mathematical mechanics and information technology: the computational limits of simulating complex systems, the conflict between AI's "black box" nature and the need for physical consistency, and the emerging issues of sustainability, independence, and security. While these challenges are significant, they also point toward promising future directions.

First, to address computational limits, we need not only better hardware but also smarter algorithms. Techniques such as reduced-order modeling, adaptive mesh refinement, and exploring quantum computing for solving physical equations represent exciting frontiers.

Second, to reconcile AI with physics, we need to move beyond simple combinations toward deeper integration. Developing "physics-aware" architectures where physical laws are built into the structure of AI models rather than just added afterward is an important direction. This will require close collaboration between computer scientists and mechanical engineers.

Third, to tackle sustainability and fairness issues, we need both technical solutions and institutional changes. Energy-efficient algorithms, specialized hardware, and open-source software can help reduce environmental impact while also making these powerful tools more accessible. At the same time, educational programs that train students in mathematics, mechanics, and computer science together are essential for building the cross-disciplinary expertise needed for future breakthroughs.

In summary, the integration of mathematical mechanics and information technology holds great promise, but realizing that promise means facing the challenges discussed in this article head-on. The way forward is not simply to throw more computing power at problems or to adopt the latest AI techniques without question. Instead, it requires thoughtful, cross-disciplinary approaches that respect the strengths of each field while seeking genuine integration. Only by acknowledging and addressing these challenges can we build a future where mathematics, mechanics, and information technology truly work together to solve the most important problems of our time.

#### References

1. Raissi M., Perdikaris P., Karniadakis G. E. Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations // *Journal of Computational Physics*. – 2019. – Vol. 378. – P. 686-707.
2. Keyes D. E. et al. Multiphysics simulations: Challenges and opportunities // *International Journal of High Performance Computing Applications*. – 2013. – Vol. 27, No. 1. – P. 4-83.
3. Wang S., Teng Y., Perdikaris P. Understanding and mitigating gradient flow pathologies in physics-informed neural networks // *SIAM Journal on Scientific Computing*. – 2021. – Vol. 43, No. 5. – P. A3055-A3081.
4. Strubell E., Ganesh A., McCallum A. Energy and policy considerations for deep learning in NLP // *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. – 2019. – P. 3645-3650.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА БИСКВИТА**

**Лукина Светлана Ивановна, к.т.н., доцент**

**Пономарева Елена Ивановна, д.т.н., профессор**

**Алехина Надежда Николаевна, д.т.н., доцент**

**Нестерова Светлана Михайловна**

**Воронежский государственный университет инженерных технологий**

**MODELING AND OPTIMIZATION OF THE RECIPE COMPOSITION OF THE BISCUIT**

**Lukina Svetlana, Cand.Tech.Sci., lukina.si@yandex.ru**

**Ponomareva Elena, Dr.Sci.Tech., elena6815@yandex.ru**

**Alekhina Nadezhda, Dr.Sci.Tech., nadinat@yandex.ru**

**Nesterova Svetlana, lana.nesterova.02@yandex.ru**

**Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia**

**Аннотация.** В работе исследовано влияние миндальной муки и муки из спельты на показатели качества бисквита. С помощью методов математического планирования и оптимизации эксперимента определен рациональный состав бисквита с нетрадиционными видами муки.

**Ключевые слова:** бисквит, миндальная мука, мука из спельты, рецептура, показатели качества, моделирование, оптимизация.

**Abstract.** The paper studies the effect of almond flour and spelt flour on the quality indicators of sponge cake. Using mathematical planning and optimization methods, the rational composition of a sponge cake with non-traditional types of flour was determined.

**Keywords:** biscuit, almond flour, spelt flour, recipe, quality indicators, modeling, optimization.

В России продукты на основе бисквита занимают около 30 % от всего объема производства мучных кондитерских изделий. Большую популярность у населения они получили благодаря технологичности, легкой усвояемости, привлекательному внешнему виду и приятному вкусу, несмотря на высокую сахароемкость и энергетическую ценность за счет наличия в их составе муки пшеничной высшего сорта, сахара и меланжа.

Разработка нового ассортимента бисквитных изделий направлена по пути снижения их энергетической ценности, оптимизации макронутриентного состава, а именно, соотношения белков, жиров и углеводов, применения в рецептурном составе низкокалорийных, функциональных ингредиентов растительного и животного происхождения. Актуальным направлением является полная или частичная замена традиционной пшеничной муки на альтернативные виды, обладающие повышенной пищевой ценностью и функциональными свойствами.

В работе применяли нетрадиционные виды муки – миндальную и муку из спельты, внесение которых будет оказывать существенное влияние не только на формирование органолептических и структурно-механических характеристик бисквитных полуфабрикатов, но и способствовать повышению их пищевой ценности.

Миндальную муку получают путем измельчения ядер миндаля. По сравнению с пшеничной мукой миндальная мука содержит значительно меньше углеводов (4,9 %), больше белка (26 %), жира (52 %) и пищевых волокон (10,3 %), не содержит белков клейковины, имеет низкий гликемический индекс (25). В состав жиров входят омега-6 и омега-9 жирные кислоты (в основном линолевая и олеиновая). По содержанию витамина Е, являющегося мощным природным антиоксидантом, 100 г муки обеспечивает удовлетворение суточной нормы организма на 161 %, по содержанию витамина В<sub>2</sub> – на 52 %. Миндальная мука содержит целый набор макро- и микроэлементов (мг%): калий (748), кальций (347), магний (279), фосфор (508), железо (3,5), марганец (2,1), медь (0,93), цинк (3,3). Благодаря высокому содержанию биологически активных веществ миндальная мука находит широкое применение в питании человека и рекомендована для стабилизации уровня сахара в крови, профилактики сердечнососудистых заболеваний.

Муку из спельты в промышленности получают из цельных зёрен древнего вида полбяной пшеницы (*Triticum spelta*). По сравнению с классической пшеницей в спельте больше белка, содержа-

шего все незаменимые аминокислоты, особенно триптофан – важнейший элемент для хорошего настроения и крепкой нервной системы; железа, благоприятно влияющего на кровеносную систему; витаминов группы В и кремниевой кислоты, которые способствуют улучшению обмена веществ, нормализуют работу иммунной и нервной систем, улучшают работу головного мозга. Углеводы в спельте относятся к медленным, в организме они расщепляются и усваиваются постепенно, не вызывая резкого скачка сахара в крови. Мука из спельты в среднем содержит: белок – 13-15 %, жир – 2-3 %, углеводы – 65-70 %, в т.ч. пищевые волокна – 8-11 %. В последние годы ее популярность в качестве альтернативы традиционной пшеничной муке возрастает, она находит широкое применение в рационах, ориентированных на натуральное и здоровое питание.

Цель исследования – определение влияния нетрадиционных видов муки на качество бисквита и установление их оптимальных дозировок с применением методов математического моделирования.

Исследования проводили в лабораторных условиях. Сырье, применяемое в работе: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), крахмал кукурузный (ГОСТ 32159-2013), сахар белый (ГОСТ 33222-2015), яйца куриные пищевые (ГОСТ 31654-2012), мука из пшеницы спельты (ТУ 10.61.21-013-80317432-2023), миндальная мука (ТУ 0101.25.39-001-0145160211-2019). Все сырье оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с методиками, приведенными в пособии [1, с. 17].

Приготовление бисквитного полуфабриката осуществляли согласно технологической инструкции [2, с. 420]. Готовые изделия оценивали через 24 ч после выпечки по органолептическим и физико-химическим показателям качества по методикам, приведенным в пособии [1, с. 90]. Контролем служил образец бисквита, вырабатываемый по традиционной рецептуре № 1. В опытных образцах предусматривали замену муки пшеничной на нетрадиционный вид муки в количестве 30 % по массе.

Установлено, что частичная замена пшеничной муки на нетрадиционный вид оказывала положительное влияние на показатели качества образцов бисквита: по сравнению с контролем увеличивались значения сжимаемости и удельного объема образцов бисквита с миндальной мукой – на 10 и 13 %, с мукой из спельты – на 4 и 5 % соответственно. Плотность изделий снижалась с 0,37 до 0,32 г/см<sup>3</sup>. Опытные образцы имели приятный ореховый привкус, эластичный мякиш.

Для оценки влияния совместного применения нетрадиционных видов муки в технологии бисквита и установления его рационального рецептурного состава применяли методы математического моделирования и оптимизации эксперимента [3].

Входными факторами являлись дозировки компонентов:  $x_1$  – дозировка смеси нетрадиционных видов муки (НВМ), % к общей массе муки;  $x_2$  – дозировка муки из спельты (МС), % к массе смеси. Выходные параметры – показатели качества бисквита: сжимаемость ( $y_1$ , %) и плотность ( $y_2$ , г/см<sup>3</sup>).

В результате эксперимента, проведенного по плану центрального композиционного униформ-планирования, были получены регрессионные уравнения 2-го порядка; проведено сравнение экспериментальных и расчётных значений; оценена значимость коэффициентов регрессии и адекватность полученных уравнений; проведен анализ поверхностей отклика; найдены координаты точек экстремума и рассчитаны функции отклика в них.

Полученные математические модели адекватно описывают зависимости сжимаемости и плотности бисквита от входных факторов:

$$y_1 = 64,99 + 1,33X_1 - 0,73X_2 - 4,75X_1X_2 - 3,44X_1^2 - 4,44X_2^2 \quad (1)$$

$$y_2 = 0,37 + 0,0018X_1 + 0,0025X_2 + 0,015X_1X_2 + 0,0119X_1^2 - 0,0006X_2^2 \quad (2)$$

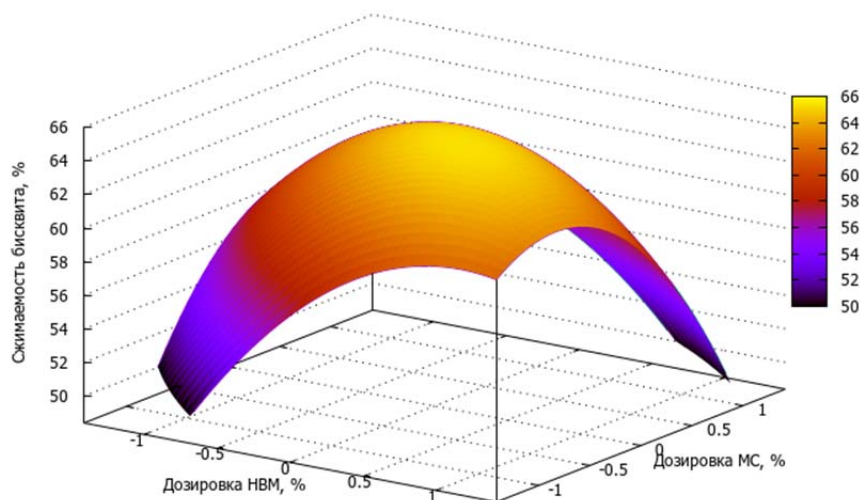
где  $X_i$  – кодированные значения факторов, связанные с натуральными значениями  $x_i$  соотношениями:

$$X_1 = \frac{x_1 - 40}{10}, \quad X_2 = \frac{x_2 - 50}{25} \quad (3)$$

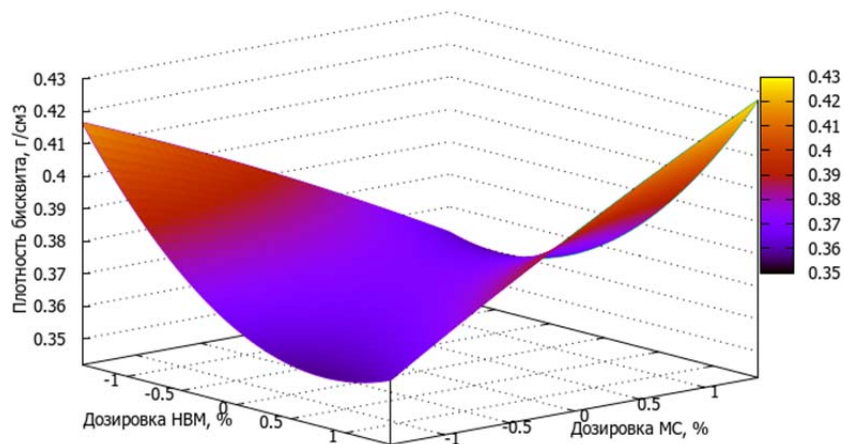
Графическая интерпретация моделей (1) и (2) приведена на рис. 1, 2. Характер поверхности для  $y_1$  имеет вид эллиптического параболоида с направленными вниз ветвями, точка экстремума лежит внутри области, максимум достигается при  $X_1 = 0,4$ ;  $X_2 = -0,3$ . Для  $y_2$  поверхность имеет вид гиперболоического параболоида без единого глобального минимума в исследуемой области.

Методом перебора на равномерной сетке определены оптимальные значения входных факторов:  $x_1 = 44\%$ ,  $x_2 = 43\%$ , при которых достигается наибольшее значение сжимаемости бисквита  $y_1 = 65\%$  при среднем значении его плотности  $y_2 = 0,37 \text{ г/см}^3$ .

Исследование показало, что частичная замена пшеничной муки на нетрадиционные виды позволяет значительно улучшить органолептические, физико-химические и потребительские свойства бисквита. Применение нетрадиционных видов муки в оптимальном соотношении позволит расширить ассортимент обогащенных бисквитных изделий, повысить их пищевую ценность.



**Рисунок 1. – Графическая интерпретация зависимости сжимаемости бисквита от дозировки рецептурных компонентов**



**Рисунок 2. – Графическая интерпретация зависимости плотности бисквита от дозировки рецептурных компонентов**

#### Список использованных источников

1. Лобосова, Л. А. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. Теория и практика: учебное пособие для вузов [Текст] / Л. А. Лобосова, Т. Н. Малютина, С. И. Лукина. – СПб. : Лань, 2023. – 120 с.
2. Сборник рецептов на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия: сб. технологических нормативов [Текст] / сост. В. Т. Лапшина [и др.]. – М.: Хлебпродинформ, 2000. – Ч. 3. – 720 с.
3. Пономарева, Е. И. Оптимизация дозировок нетрадиционных видов сырья в рецептуре хлеба профилактической направленности [Текст] / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, А. А. Журавлев, С.

УДК 004.8

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

Монтик Николай Сергеевич, старший преподаватель  
Манцевич Руслан Сергеевич, ассистент  
Брестский государственный технический университет

## APPLICATION OF NEURAL NETWORK MODELS TO NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Montik Nikolay, Senior lecturer, [nikolay.montik@gmail.com](mailto:nikolay.montik@gmail.com)  
Mantsevich Ruslan, assistant, [bmw.dimon1994@gmail.com](mailto:bmw.dimon1994@gmail.com)  
Brest State Technical University

**Аннотация.** Рассматриваются нейросетевые подходы к NLP. Анализируются RNN, LSTM, CNN, BERT, GPT. Описываются машинный перевод, генерация текста, анализ тональности. Выделяются преимущества и ограничения нейросетевых моделей.

**Ключевые слова:** нейронные сети, обработка естественного языка, NLP, трансформеры, BERT, GPT, машинное обучение, компьютерная лингвистика.

**Abstract.** Neural network approaches to NLP are considered. RNN, LSTM, CNN, BERT, GPT are analyzed. Machine translation, text generation, sentiment analysis are described. Advantages and limitations of neural network models are highlighted.

**Keywords:** neural networks, natural language processing, NLP, transformers, BERT, GPT, machine learning, computational linguistics.

**Введение.** В последние десятилетия искусственный интеллект развивается очень быстро. Благодаря этому в области компьютерной лингвистики возникли принципиально иные методы. Язык человека — это не просто средство общения. Он представляет собой сложную систему, которая включает в себя лексику, грамматику, синтаксис и смысловые связи. Старые алгоритмические подходы строились на жестких правилах и лингвистических шаблонах. Они оказались недостаточно гибкими при работе с большими объёмами текстовых данных.

С появлением нейросетей и технологий глубокого обучения ситуация кардинально изменилась. Исследователи обучают модели на огромных текстовых корпусах. В результате нейросети научились выявлять скрытые зависимости между словами и даже генерировать связные тексты. Такие архитектуры, как RNN, LSTM, а затем трансформеры (BERT, GPT), стали фундаментом для современных NLP-систем.

В этом докладе рассматриваются главные направления в области обработки естественного языка с использованием нейросетей. Также анализируются их эффективность, проблемы интерпретируемости и дальнейшие перспективы.

### Понятие и основные задачи обработки естественного языка

Обработка естественного языка (Natural Language Processing — NLP) представляет собой междисциплинарную область научного знания, интегрирующую лингвистику, информатику и искусственный интеллект. Целью NLP является разработка алгоритмических и модельных средств, обеспечивающих компьютерную интерпретацию, анализ и генерацию человеческой речи в текстовой либо звуковой форме.

В рамках NLP традиционно выделяется ряд ключевых задач. К их числу относится токенизация, под которой понимается сегментация текстового потока на дискретные элементы (токены) — слова, знаки препинания и морфемы. Морфологический анализ предполагает определение грамматических характеристик лексических единиц, а именно части речи, падежа, числа и других категорий. Синтаксический анализ заключается в построении грамматической структуры предложения и

выявлении синтаксических связей между его элементами. Семантический анализ направлен на извлечение смыслового содержания текста, установление значений слов и выражений с учётом контекстуальных факторов. Референциальная интерпретация обеспечивает установление анафорических связей между элементами текста (например, идентификацию референта местоимения «он»). Извлечение информации предполагает автоматическое выявление фактов, событий, именованных сущностей (людей, организаций, географических наименований) из неструктурированных текстовых массивов. Наконец, классификация текста заключается в отнесении текстового документа к определённой тематической или оценочной категории (например, спам или легитимное сообщение, позитивный или негативный отзыв).

На протяжении длительного периода перечисленные задачи решались на основе формальных лингвистических правил и статистических моделей. Однако указанные подходы характеризовались высокой трудоёмкостью, низкой адаптируемостью к новым языкам и недостаточной устойчивостью к лексической вариативности. Применение нейросетевых моделей позволило преодолеть отмеченные ограничения. Вместо ручной формализации правил модель обучается на больших текстовых корпусах, самостоятельно выявляя статистические закономерности. Данное обстоятельство обеспечило повышение точности и масштабируемости NLP-систем, что сделало возможным их практическое внедрение в поисковых системах, виртуальных ассистентах и иных прикладных областях.

### **Нейросетевые архитектуры, применяемые в NLP**

Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks — RNN) явились первым классом моделей, продемонстрировавшим способность к обработке последовательных данных. Благодаря наличию циклических связей в архитектуре RNN обеспечивается запоминание информации о предшествующих элементах входной последовательности, что необходимо для учёта контекста при анализе текста. Однако классические RNN обладают существенным недостатком — проблемой исчезающего градиента, вследствие которой информация о начальных элементах длинных последовательностей утрачивается.

Для преодоления указанного ограничения были разработаны усовершенствованные архитектуры — LSTM (Long Short-Term Memory) и GRU (Gated Recurrent Unit). Данные модели характеризуются более устойчивым сохранением информации на протяжении протяжённых последовательностей. LSTM и GRU продемонстрировали высокую эффективность при решении задач машинного перевода, генерации текста и анализа тональности.

Свёрточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks — CNN), получившие широкое распространение преимущественно в области компьютерного зрения, находят также применение в задачах NLP. CNN используются для извлечения локальных признаков из текстовых данных, что особенно актуально в контексте классификации текстов. Данные архитектуры эффективно выявляют локальные зависимости между словами (например, биграммы и триграммы), что полезно при анализе синтаксической структуры предложений.

Значительным прорывом в области NLP стало появление архитектуры Transformer, предложенной в 2017 году. Основу данной модели составляет механизм внимания, позволяющий учитывать контекст всего предложения без необходимости последовательной обработки, характерной для RNN. Transformer заменяет рекуррентные элементы на параллельные вычисления, что существенно повышает эффективность обучения и масштабируемость модели.

На основе архитектуры Transformer были разработаны мощные предобученные языковые модели. BERT обучается на задаче восстановления случайно скрытых слов в тексте, учитывая контекст как слева, так и справа от целевого токена. Данная модель широко применяется в задачах классификации, аннотирования текста и извлечения информации. GPT представляет собой авторегрессионную модель, предсказывающую следующее слово на основе предшествующего контекста. Она характеризуется способностью к генерации связных текстов и ведению диалога. Помимо указанных, существуют иные известные модели — RoBERTa, XLNet, T5, а также диалоговые системы семейства ChatGPT. Универсальность перечисленных моделей заключается в возможности их дообучения (fine-tuning) для решения конкретных прикладных задач без необходимости создания модели «с нуля», что обеспечивает экономическую эффективность нейросетевых подходов.

### **Преимущества и ограничения нейросетевых моделей**

Применение нейросетевых подходов в NLP предоставляет ряд существенных преимуществ. К их числу относится универсальность — возможность адаптации единой архитектуры к различным прикладным задачам (от перевода до анализа тональности). Нейросетевые модели характеризуются масштабируемостью и высокой точностью, особенно при наличии больших объёмов обучающих данных. Кроме того, использование предобученных моделей позволяет существенно сократить вычислительные и временные ресурсы, необходимые для разработки специализированных решений, поскольку требуется лишь минимальная донастройка (fine-tuning).

Наряду с отмеченными преимуществами нейросетевые подходы обладают и серьёзными ограничениями. Одной из ключевых проблем остаётся низкая интерпретируемость: модели функционируют в режиме «чёрного ящика», что затрудняет объяснение причин принятия того или иного решения. Обучение крупных моделей требует значительных вычислительных мощностей и энергетических затрат, что ограничивает доступность данных технологий для индивидуальных пользователей и небольших организаций. Нейросети чувствительны к качеству обучающих данных: при наличии шумов, предвзятости или неравномерного распределения примеров возможны ошибки, выявление которых на этапе предварительного анализа затруднительно. Наконец, существуют этические риски, связанные с воспроизведением моделями предвзятых суждений, нарушением конфиденциальности данных и потенциальным использованием технологий во вред при отсутствии соответствующих механизмов контроля и регулирования.

**Заключение.** Развитие нейросетевых технологий привело к кардинальной трансформации методологических подходов к обработке естественного языка. Задачи, ранее требовавшие глубоких лингвистических знаний и значительных трудозатрат, в настоящее время решаются автоматически с использованием моделей глубокого обучения. Современные нейросетевые архитектуры демонстрируют высокую эффективность в машинном переводе, генерации текста, распознавании речи, классификации и извлечении информации. Универсальность, способность к обучению на больших объёмах данных и гибкость адаптации указанных моделей открывают широкие перспективы для их применения в научных исследованиях, бизнес-практике и повседневной деятельности.

Вместе с тем сохраняются серьёзные вызовы, включая проблему интерпретируемости, высокую ресурсоёмкость, этические риски и уязвимость к искажённым или предвзятым данным. Дальнейшее развитие данной области связывается с созданием более прозрачных, устойчивых и этически регулируемых моделей, способных к эффективному взаимодействию с человеком и учёту контекста в широком смысле.

#### Список использованных источников

1. Умаров А.А. Обработка естественного языка с использованием нейросетей / А.А. Умаров // *Innovations in Science and Technologies*. – 2025. – № 2. – С. 359–363.
2. Rogers A. A Primer in BERTology: What We Know about How BERT Works / A. Rogers, O. Kovaleva, A. Rumshisky // *Transactions of the Association for Computational Linguistics*. – 2020. – Vol. 8. – P. 842–866.
3. Jurafsky D. *Speech and Language Processing* / D. Jurafsky, J.H. Martin. – 3rd ed. – Boston: Pearson, 2023. – 1024 p.
4. Сапогов Е.М. Нейросетевые технологии в задачах NLP / Е.М. Сапогов. – М.: Наука, 2023. – 280 с.
5. Vaswani A. Attention is All You Need / A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar et al. // *Advances in Neural Information Processing Systems*. – 2017. – Vol. 30. – P. 5998–6008.

**HYBRID CNN-TRANSFORMER MODEL-BASED OBJECT DETECTION METHODOLOGY FOR UAV IMAGERY****Nguyen Van Bach, bach253@gmail.com****Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics**

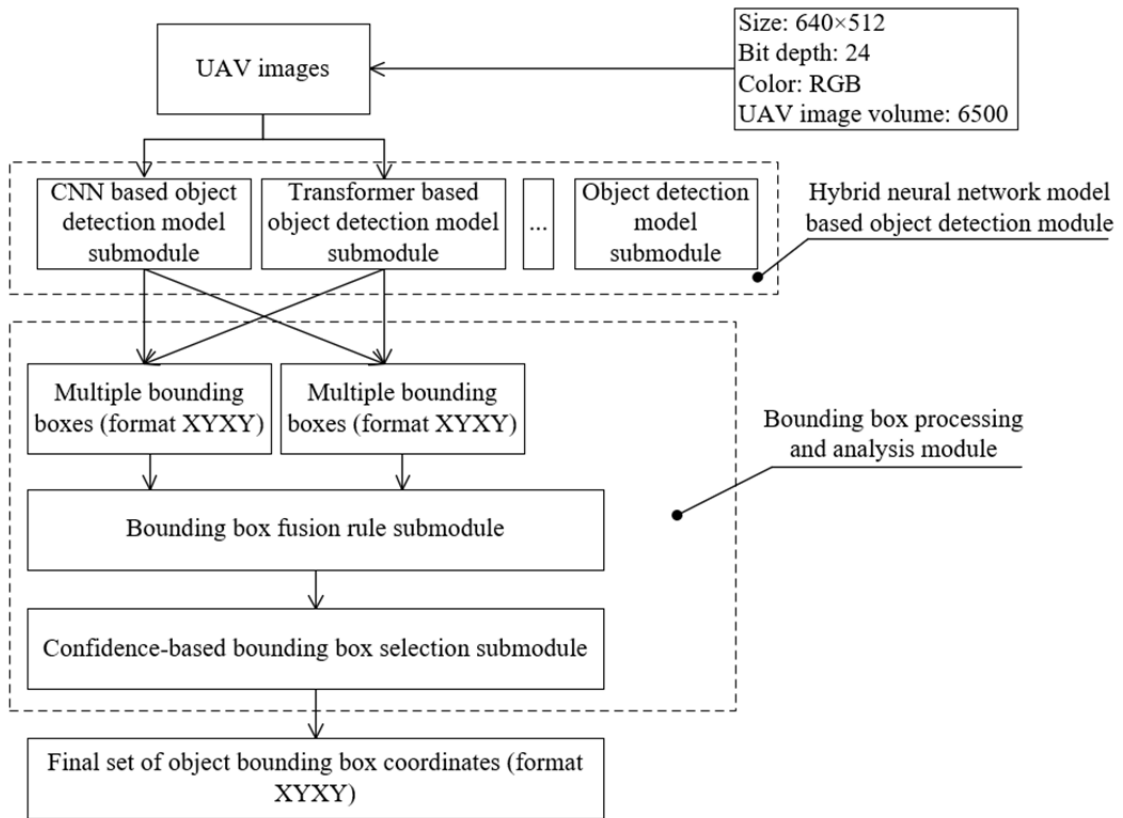
**Abstract.** This paper proposes a hybrid object detection method for UAV imagery by combining YOLO (CNN-based) and RT-DETR (transformer-based) models. The framework integrates a bounding box processing module with fusion strategies and a confidence-based selection mechanism. Experimental results show that the hybrid approach improves detection accuracy, achieving a 0.7 increase in mAP50.

**Keywords:** UAV, object detection, YOLO, RT-DETR, hybrid model.

**Introduction.** Unmanned aerial vehicle (UAV) applications impose stringent demands on object detectors, requiring both rapid inference and high accuracy across diverse perspectives and flight altitudes. At present, to address the problems, convolutional neural network (CNN)-based models (e.g., You Only Look Only (YOLO)) [1] and transformer-based models (e.g., Real-Time DETection TRansformer (RT-DETR)) [2] have been used. Cons of CNN-based detectors are reduced precision for small objects, difficulty with dense scenes and occlusion, localization errors with objects of unusual shapes or sizes, and limited versatility. In turn, the cons of transformer-based detectors are high computational cost, slow convergence, difficulties with small object detection, and sensitivity to initialization and training conditions.

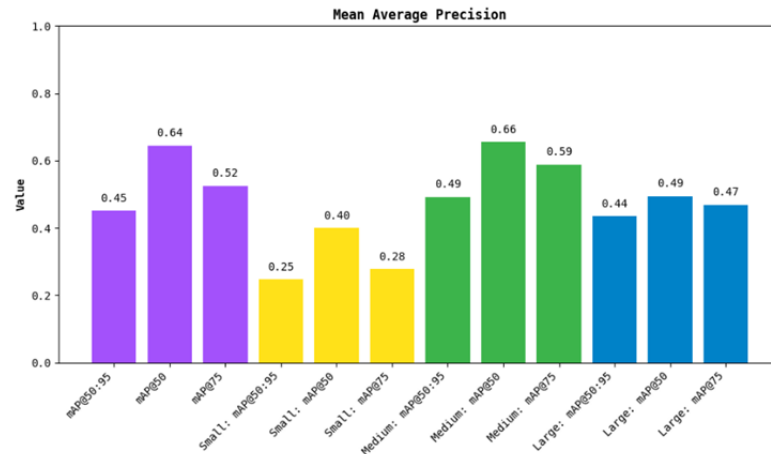
This project presents an object detection framework for UAV imagery that can combine multiple detection modules to provide the trade-off between detection robustness, accuracy and real-time performance. In the project, we propose an integrated approach based on using a CNN-based object detector (YOLO) and a transformer-based object detector model (a Real-Time DETR (RT-DETR)) (Figure 1). Integrating CNN-based and transformer-based object detectors offers a powerful hybrid approach that combines the strengths of both architectures for more robust and accurate object detection, especially in complex scenes where understanding the relationships between objects is important, and with small objects. First detector excels at local feature extraction, while the second detector excels at capturing long-range dependencies and global context. However, this approach provides enhanced accuracy, improved small object detection, global context awareness, and flexibility at the expense of increasing computational cost, requirements for training data, and difficulties with optimizing architecture and training strategy for a hybrid CNN-transformer model. A hybrid CNN-transformer model is implemented by the proposed modules: a hybrid neural network model-based detection module and a bounding box processing and analysis module.

Integration of a CNN-based detector (YOLO) and a lightweight transformer-based detector (RT-DETR) to generate candidate bounding boxes is based on using a confidence score that reflects how likely the module output is correct. Higher scores mean the module is more confident in its prediction, while lower scores suggest more uncertainty. The output of these modules contains multiple candidate object bounding boxes in the format XYXY. The bounding box processing and analysis module consists of submodules based on bounding box fusion rules and confidence-based bounding box selection. The bounding box fusion rule-based submodule allows us to compute the set of IoU values for the predicted candidate object bounding boxes in format XYXY to select bounding boxes related to the same classes and compute new bounding boxes for them by means of non-maximum suppression (NMS), soft-NMS, weighted box fusion (WBF) [3] or non-maximum weighted (NMW) rules [4]. To reduce false positive boxes, we use a confidence-based selection submodule that computes the IoU between two boxes belonging to different classes and compares it to the IoU-threshold value.



**Figure 1. – Integrated modular object detection structure**

**Experiment.** Figure 2, Figure 3 and Figure 4 show that the mean average precision values of object detection for small (yellow), medium (blue), large (green) object size and total mean average precision values (violet) obtained by using YOLOv10-based submodule, RT-DETR-based submodule, and hybrid module with using WBF submodules, respectively. These models were transfer-learned on a training set of 5200 UAV images and evaluated on a validation set of 1300 images for vehicle detection.



**Figure 2. – Mean average precision values of object detection for the YOLOv10-based submodule**

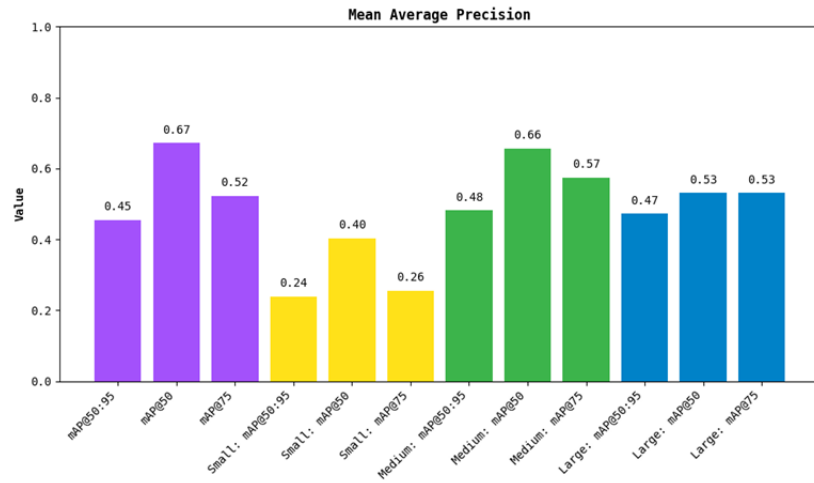


Figure 3. – Mean average precision values of object detection for RT-DETR-based submodule

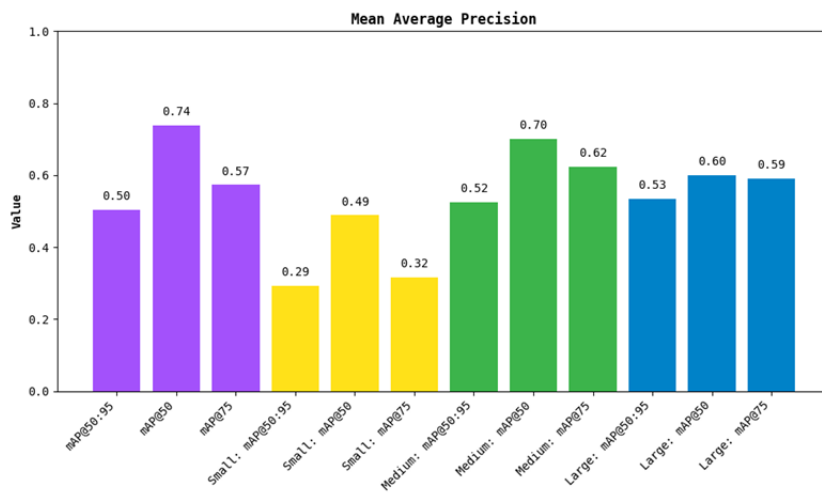


Figure 4. – Mean average precision values of object detection using the hybrid module

It follows from Figure 2, Figure 3 and Figure 4 that the mean precision value of the detection object is increased by 0.7 mAP<sub>50</sub> by using the hybrid module for the given UAV imagery.

The Figure 5 illustrates the detected objects obtained using the proposed hybrid module.



Figure 5. – Object detection results using the proposed hybrid module

**Conclusion.** A hybrid CNN-transformer framework for UAV object detection was presented. By combining YOLO and RT-DETR and applying bounding box fusion and confidence-based selection, the method improves detection accuracy and reduces false positives.

#### References

1. Wang, A. Yolov10: Real-time end-to-end object detection / H. Chen, L. Liu, K. Chen, Z. Lin, & J. Han // Advances in Neural Information Processing Systems. 2024. – P. 107984-10801.
2. Zhao, Y. Detsr beat yolos on real-time object detection / W. Lv, S. Xu, J. Wei // Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. – 2024. – P. 16965-16974.
3. Solovyev, R. Weighted boxes fusion: Ensembling boxes from different object detection models / W. Wang, & T. Gabruseva, // Image and Vision Computing. – 2021. – Vol. 107, – P. 104117.
4. Zhou, H. Cad: Scale invariant framework for real-time object detection / Z. Li, C. Ning, & J. Tang // Proceedings of the IEEE international conference on computer vision workshops. – 2017. – P. 760-768.

УДК 004.85:612.17

### РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СТРЕССА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ

Петров Сергей Валерьевич, доцент кафедры СПиКБ, к.м.н., доцент  
Крамущенко Валерия Андреевна, студент  
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

### IMPLEMENTATION OF AN INTELLIGENT STRESS MONITORING SYSTEM BASED ON ANALYSIS OF HEART RATE VARIABILITY AND NONLINEAR DYNAMICS

Kramushchenko Valeryia, student, lera.kramushchenko@gmail.com  
Petrov Sergey, Associate Professor of the Department of SPCS, PhD, Associate Professor,  
petrov@grsu.by,  
Yanka Kupala State University of Grodno

**Аннотация.** В статье рассмотрен процесс разработки программной системы для автоматизированного мониторинга психоэмоционального стресса. Приведены результаты кросс-субъектной валидации и оценки интерпретируемости.

**Ключевые слова:** машинное обучение, вариабельность сердечного ритма, нелинейная динамика, стресс, интерпретируемый искусственный интеллект.

**Abstract.** The article presents the development process of a software system for automated monitoring of psycho-emotional stress. The results of cross-subject validation and interpretability assessments are presented.

**Keywords:** machine learning, heart rate variability, nonlinear dynamics, stress, explainable artificial intelligence.

Задача автоматизированного мониторинга стресса актуальна в превентивной медицине, системах охраны труда и носимой электронике. С развитием технологий Интернета медицинских вещей (IoMT) появилась возможность непрерывной регистрации физиологических параметров. Основным биомаркером активности вегетативной нервной системы является вариабельность сердечного ритма (ВСР). Однако коммерческие решения преимущественно используют упрощенные линейные метрики, обладающие низкой специфичностью при дифференциальной диагностике состояний.

Задача формулируется следующим образом: на основе непрерывного сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) требуется классифицировать текущее функциональное состояние пользователя («Покой» или «Стресс»), оптимизировав при этом вычислительную нагрузку для работы в режиме реального времени и обеспечив интерпретируемость результатов для медицинского персонала.

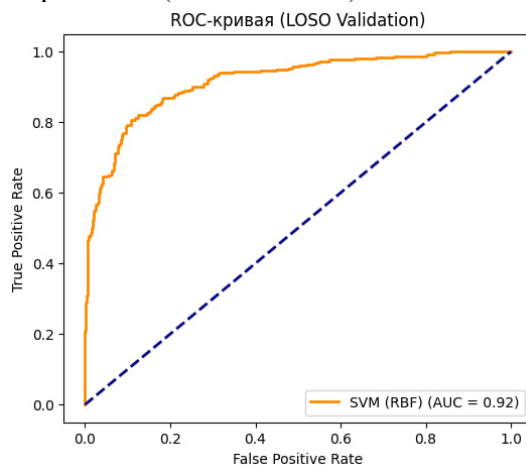
Для решения задачи разработана модульная архитектура программного комплекса. В качестве

источника данных использован валидированный набор WESAD, содержащий записи ЭКГ 15 субъектов в состояниях покоя и индуцированного лабораторного стресса [1].

Программная система осуществляет цифровую фильтрацию сигнала и детектирование R-зубцов с помощью алгоритмов библиотеки NeuroKit2. Непрерывный сигнал сегментируется на скользящие окна длительностью 60 секунд. Для каждого окна формируется гибридный вектор признаков. Наряду со стандартными временными и спектральными показателями, в вектор интегрированы признаки нелинейной динамики.

Основой нелинейного блока послужила теорема Такенса о реконструкции фазового пространства. Вектор состояния формируется методом временных задержек, после чего вычисляются метрики структурной сложности: корреляционная размерность и выборочная энтропия [2]. Математический и визуальный анализ показал, что состояние острого стресса сопровождается уменьшением объема фазового пространства многомерного аттрактора и снижением размерности динамической системы, что физиологически трактуется как потеря адаптационной гибкости вегетативной регуляции.

Для получения модели классификации были протестированы ансамблевые методы и алгоритм Support Vector Machine (SVM). Для исключения утечки данных применялась строгая стратегия кросс-валидации Leave-One-Group-Out (LOSO) на данных 15 субъектов. Наилучшие показатели продемонстрировал метод нелинейного SVM с RBF-ядром, интегрированный в конвейер с предварительным масштабированием признаков (StandardScaler).

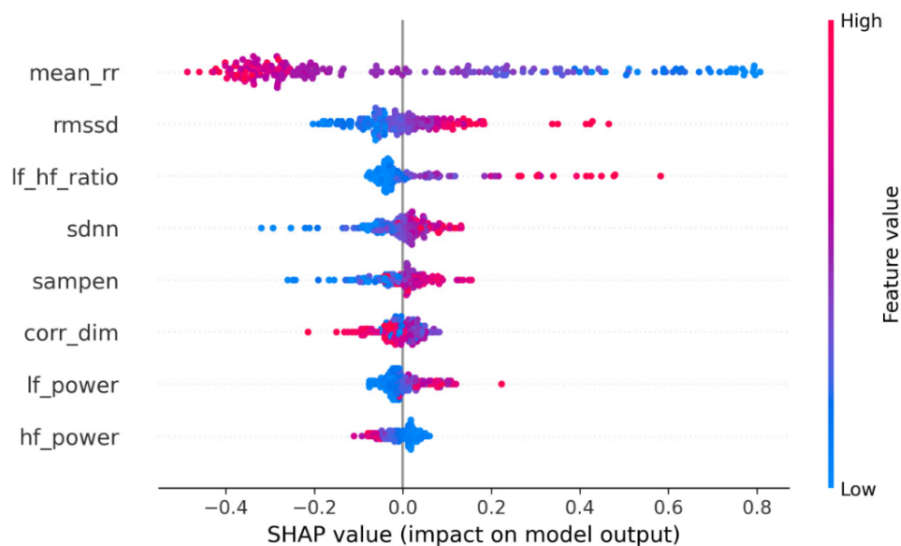


**Рисунок 1. – ROC-кривая модели SVM (RBF) при кросс-субъектной валидации**

Оценка качества на агрегированной выборке из 866 временных окон показала высокую устойчивость алгоритма. Анализ полученной матрицы ошибок демонстрирует уверенное распознавание состояний: из 300 эпизодов фактического лабораторного стресса модель корректно классифицировала 238 (Recall = 0.79), допустив при этом лишь 55 ложноположительных срабатываний на 566 эпизодах состояния покоя. Итоговая точность составила 86.5%, а площадь под ROC-кривой достигла 0.92, что визуализировано на рисунке 1.

Важной научно-практической задачей при разработке медицинских интеллектуальных систем является преодоление проблемы недостаточной прозрачности алгоритмов. Врачу необходимо понимать физиологические основания, по которым модель вынесла вердикт [3]. Для решения этой задачи в архитектуру интегрирован модуль XAI (Explainable AI) на базе значений Шепли (SHAP).

Глобальный анализ SHAP-значений позволил проранжировать метрики по степени их влияния на решение модели (рисунок 2). Наибольший вес ожидаемо получил показатель средней длительности интервала (mean\_rr), где низкие значения (соответствующие тахикардии) однозначно сдвигают предсказание в сторону стресса. Вторую и третью позиции заняли маркеры вегетативного баланса — RMSSD и индекс LF/HF.



**Рисунок 2.** – Глобальная интерпретация признаков модели методом SHAP

Примечательно, что нелинейные метрики выборочной энтропии (*sampen*) и корреляционной размерности (*corr\_dim*) вошли в топ-6 наиболее значимых предикторов, обойдя по информативности абсолютные значения спектральных мощностей (*LF\_power* и *HF\_power*). Распределение SHAP-значений наглядно демонстрирует физиологически обоснованную картину: снижение фрактальной сложности и предсказуемости ритма интерпретируется моделью как достоверный маркер симпатической активации.

Для обеспечения работы в условиях, приближенных к реальному времени (*near real-time*), реализована асинхронная потоковая логика. Поскольку расчет метрик теории хаоса является ресурсоемким процессом, система функционирует в двух режимах: *Fast Mode* (расчет линейных показателей с задержкой менее 0.01 с) и *Full Mode* (углубленный анализ с расчетом аттракторов). Разработанный интерфейс визуализирует тренд изменения вероятности стресса и строит интерактивные 3D-проекции, что подтверждает применимость программного комплекса в качестве прототипа для систем телемедицины.

Таким образом, проведенное исследование подтверждает, что внедрение методов нелинейной динамики в конвейер машинного обучения позволяет не только достичь высокой точности классификации на независимых субъектах, но и обеспечить глубокую интерпретируемость результатов на уровне физиологических механизмов регуляции сердечного ритма.

#### Список использованных источников

1. WESAD (Wearable Stress and Affect Detection) [Электронный ресурс] / Kaggle – Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets/orvile/wesad-wearable-stress-affect-detection-dataset>. – Дата доступа: 10.04.2026.
2. Реконструкция аттрактора. Теорема Такенса [Электронный ресурс]: / StudFiles – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7838037/page:19/>. – Дата доступа: 10.04.2026.
3. Lundberg, S. M. A unified approach to interpreting model predictions / S. M. Lundberg, S.-I. Lee // *Advances in Neural Information Processing Systems*. – 2017. – Vol. 30. – P. 4765–4774. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1705.07874> / – Дата доступа: 10.04.2026.

**ПЕТЛЯ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ КАК САМОПОДДЕРЖИВАЮЩАЯСЯ ЦИКЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА В НЕФОРМАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ**

**Радцевич Анатолий Васильевич, аспирант  
Белорусский государственный экономический университет**

**THE FEEDBACK LOOP AS A SELF-SUSTAINING CYCLICAL SYSTEM IN THE INFORMAL ECONOMY**

**Radzevich Anatoly, PhD, radtsevich@mail.ru  
Belarusian State Economic University**

**Аннотация.** В статье неформальная экономика рассматривается с позиций институционального подхода и теории обратной связи. Показано, что ее распространение обусловлено действием самоподдерживающегося механизма в форме петли обратной связи. Предложено уравнение, описывающее динамику неформальности, а также функция институциональной эффективности.

**Ключевые слова:** петля обратной связи, самоподдерживающаяся циклическая система, неформальная экономика, институциональная экономика, налогообложение, функция институциональной эффективности, уравнение динамики неформальности экономики.

**Abstract.** In this article, the informal economy is examined from the perspective of the institutional approach and the theory of feedback. It is shown that its spread is due to the operation of a self-sustaining mechanism in the form of a feedback loop. An equation describing the dynamics of informality is proposed, as well as an institutional efficiency function.

**Keywords:** feedback loop, self-sustaining cyclic system, informal economy, institutional economics, taxation, institutional efficiency function, equation of economic informal dynamics.

В современной экономической теории неформальная экономика рассматривается не как результат отклоняющегося от нормы поведения отдельных участников, а как следствие недостаточной эффективности институтов. Это означает, что уход в тень часто является рациональным выбором экономических агентов в условиях, когда соблюдение формальных правил сопряжено с высокими издержками. Еще в своих работах Д.Норт писал о том, что экономическое поведение определяется не только формальными правилами, но и реальными издержками их соблюдения [1], а О. Уильямсона подчеркивал важность трансакционных издержек при выборе поведения агентом [2]. Издержки в виде чрезмерных административных барьеров и сложность легализации бизнеса являются ключевыми условиями неформальности в исследованиях Э. де Сото [3].

Таким образом, анализ неформальности экономики имеет практическое значение: он позволяет оценить, насколько действующая экономическая система соответствует реальным условиям ведения хозяйственной деятельности и отвечает интересам того или иного общества. Кроме того, уровень неформального сектора экономики можно рассматривать как показатель состояния самой институциональной среды. Без проведения анализа неформальности сложно понять причины распространения теневой экономики и определить пути ее сокращения, так как неформальность отражает не только общий уровень издержек, но и саму их структуру. Различные факторы - сложность административных процедур, нестабильность правоприменения, уровень доверия к государству и уровень налоговой культуры - по-разному влияют на решения экономических субъектов. В связи с этим, для выработки эффективной государственной экономической политики, необходим детальный анализ конкретных проблемных элементов качества взаимодействия между государством и экономическими субъектами и обоснования мер по их реформированию.

Таблица – Уровень неформальной экономики в разных странах мира с учетом уровня их экономического развития

Страна	ВВП на душу населения (в долларах США, 2022)	размер неформальной занятости по данным МОТ (2022г.)	размер неформальной экономики по данным МВФ (2022г.)	размер неформальной экономики по данным ОЭСР (2022г.)	размер неформальной экономики по данным АССА (2020г.)	
					2020 г.	прогноз на 2025г.
США	70212	менее 20%	данные не приводятся	7,60%	7,42	6,94
Франция	53835	менее 20%	менее 20%	14,20%	-	-
Германия	61940	менее 20%	менее 20%	8,80%	-	-
Канада	55635	-	-	10%	13,95	13,8
Австралия	57406	-	-	9,30%	10,24	8,89
Польша	40463	менее 20%	20-40%	8,20%	22,95	22,13
Россия	38971	20-49%	20-40%	-	39,37	39,3
Беларусь	27611	50-74%	20-40%	-	-	-
Казахстан	34236	20-49%	20-40%	-	-	-
Азербайджан	20111	-	-	-	56,73	58,38
Китай	20407	-	-	-	10,05	9,9

Источник: авторская разработка на основе статистических данных МВФ, МОТ, АССА, ОЭСР.

Так как, неформальность выступает инструментом диагностики самой институциональной среды, то без выяснения причин ее возникновения, невозможно ни объяснить причины ее существования, ни выработать эффективные меры по ее сокращению. Высокая доля теневого сектора экономики свидетельствует о разрыве этого взаимодействия: формальные правила либо не воспринимаются как справедливые, либо не обеспечиваются эффективными механизмами исполнения. В этом смысле неформальность выступает индикатором не только экономических, но и институциональных, социальных проблем, включая дефицит доверия к власти, слабость правовых институтов и укорененность неформальных практик. В таблице приведено сопоставление уровня неформальной экономики в разных странах с учетом уровня их экономического развития (по показателю ВВП на душу населения) и оценок различных международных организаций (МОТ, МВФ, ОЭСР, АССА (таблица).

Как видно из таблицы, наблюдается обратная зависимость между уровнем экономического развития и масштабами неформальной занятости (неформальная занятость – как правило, менее 20%, доля теневой экономики – чаще всего в пределах 7–14%). Для стран со средним уровнем дохода (Польша, Россия, Казахстан) характерны более высокие показатели: неформальная занятость достигает 20–49%, доля теневой экономики – 20–40% и выше. Тенденция сохраняется – рост неформальности при снижении качества институтов. В странах с более низким уровнем дохода (например, в Азербайджане) наблюдаются максимальные показатели неформальной экономики (более 50%), что указывает на системные институциональные проблемы.

Анализ таблицы подтверждает, что уровень неформальной экономики напрямую связан с качеством институциональной среды. В развитых странах эффективные институты ограничивают масштабы теневого сектора, в то время как в странах со средним и низким уровнем дохода неформальность становится устойчивым элементом экономической системы.

Особое значение имеет анализ неформальной экономики в динамике. Он позволяет увидеть, что рост теневого сектора не является разовым явлением, а формирует устойчивые механизмы, которые со временем начинают работать сами по себе. Так, рост неформальной экономики снижает поступления в бюджет и ограничивает возможности государства по эффективному экономическому управлению. В результате ухудшается само качество институтов, что, в свою очередь, усиливает стимулы для дальнейшего ухода в тень. Если не учитывать эту взаимосвязь, то экономиче-

ская политика может оказаться неэффективной. Например, усиление контроля без снижения издержек, связанных с ведением официальной деятельности, часто приводит к обратному результату - росту неформальной занятости.

Поэтому важно рассматривать неформальную экономику как процесс, развивающийся во времени. С точки зрения институционального подхода она не является статичным явлением, а отражает изменения в системе стимулов и ограничений. В этом контексте особую роль играет положительная обратная связь: отклонения не устраняются, а накапливаются и закрепляются. Подобные механизмы описывались, в частности, в работах Д.Норта, где подчеркивается, что неэффективные институты могут воспроизводиться в течение длительного времени [1, с.17-26].

На практике это проявляется во взаимосвязанных процессах. Рост теневого сектора экономики снижает налоговые поступления, что ухудшает качество государственного управления. Это выражается в усложнении процедур, росте коррупционных рисков и снижении доверия к формальным правилам. В таких условиях экономические агенты чаще выбирают неформальные формы деятельности, поскольку они менее затратные и более предсказуемые. В результате формируется замкнутый круг, разорвать который непросто. Система может прийти в состояние, при котором высокая доля неформальной экономики сохранится даже при частичном улучшении отдельных параметров. Это означает, что точечные меры, такие как, например, ужесточение контроля или изменение налоговых ставок, не дадут значительного эффекта без изменения институциональной среды в целом.

Чтобы лучше понять, как развивается неформальная экономика, необходимо перейти от общего описания к более формальному представлению этого процесса. Введем переменную  $I_t$ , отражающую долю неформального сектора в момент времени  $t$ . Тогда ее изменение можно представить как результат двух противоположных процессов: ухода в тень и возвращения в формальный сектор. При этом интенсивность каждого из этих процессов зависит от состояния институциональной среды. С учетом этого, динамику неформальной экономики можно описать с помощью следующего уравнения:

$$I_{t+1} = I_t + \alpha(C + K + B - E)(1 - I_t) - \beta E \cdot I_t$$

где:

$C$  – издержки соблюдения правил;

$K$  – уровень коррупции;

$B$  – административное давление;

$E$  – эффективность институтов;

$\alpha, \beta$  – коэффициенты чувствительности.

Параметры  $C, K$  и  $B, E$  отражают соответственно транзакционные издержки агентов на соблюдение формальных и неформальных правил. Первая часть уравнения описывает приток в неформальный сектор: чем выше совокупные издержки формальной деятельности и ниже эффективность институтов, тем сильнее стимулы к уходу в тень. Вторая часть отражает обратный процесс — возвращение в формальную экономику, которое усиливается по мере повышения качества институтов.

Важной особенностью рассматриваемой модели является то, что эффективность институтов нельзя считать постоянной. Она меняется в зависимости от масштабов неформальной экономики. Чем выше доля теневого сектора, тем сложнее государству обеспечивать эффективное регулирование. Это объясняется тем, что рост неформальной занятости приводит к снижению налоговых поступлений и ограничивает возможности государства контролировать экономические процессы. Все это в конечном счете снижает доверие к формальным правилам. В результате формируется взаимосвязанная зависимость: рост неформального сектора ухудшает качество институтов, а ослабление институтов, в свою очередь, усиливает стимулы для ухода в тень. Таким образом возникает замкнутый механизм, при котором система начинает воспроизводить саму себя (петля обратной связи в виде самоподдерживающейся циклической системы). С учетом этого, институциональную эффективность можно представить в виде функции, зависящей от уровня неформальной экономики:

$$E = E_0 - \gamma I_t$$

где:

$E_0$  – базовый уровень эффективности институтов;

$\gamma$  – степень влияния неформального сектора на институты.

Таким образом, неформальную экономику нельзя рассматривать только как следствие отдельных институциональных проблем. Она является частью более сложной системы, в которой действуют механизмы самоподдержания. Это означает, что меры государственной политики должны быть направлены не только на сокращение отдельных проявлений неформальной занятости, но и на устранение причин ее распространения.

#### Список использованных источников

1. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики /Д.Норт. пер. с англ. А.Н. Нестеренко; предисл. и науч. ред. Б.З. Мильнера. – М.: Фонд экономической книги “Начала”, 1997. - 180 с. - (Современная институционально-эволюционная теория).

2. Уильямсон, О.И. Экономические институты капитализма: фирмы, рынки, "отношенческая" контракция : [Пер. с англ.] / Оливер И. Уильямсон; [Науч. ред. и вступ. ст. В. С. Каткало]. – СПб. : Лениздат, 1996. – 702 с.; 21 см.

3. Де Сото, Э. Иной путь : Невидимая революция в третьем мире : [Исслед. нелегал. экономики в Перу : Пер. с англ.] / Эрнандо Де Сото; [Авт. введ. М. В. Льюса]. – Москва : Catallaxy, Б. г. (1995–). 319,[1] с.; 21 см.

УДК 004.8

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ СУРДОПЕРЕВОДА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ДЛЯ СИСТЕМ ВИДЕОСВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

**Шевчук Марат Александрович, студент**

**Просвирнина Ирина Борисовна, доцент кафедры СБиКБ**

**Гродненский государственный университет имени Янки Купалы**

### **DEVELOPMENT OF A REAL-TIME SIGN LANGUAGE GESTURE RECOGNITION SYSTEM FOR VIDEO COMMUNICATION SYSTEMS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS AND COMPUTER VISION METHODS**

**Shevchuk Marat, student, [marat2656671@gmail.com](mailto:marat2656671@gmail.com)**

**Prosvirnina Irina, Associate Professor of the Department of SPCS, PhD, [i.prosvirnina@grsu.by](mailto:i.prosvirnina@grsu.by)  
Yanka Kupala State University of Grodno**

**Аннотация.** В данной работе рассматривается разработка системы распознавания жестов сурдоперевода в реальном времени для интеграции в системы видеосвязи. Основное внимание уделено применению сверточных нейронных сетей и методов компьютерного зрения для обработки видеопотока и классификации жестов. Предложенный подход позволяет повысить доступность коммуникации для людей с нарушениями слуха и речи. Рассматриваются архитектуры нейронных сетей, методы предварительной обработки изображений и особенности работы системы в реальном времени.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, сверточные нейронные сети, распознавание жестов, сурдоперевод, видеосвязь, машинное обучение.

**Abstract.** This paper presents the development of a real-time sign language gesture recognition system for integration into video communication platforms. The study focuses on the application of convolutional neural networks and computer vision techniques for video stream processing and gesture classification. The proposed approach improves communication accessibility for people with hearing and speech impairments. Neural network architectures, image preprocessing methods, and real-time system constraints are discussed.

**Keywords:** computer vision, convolutional neural networks, gesture recognition, sign language, video communication, machine learning.

В последнее время специалисты активно развивают технологии видеосвязи. Эти инструменты стали необходимы, так как общество переходит на цифровые системы и люди чаще взаимодействуют на расстоянии. Но хотя платформы Zoom, Microsoft Teams и другие сервисы стали популярными, люди с нарушениями слуха и речи все еще сталкиваются с трудностями при общении. Для решения этого вопроса инженеры создают интеллектуальные системы, которые автоматически распознают жесты сурдоперевода.

Сурдоперевод - это система общения через визуальные сигналы, которая состоит из движений рук, выражений лица и поз человека. Если сравнивать этот процесс с обычным текстом или речью, то жестовый язык часто меняется и зависит от ситуации. По этой причине компьютерным программам трудно распознавать его автоматически. Чтобы такие системы работали успешно, разработчики используют методы компьютерного зрения и глубокого обучения.

Одним из основных инструментов в этой сфере являются сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN). Эти алгоритмы работают результативно, когда компьютер обрабатывает изображения и видео. Главное свойство CNN - это способность программы самостоятельно находить важные характеристики в данных, такие как границы, узоры и очертания предметов. И это имеет значение, когда система изучает жесты, потому что для понимания смысла важны местоположение рук, их форма и то, как они перемещаются в пространстве.

В системе, которую создают специалисты, процесс распознавания жестов в реальном времени разделен на функциональные шаги. На первом шаге система получает видеопоток, когда камера пользователя передает данные. Этот поток является последовательностью кадров, и программа обрабатывает каждый из них отдельно. Для того чтобы анализ движения был точным, важно, чтобы видео содержало большое количество кадров в секунду.

На втором этапе программа предварительно обрабатывает изображения. В ходе этого процесса система приводит данные к единым параметрам, меняет размер картинок до нужных значений и удаляет лишние помехи. Дополнительно алгоритмы могут разделять изображение на части, чтобы найти область, где находятся руки пользователя. С этой целью применяются методы, которые анализируют цвета, выделяют границы объектов или используют современные модели, которые находят предметы.

Позже нейронная сеть извлекает признаки и определяет вид жеста. В качестве основы для этой сети могут выступать различные модели глубокого обучения, такие как ResNet, MobileNet или EfficientNet. Если разработчикам нужно достичь определенных показателей точности или быстродействия, они выбирают конкретную структуру сети. К примеру, модель MobileNet является подходящей для мобильных телефонов, так как она потребляет мало вычислительной мощности. Но при этом модель EfficientNet показывает высокую точность, когда ресурсы компьютера используются наиболее эффективно. В этой задаче специалисты изучают, как алгоритмы распознают динамические жесты. Под такими жестами люди понимают движения, которые следуют друг за другом в определенные промежутки времени. Для того чтобы обрабатывать информацию, инженеры применяют разные архитектуры. В их состав входят сверточные сети и рекуррентные нейронные сети, такие как LSTM. Также существуют способы, с помощью которых программы анализируют последовательности кадров. Дополнительно в системе работают технологии, которые находят ключевые точки (landmarks) на руках и теле человека. Современные инструменты для компьютерного зрения следят за тем, где находятся суставы и пальцы. Данный процесс происходит без задержек. Когда система использует эти методы, точность распознавания становится выше. При этом фон и свет меньше влияют на результат, а количество входных данных становится меньше.

Одной из задач является создание условий, при которых система работает в реальном времени. Это условие требует, чтобы алгоритмы обрабатывали каждый кадр очень быстро. Для того чтобы достичь такого результата, разработчики оптимизируют нейронные сети. Они применяют квантование и делают модели меньше по размеру. И, наконец, вычисления происходят быстрее, если задействовать GPU или специализированные ускорители. Если инженеры внедрят созданную систему в платформы для видеосвязи, это сделает общение более доступным. В частности, система автоматически переводит движения рук пользователя в текстовые символы или искусственный голос. С помощью этой функции люди, которые не знают жестовый язык, понимают собеседника. Для обратной связи программа превращает звуковую речь в текст и показывает его на экране.

Но специалисты продолжают активно работать в этой области, так как процесс еще не завершен. К числу текущих трудностей относятся малое количество точных данных с метками и ошибки при определении жестов, когда свет в помещении слабый или фон неоднородный. Также системе нужна настройка под разные национальные варианты жестового языка.

Специалисты считают, что создавать системы, которые распознают жесты сурдоперевода через сверточные нейронные сети и методы компьютерного зрения, важно и полезно. С помощью таких технологий государственные и частные цифровые сервисы станут удобнее. И это упростит повседневные задачи для людей, которые имеют физические ограничения.

#### Список использованных источников

1. Goodfellow, I. Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. – Cambridge: MIT Press, 2016. – URL: <https://www.deeplearningbook.org/> – Дата доступа: 18.04.2026.
2. Krizhevsky, A. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks / A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. Hinton // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2012. – URL: <https://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf> – Дата доступа: 18.04.2026.
3. Tan, M. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks / M. Tan, Q. Le. – 2019. – URL: <https://arxiv.org/abs/1905.11946> – Дата доступа: 18.04.2026.
4. Howard, A. MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications / A. Howard [и др.]. – 2017. – URL: <https://arxiv.org/abs/1704.04861> – Дата доступа: 18.04.2026.
5. Molchanov, P. Hand Gesture Recognition with 3D Convolutional Neural Networks / P. Molchanov [и др.]. – 2015. – URL: <https://arxiv.org/abs/1506.00615> – Дата доступа: 18.04.2026.
6. Cao, Z. OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields / Z. Cao [и др.]. – 2019. – URL: <https://arxiv.org/abs/1812.08008> – Дата доступа: 18.04.2026.
7. Lugaresi, C. MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines / C. Lugaresi [и др.]. – 2019. – URL: <https://arxiv.org/abs/1906.08172> – Дата доступа: 18.04.2026.

УДК 349.6+628.2

#### **ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

**Штепа Владимир Николаевич, д.т.н. доцент<sup>1</sup>**

**Охтилев Михаил Юрьевич, д.т.н., профессор**

**Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения  
Карпович Дмитрий Семенович, к.т.н., доцент<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет**

**Шикунец А. Б., аспирант, Полесский государственный университет**

#### **TASKS OF INTELLIGENT DIGITAL MONITORING OF SOLID WASTE LANDFILL PA- RAMETERS**

**Shtepa Vladimir, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor<sup>1</sup>, tppoless@gmail.com**

**Mikhail Yuryevich Okhtilev, Doctor of Technical Sciences, Professor**

**St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, oxt@mail.ru**

**Karpovich Dmitry Semenovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Belarusian State Technological University, root@belstu.by**

**Shikunets A.B., postgraduate student, Polessky State University, lesha.shikunets@gmail.com**

**Аннотация.** Обоснована необходимость создания системы интеллектуального цифрового мониторинга полигонов ТБО для повышения экологической безопасности. Предложена архитектура системы, включающая контроль, прогнозирование рисков и базу знаний. Определены этапы реализации, соответствующие концепции циркулярной экономики.

**Ключевые слова:** цифровой мониторинг, полигон ТБО, экологическая безопасность, циркулярная экономика, интеллектуальная система, прогнозирование рисков.

**Abstract.** The necessity of creating an intelligent digital monitoring system for municipal solid waste landfills to improve environmental safety is substantiated. The system architecture includes control, risk forecasting, and a knowledge base. Implementation stages aligned with the circular economy concept are defined.

**Keywords:** digital monitoring, MSW landfill, environmental safety, circular economy, intelligent system, risk forecasting.

Европейский Союз принял ряд важных стратегических и практических документов для реализации идей циркулярной экономики: Седьмая Программа действий ЕС по охране окружающей среды до 2020 г. «Жить хорошо в пределах возможностей нашей планеты» (2012 г.), Сообщения Комиссии «На пути к циркулярной экономике: программа «ноль отходов» для Европы» (2014 г.), «Заккрытие цикла – План действий ЕС для циркулярной экономики» (2015 г.), «Новый план действий по круговой экономике. Для более чистой и конкурентоспособной Европы» (2020 г.), а также введен и действует комплекс мероприятий (Circular Economy Package), направленных на реализацию Плана действий для циркулярной экономики. В рамках циркулярной экономике управление сосредоточено на следующих ключевых составляющих: дизайн продукта; производственные процессы; управление отходами; преобразование отходов в ресурсы.

В данных документах особое внимание уделяется функционированию полигонов твердых бытовых отходов (ТБО). Их негативное влияние на окружающую среду во время эксплуатации связано, прежде всего, с протеканием в их толще биохимических процессов разложения, за счет которых образуются биогаз, а также фильтрат – токсическая жидкость, являющаяся результатом проникновения в тело полигона дождевых и талых вод. Почвенные и поверхностные воды, протекающие через земляную засыпку, захватывают растворенные и суспендированные твердые вещества и продукты биологического разложения, поэтому фильтрат содержит различные опасные для окружающей природной среды химические элементы и соединения [2]. Растворенные в фильтрате соли (хлориды, сульфаты, соли натрия, калия, кальция) инфильтруются в почве, вследствие чего существенному загрязнению подвергаются грунтовые воды [3], которые потом выступают в роли источников питьевого водоснабжения.

Для предупреждения чрезвычайных экологических происшествий на полигонах ТБО необходимо разработать схему хранения (перемещения) отходов в зависимости от их состояния, биохимического состава и физических характеристик. Необходимо также организовать контроль за составом воздуха и разработать карту хранения с указанием местоположения горючих веществ и кратчайшего пути к нему.

Представленные негативные факторы использования полигонов ТБО повышают риск возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, а также приводят к значительному ухудшению экологической ситуации на прилегающих территориях [4]. Преодоление такой проблемы должно базироваться на создании и совершенствовании технологий обеспечения безопасности, в том числе с использованием современных цифровых продуктов. Поскольку применяемые технологические схемы (системы их управления) не обеспечивают должного уровня защиты, в силу того, что они не направлены на комплексное решение задач, поэтому их следует составлять на основе объектной целостности и системного подхода [5].

Соответственно, повышение эффективности переработки ТБО при значительном улучшении экологической безопасности полигонов за счёт адаптивного контроля технологических операций и прогнозирования развития производственных и экологических сценариев является важной научно-практической задачей государственного масштаба.

Таким образом обосновано сформировать следующие шаги цифрового мониторинга полигонов ТБО:

1. Оперативный контроль выполнения регламента работ полигона ТБО, поддержка и обоснование принятия решений профильными специалистами (сотрудниками).
2. Создание единой информационной экосреды технологических операций полигона ТБО с доступом к результатам мониторинга в режиме он-лайн всех заинтересованных сторон.
3. Оптимизация работы полигона: повышение эффективности операций и экологической безопасности.
4. Он-лайн прогнозирование экологических рисков.

5. Имитационное моделирование развития ситуаций, связанных с технологической эффективностью и экологической безопасностью.

6. Поддержка проектных работ, с обеспечением формирования адекватных технических заданий (заданий на проектирование) на модернизацию (реконструкцию) полигона ТБО.

Архитектура предлагаемой цифровой системы мониторинга параметров полигонов ТБО представлена на рисунке, с интеграцией интеллектуальной базы знаний процессами экологически безопасного и ресурсоэффективного обращения с отходами.

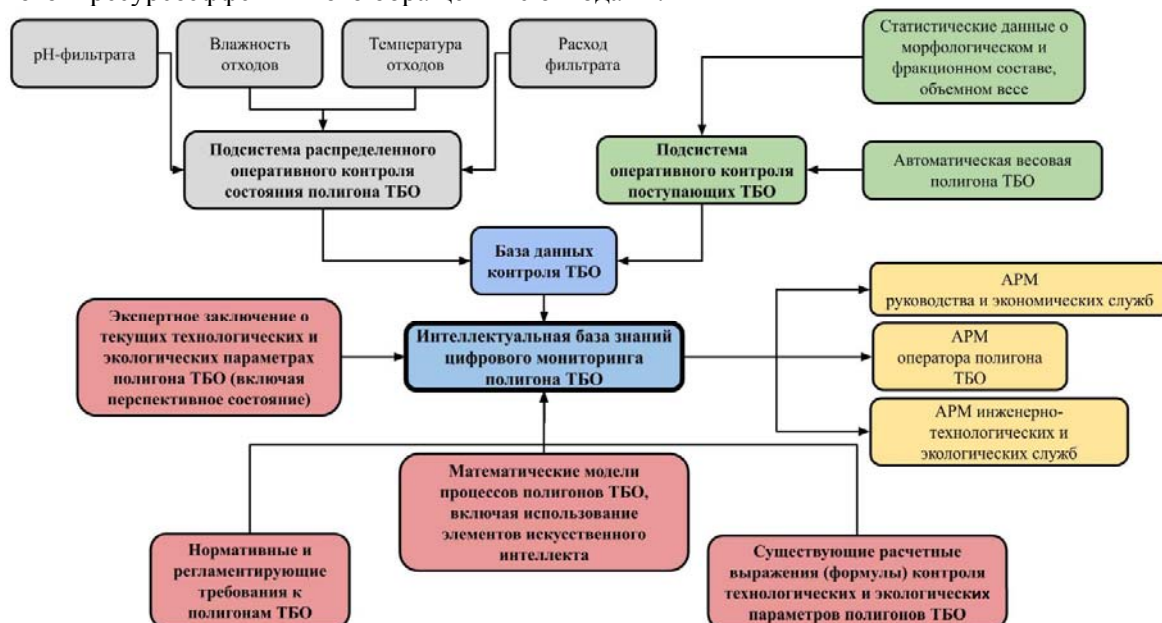


Рисунок – Архитектура системы интеллектуального цифрового мониторинга полигона ТБО (термин «мониторинг» включает в себя понятия «контроль» и «прогноз»)

Тогда практико-ориентированные этапы создания такого программного продукта:

*Первый этап* – системный анализ технологических операций и информационных потоков, функционально-параметрическое проектирование базы знаний.

*Второй этап* – создание подсистем «Распределённого оперативного контроля состояния полигона ТБО» и «Оперативного контроля поступающих ТБО», «Блока экспертных заключений о текущих технологических и экологических параметрах полигона ТБО» (значимая сложность заключается в закупке, установке и наладке он-лайн измерительных средств и технических узлов передачи данных).

*Третий этап* – создание интегрированной «Интеллектуальной базы знаний цифрового мониторинга полигона ТБО», с подключением «Базы данных контроля ТБО».

*Четвёртый этап* – разработка автоматизированных рабочих мест (АРМ) и интерфейсных решений для взаимодействия с профильными специалистами данный пункт может выполняться параллельно со вторым и третьим).

Важным аспектом производственного внедрения цифровой системы мониторинга является обязательность пилотной эксплуатации такого программного продукта с итерационной оптимизационной настройкой функциональных параметров и режимов.

**Заключение.** Создание программного продукта для интеллектуального цифрового мониторинга полигона ТБО является актуальной задачей, нацеленной на решение ряда важных экологических и социально-экономических проблем государственного масштаба, которые в полной мере соответствуют концепту циркулярной экономики. Разработанные этапы синтеза такого решения включают интеграцию подходов математического моделирования, экспертных систем, искусственного интеллекта, теории автоматического управления. Дальнейшие исследования необходимо нацелить на формирование целевых технологических подзадач и параметрических моделей функциональных блоков полигонов ТБО.

#### Список использованных источников

1. Всемирный банк: глобальное исследование «мусорной» ситуации // Твердые бытовые отходы. – 2012. – № 8. – С. 42–49.
2. Штепа, В.Н. Экспериментальная оценка эффективности способов очистки фильтрационных вод полигонов твердых бытовых отходов / В.Н. Штепа, В.О. Китиков, И.В. Барановский // Научно-технический прогресс в жилищно-коммунальном хозяйстве : сборник трудов / Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси; под общ. ред. В.О. Китикова. - Минск : БГТУ, 2023. - С. 345-353.
3. Бабанин, И. В. Отходы в странах Европейского Союза: статистика и динамика / И. В. Бабанин // Твердые бытовые отходы. – 2011. – № 6. – С. 68–71.
4. Экологически безопасные полигоны бытовых и производственных отходов / В.Н. Штепа [и др.] // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы международной научно-технической конференции, Могилев, 27-28 апреля 2017 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Министерство образования и науки РФ, Белорусско-Российский университет; редкол.: И.С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2017. – С. 378-379.
5. Waste // European Commission [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access: <http://ec.europa.eu/environment/waste.htm>. Date of access: 19.07.2012.

# ИНЖИНИРИНГ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ И АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 004.422

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРАКТИК СТУДЕНТОВ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОНАСС

Клаченков Владислав Андреевич, старший преподаватель  
Васюхневич Павел Викторович, старший преподаватель  
Беякова Анастасия Дмитриевна, преподаватель стажер  
Полесский государственный университет

## DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE WEB APPLICATION TO SUPPORT INDUSTRIAL PRACTICES OF STUDENTS OF POLESKY STATE UNIVERSITY USING GLONASS

Klachenkov Vladislav, lecturer, klachenkov.v@polessu.by  
Vasiukhnevich Pavel, lecturer, vasuhnevich.p@polessu.by  
Belyakova Anastasiya Dmitrievna, trainee teacher, belyakova.a@polessu.by  
Polesky State University

**Аннотация.** Необходимость разработки интерактивного веб-приложения для сопровождения производственных практик студентов Полесского государственного университета. Описаны основные функциональные возможности системы, группы пользователей и модули приложения. Особое внимание уделено реализации контроля фактического присутствия студентов с использованием технологий спутниковой навигации ГЛОНАСС.

**Ключевые слова:** автоматизация, производственная практика, веб-приложение, ГЛОНАСС, геолокация, контроль посещаемости.

**Abstract.** The need to develop an interactive web application to support students' internships at Polesie State University is addressed. The system's key functional capabilities, user groups, and application modules are described. Particular attention is paid to implementing student attendance monitoring using GLONASS satellite navigation technology.

**Keywords:** automation, internships, web application, GLONASS, geolocation, attendance monitoring.

Производственная практика играет важную роль в формировании профессиональных компетенций студентов, обеспечивая применение теоретических знаний в реальных условиях. Однако процесс её организации и контроля сопровождается рядом сложностей, связанных с необходимостью отслеживания посещаемости, проверки фактического присутствия студентов на базе практики и ведения отчетной документации. В большинстве случаев данные процессы выполняются вручную, что приводит к значительным временным затратам и снижает точность учета.

В связи с этим возникает необходимость разработки программного средства, позволяющего автоматизировать сопровождение производственных практик. Разрабатываемое интерактивное веб-приложение ориентировано на студентов, преподавателей и сотрудников кафедры и направлено на повышение эффективности взаимодействия между всеми участниками образовательного процесса. Внедрение такой системы позволит отказаться от бумажных журналов, обеспечить централизованное хранение данных и повысить прозрачность контроля.

Функциональные возможности приложения охватывают основные этапы прохождения практики. Студенты получают доступ к информации о месте и сроках практики, могут вести электронный дневник и загружать необходимые отчетные материалы. Преподаватели, в свою очередь, получают инструменты для контроля активности студентов, проверки их отчетов и формирования оценок. Сотрудники кафедры обеспечивают администрирование системы, распределение студентов и формирование итоговой отчетности.

Особенностью разрабатываемого решения является реализация механизма контроля фактического присутствия студентов с использованием технологий спутниковой навигации ГЛОНАСС [1, с.69]. В рамках данной функции студент обязан фиксировать свое присутствие дважды в течение рабочего дня: в начале и в конце. В момент выполнения отметки система автоматически получает координаты устройства пользователя и передает их на сервер. Полученные данные сопоставляются с координатами базы практики, что позволяет определить, действительно ли студент находится в установленном месте.

В случае выявления отклонений система фиксирует соответствующее событие и предоставляет информацию преподавателю для последующего анализа. Такой подход позволяет существенно повысить достоверность учета посещаемости и минимизировать случаи формального прохождения практики. Кроме того, автоматическая фиксация координат снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Для обеспечения корректной и устойчивой работы разрабатываемого веб-приложения предусмотрена модульная архитектура, позволяющая разделить функциональность системы на независимые компоненты. Данный подход упрощает разработку, тестирование и последующее масштабирование системы. В рамках приложения выделяются следующие основные модули: модуль управления пользователями, модуль геолокации и контроля посещаемости, модуль ведения дневника практики и модуль отчетности.

Модуль управления пользователями является базовым элементом системы и отвечает за регистрацию, аутентификацию и разграничение прав доступа. Реализация данного модуля выполняется на языке программирования C# с использованием платформы ASP.NET Core, что обеспечивает высокую производительность и надежность серверной части приложения. Для организации механизма аутентификации применяется ASP.NET Identity, позволяющий безопасно хранить учетные данные пользователей, включая хэширование паролей и управление ролями. В рамках данного модуля реализуется распределение пользователей по ролям, таким как студент, преподаватель и сотрудник кафедры, что позволяет ограничивать доступ к функционалу системы в зависимости от уровня привилегий [2, с.22].

Модуль геолокации и контроля посещаемости представляет собой ключевой компонент приложения, обеспечивающий реализацию основной функциональной особенности системы. Его задачей является получение координат пользователя, их передача на сервер и последующий анализ. Клиентская часть приложения, реализованная с использованием современных веб-технологий, осуществляет получение геолокационных данных устройства, включая использование спутниковых систем, таких как ГЛОНАСС. Передача данных осуществляется через REST API, разработанный на ASP.NET Core. Для повышения оперативности обработки данных и отображения информации в режиме реального времени может использоваться технология SignalR, обеспечивающая двустороннюю связь между клиентом и сервером. На серверной стороне координаты сопоставляются с заранее заданными координатами базы практики, что позволяет автоматически определять факт присутствия студента. Дополнительно реализуется механизм хранения истории перемещений, что дает возможность проведения последующего анализа.

Модуль ведения дневника практики предназначен для фиксации деятельности студентов в процессе прохождения практики. В рамках данного модуля студент имеет возможность создавать текстовые записи, описывающие выполненные задачи, а также прикреплять файлы, включая документы и изображения. Для хранения данных используется база данных MongoDB, выбор которой обусловлен необходимостью работы с неструктурированной информацией. Применение MongoDB позволяет гибко изменять структуру данных и эффективно хранить записи дневника без жесткой схемы. Взаимодействие с базой данных осуществляется через серверную часть, реализованную на ASP.NET Core с использованием соответствующих драйверов. Это обеспечивает высокую скорость обработки данных и удобство их масштабирования [3, с.169].

Модуль отчетности выполняет функцию анализа и визуализации накопленных данных. Он позволяет формировать отчеты по посещаемости студентов, их активности и результатам прохождения практики. В рамках данного модуля реализуется возможность фильтрации данных по различным параметрам, таким как период времени, группа студентов или база практики. Для генерации отчетов могут использоваться специализированные библиотеки, позволяющие экспортировать

данные в форматы PDF и Excel. Данный модуль тесно интегрирован с другими компонентами системы, что обеспечивает актуальность и достоверность формируемой информации.

Проектирование пользовательского интерфейса разрабатываемого веб-приложения осуществляется в два этапа, что позволяет обеспечить удобство использования и соответствие корпоративному стилю университета. На первом этапе выполняется разработка прототипов и макетов экранов с использованием специализированных инструментов проектирования, таких как Figma. На данном этапе определяется структура интерфейса, расположение основных элементов управления, а также визуальное оформление с учетом фирменных цветов, эмблем и символики Полесского государственного университета. Это позволяет заранее оценить удобство взаимодействия пользователя с системой и внести необходимые корректировки до начала программной реализации.

На втором этапе осуществляется непосредственная разработка пользовательского интерфейса с применением современных веб-технологий. Особое внимание уделяется адаптивности интерфейса, что обеспечивает корректную работу приложения на различных устройствах, включая персональные компьютеры, планшеты и мобильные телефоны. Интерфейс проектируется с учетом принципов интуитивной понятности и минимизации действий пользователя, что особенно важно для студентов, регулярно взаимодействующих с системой для фиксации посещаемости и ведения дневника практики [4, с.59].

При разработке серверной части веб-приложения особое внимание уделяется вопросам безопасности данных, так как система обрабатывает персональную информацию пользователей и геолокационные данные. Одним из ключевых аспектов является обеспечение защищенной передачи данных между клиентом и сервером. Для этого используются протоколы HTTPS и SSL/TLS, которые обеспечивают шифрование передаваемой информации и предотвращают возможность её перехвата третьими лицами.

Таким образом, разработка интерактивного веб-приложения для сопровождения производственных практик студентов с использованием технологий ГЛОНАСС является актуальной задачей в условиях цифровизации образования. Внедрение данного решения позволит повысить эффективность контроля, снизить нагрузку на преподавателей и обеспечить объективную оценку активности студентов. В целом, система способствует совершенствованию образовательного процесса и повышению качества подготовки специалистов.

#### Список использованных источников

1. Богданов, М. Р. Применение ГЛОНАСС/GPS : учебное пособие / М. Р. Богданов. – Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2022. – 120 с.
2. Володько, Л.П. Производственная (технологическая) практика: методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий технологической практики для студентов специальности 1-40 05 01-02 «Информационные системы и технологии в экономике». – Пинск: ПолесГУ, 2016. – 40 с.
3. Лок, Э. ASP.Net Core в действии : руководство / Э. Лок ; перевод с английского Д. А. Беликова. – 3-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2025. – 1046 с..
4. Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов / К. В. Рочев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 128 с.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ  
НУТРИЕНТНОГО ПРОФИЛЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ**

**Лемешевский Андрей Васильевич  
Шумак Виктор Викторович, д.с.-х.н., доцент  
Полесский государственный университет**

**IMPLEMENTATION OF A HYBRID DATA MODEL FOR THE NUTRIENT PROFILE OF  
FOOD RAW MATERIALS**

**Lemeshevsky Andrey, radicalhydrogen@mail.ru  
Shumak Viktor, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, shumak.v@polessu.by  
Polessky State University**

**Аннотация.** Предложена гибридная модель данных для информационной системы мониторинга нутриентного профиля продовольственного сырья, сочетающая реляционное ядро с документоориентированным хранилищем на основе типа JSONB в СУБД PostgreSQL. Разработаны алгоритм многоуровневой валидации и механизм семантической интеграции с классификатором FoodEx2.

**Ключевые слова:** гибридная модель данных, нутриентный профиль, polyglot persistence, PostgreSQL, JSONB, FoodEx2, мониторинг продовольственного сырья, ETL-конвейер.

**Abstract.** A hybrid data model for a food raw material nutrient profile monitoring information system is proposed, combining a relational core with a document-oriented storage based on the PostgreSQL JSONB data type. A multi-level validation algorithm and a semantic integration mechanism with the FoodEx2 classifier have been developed.

**Keywords:** hybrid data model, nutrient profile, polyglot persistence, PostgreSQL, JSONB, FoodEx2, food raw material monitoring, ETL pipeline.

Информационные системы мониторинга нутриентного профиля продовольственного сырья оперируют данными высокой степени гетерогенности: от строго типизированных лабораторных показателей содержания макронутриентов до слабоструктурированных сведений о способах переработки, условиях отбора проб и результатах инструментального анализа. Библиометрический анализ, проведённый А. Yeung [1], показал, что значительная часть существующих баз данных химического состава пищевых продуктов (Food Composition Databases, FCDB) характеризуется ограниченным объёмом записей и построена на статических реляционных схемах, что затрудняет их расширение при включении новых аналитических параметров. Классическое реляционное моделирование при описании нескольких сотен нутриентов, из которых для конкретного продукта фиксируются, как правило, несколько десятков показателей [1], приводит к формированию разреженных таблиц с преобладанием пустых значений. Альтернативная модель Entity-Attribute-Value (EAV), применяемая в ряде зарубежных FCDB, устраняет проблему разреженности, однако порождает деградацию производительности при аналитических запросах вследствие множественных операций соединения таблиц. Указанные ограничения определили направление настоящего исследования — разработку гибридной модели данных, сочетающей строгость реляционной схемы для ядра системы с гибкостью документоориентированного представления для вариативных компонентов нутриентного профиля.

Концепция polyglot persistence, предполагающая применение нескольких технологий хранения в рамках одной информационной системы, получила формальное обоснование в работе N. Roy-Hubara и соавторов [2], где предложена методология выбора оптимальной комбинации СУБД под требования конкретного приложения. В контексте мониторинга нутриентного профиля данный подход реализован посредством объединения реляционного ядра и документоориентированного слоя в единой СУБД PostgreSQL. Принципиальным решением, составляющим элемент научной новизны настоящей работы, является отказ от развёртывания отдельного NoSQL-хранилища в пользу встроенного типа данных JSONB, что позволяет сохранить транзакционную целостность и снизить эксплуатационную сложность при одновременном обеспечении гибкости схемы для вариативных данных.

Реляционное ядро предложенной модели охватывает сущности с устойчивой структурой и высокими требованиями к типовой безопасности. Центральной является таблица `food_item`, содержащая идентификационные сведения о продукте: наименование, код по ТН ВЭД, привязку к национальным стандартам ГОСТ и СТБ. Таблица `sample` хранит метаданные лабораторных проб – дату отбора, наименование лаборатории, применённый метод анализа – и связана с `food_item` через внешний ключ. Справочник нутриентов `nutrient_definition` обеспечивает привязку каждого показателя к международным кодам INFOODS `tagnames`, что является предпосылкой для межсистемного обмена данными. Для базовых макронутриентов (энергетическая ценность, белки, жиры, углеводы, вода, зола – показатели, присутствующие практически в каждом описании продукта) применена «широкая» таблица `core_nutrients` с типизированными столбцами, что обеспечивает выполнение аналитических запросов без каскадных операций соединения. Отслеживание изменений нутриентного профиля при поступлении обновлённых лабораторных данных реализовано по паттерну Slowly Changing Dimension Type 2 (SCD2) с полями `valid_from`, `valid_to` и `is_current`, позволяющему фиксировать хронологию пересмотра состава продукта и проводить ретроспективные эпидемиологические исследования. Опыт проектирования гибридных аналитических хранилищ, описанный С. Л. Подвальным и соавторами [3], подтверждает целесообразность размещения структурированных нормативно-справочных данных в реляционном сегменте для обеспечения строгой транзакционности.

Для расширенного нутриентного профиля – витаминов, минеральных веществ, аминокислот, жирнокислотного состава, фитохимических соединений – предложено хранение в столбце типа JSONB таблицы `extended_profile`. Каждый документ представляет собой иерархическую структуру с вложенными объектами по категориям нутриентов, где для каждого показателя фиксируются значение, единица измерения, код аналитического метода и индикатор качества данных. Подобная организация устраняет проблему разреженности: в документе присутствуют только фактически определённые параметры, а добавление новых показателей при внедрении современных аналитических методик не требует модификации DDL-схемы базы данных. Для обеспечения поиска по вложенным атрибутам документов задействованы GIN-индексы (Generalized Inverted Index) с операторным классом `jsonb_path_ops`, позволяющие выполнять выборку продуктов по содержанию конкретного нутриента без полного сканирования коллекции. Согласно официальной документации PostgreSQL, операторный класс `jsonb_path_ops` обеспечивает более компактное представление индекса и повышенную специфичность поиска по сравнению со стандартным классом `jsonb_ops`, что существенно для работы с крупными массивами нутриентных данных. В таблице 1 представлена сравнительная характеристика рассмотренных подходов к хранению.

Таблица 1. – Сравнительная характеристика подходов к хранению нутриентных данных

Критерий	Широкая реляционная таблица	EAV-модель	JSONB (предложенная модель)
Гибкость схемы	Низкая	Высокая	Высокая
Типовая безопасность	Полная	Ограниченная	На уровне приложения
Скорость аналитических запросов	Высокая	Низкая	Высокая
Проблема разреженности	Есть	Нет	Нет
Индексирование вложенных атрибутов	Нативное	Через JOIN	GIN
Транзакционная целостность	Полная	Полная	Полная

Выбор JSONB в рамках единой СУБД PostgreSQL вместо развёртывания отдельного документоориентированного хранилища обусловлен рядом факторов. Прежде всего, сохраняется транзакционная целостность: запись в реляционные таблицы и обновление JSONB-документа выполняются в рамках одной ACID-транзакции, что критически важно при загрузке лабораторных данных,

где целостность связи между метаданными пробы и результатами анализа является обязательным условием достоверности. Кроме того, снижается эксплуатационная сложность: отсутствие необходимости в синхронизации между двумя СУБД устраняет класс ошибок, связанных с межсистемной согласованностью данных. Как отмечено А. И. Балесом [4], в микросервисной архитектуре унификация модели данных на уровне справочников позволяет обеспечить согласованность при децентрализованном управлении, что применимо и к случаю объединения реляционных и документоориентированных данных в едином хранилище.

Загрузка данных из гетерогенных источников – лабораторных информационных систем (LIMS), международных баз EuroFIR и USDA FoodData Central, файлов производителей – реализована посредством ETL-конвейера, функционирующего в три стадии. На этапе извлечения (Extract) адаптеры для каждого типа источника обеспечивают приём данных через REST API или из табличных файлов с промежуточным сохранением в staging-области в формате JSON. На этапе трансформации (Transform) выполняется нормализация единиц измерения к стандартной базе «на 100 г съедобной части», маппинг наименований нутриентов на международные коды INFOODS tagnames через справочник синонимов, а также проверка баланса масс: сумма содержания белков, жиров, углеводов, воды и золы должна находиться в диапазоне 97–103 г на 100 г продукта в соответствии с процедурами контроля качества, применяемыми в международных проектах гармонизации FCDB [5]. Опыт европейского проекта Stance4Health [5], в ходе которого была создана унифицированная база данных состава пищевых продуктов путём гармонизации десяти национальных таблиц химического состава с применением кодирования FoodEx2 и INFOODS tagnames, подтверждает необходимость строгой стандартизации на этапе трансформации для обеспечения сопоставимости данных из различных источников. На этапе загрузки (Load) валидированные записи атомарно фиксируются в реляционном ядре и JSONB-столбце в рамках единой транзакции с ведением журнала, фиксирующего источник, дату загрузки и результаты валидации.

В рамках настоящей работы предложен механизм многоуровневой валидации поступающих данных, включающий три уровня контроля. Синтаксический уровень обеспечивает проверку структуры входного пакета на соответствие заданной JSON Schema – контролируются наличие обязательных полей, корректность типов данных и допустимость значений перечислений. Семантический уровень реализует проверку предметных бизнес-правил: контроль диапазонов допустимых значений для каждого нутриента, а также верификацию баланса масс проксимальных компонентов. Классификационный уровень обеспечивает проверку валидности присвоенного кода FoodEx2 и совместимости фасетных дескрипторов путём обращения к актуальному справочнику классификатора. Пакеты данных, не прошедшие валидацию, направляются в карантинную область для последующей верификации оператором с формированием структурированного отчёта о выявленных несоответствиях (таблица 2).

Таблица 2. – Уровни валидации данных

Уровень	Механизм	Пример	Действие
Синтаксический	JSON Schema	Обязательное поле	Отклонение
Семантический	Бизнес-правила	Баланс масс	Карантин
Классификационный	FoodEx2	Проверка кода	Возврат

Семантическая интеграция с международным классификатором FoodEx2, разработанным Европейским агентством по безопасности пищевых продуктов (EFSA), реализована посредством оригинальной двухуровневой схемы хранения. Базовый термин (base term), определяющий принадлежность продукта к одной из категорий иерархии FoodEx2, хранится как внешний ключ в реляционном ядре, что обеспечивает ссылочную целостность и возможность эффективного агрегирования данных по товарным группам. Фасетные дескрипторы — способ кулинарной обработки, тип упаковки, часть растения и иные уточняющие признаки — представлены в виде массива кодов в JSONB-поле, что позволяет динамически формировать полный составной код FoodEx2 при экспорте данных без ограничения количества применяемых фасетов. Подобное разделение составляет элемент научной новизны работы: в ряде существующих реализаций FCDB [1] коды FoodEx2 хра-

няться либо целиком в текстовом поле, либо разбиваются по фиксированному числу столбцов, что ограничивает расширяемость. Для новых продуктов, поступающих из лабораторий с произвольными текстовыми наименованиями, разработан алгоритм полуавтоматического предложения кода FoodEx2 на основе токенизации наименования и поиска ближайшего термина в словаре классификатора с применением метрики расстояния Левенштейна, после чего оператор подтверждает или корректирует предложенный код.

По итогам проведённого исследования предложена гибридная модель данных, специализированная для предметной области нутрициологического мониторинга и сочетающая реляционное ядро для структурированных метаданных и макронутриентов с JSONB-хранилищем для вариативного расширенного профиля. Разработаны ETL-конвейер с трёхуровневой валидацией и двухуровневый механизм хранения классификации FoodEx2. В отличие от типовых реализаций polyglot persistence, предполагающих развёртывание нескольких СУБД [2], предложенная модель объединяет обе парадигмы в рамках единой СУБД, что устраняет проблему межсистемной синхронизации.

Практическая значимость работы определяется возможностью применения предложенной модели при создании национальной системы мониторинга нутриентного профиля продовольственного сырья Республики Беларусь. Направлениями дальнейшего развития являются внедрение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования нутриентного профиля новых продуктов на основе рецептурного состава, интеграция с системами прослеживаемости продовольственной цепочки, а также расширение модели данных для хранения результатов мониторинга контаминантов.

Социальная значимость заключается в создании эксклюзивных товарных продуктов высокого качества под гастрономические запросы потребителей.

#### Список использованных источников

1. Yeung, A. W. K. Food Composition Databases (FCDBs): A Bibliometric Analysis / A. W. K. Yeung // *Nutrients*. – 2023. – Vol. 15, no. 16. – Art. 3548. – URL: <https://doi.org/10.3390/nu15163548> (дата обращения: 06.04.2026).
2. Roy-Hubara, N. Selecting databases for Polyglot Persistence applications / N. Roy-Hubara, P. Shoval, A. Sturm // *Data & Knowledge Engineering*. – 2022. – Vol. 137. – Art. 101950. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.datak.2021.101950> (дата обращения: 06.04.2026).
3. Подвальный, С. Л. Целевая архитектура гибридного аналитического хранилища данных для предприятия электронной коммерции / С. Л. Подвальный, В. Ф. Барабанов, Ф. Г. Логинов, С. А. Коваленко // *Вестник Воронежского государственного технического университета*. – 2019. – Т. 15, № 4. – С. 19–29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tselevaya-arhitektura-gibridnogo-analiticheskogo-hranilischa-dannyh-dlya-predpriyatiya-elektronnoy-kommertsii> (дата обращения: 05.04.2026).
4. Балес, А. И. Унифицированная модель данных и её применение в микросервисной архитектуре / А. И. Балес // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. – 2020. – Т. 16, № 2. – С. 416–425. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/unifitsirovannaya-model-dannyh-i-eyo-primenenie-v-mikroservisnoy-arhitekture> (дата обращения: 05.04.2026).
5. Hinojosa-Nogueira, D. Development of an Unified Food Composition Database for the European Project "Stance4Health" / D. Hinojosa-Nogueira, S. Perez-Burillo, B. Navajas-Porras [et al.] // *Nutrients*. – 2021. – Vol. 13, no. 12. – Art. 4206. – URL: <https://doi.org/10.3390/nu13124206> (дата обращения: 06.04.2026).

**АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АДАПТАЦИОННЫХ  
ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ В КОЛЛЕДЖЕ**

**Охотенко Александра Леонидовна, магистрант**

**Штаталова Виктория Викторовна, доцент, к.т.н., доцент**

**Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники**

**ANALYSIS OF INFORMATION RISKS IN THE IMPLEMENTATION OF ADAPTIVE DIGITAL SERVICES IN COLLEGE**

**Okhotenko Alexandra, master's student, kasandranova65@gmail.com**

**Shatalova Victoria, Associate Professor, PhD, Associate Professor, shatalova@bsuir.by**

**Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics**

**Аннотация.** В статье проведен анализ информационных рисков при внедрении адапционных цифровых сервисов в колледжах Республики Беларусь в условиях отсутствия готового сертифицированного программного решения.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, персональные данные, адапционные цифровые сервисы.

**Abstract.** This article analyzes the information risks associated with the implementation of digital adaptation services in colleges in the Republic of Belarus in the absence of a ready-made certified software solution.

**Keywords:** information security, personal data, digital adaptation services.

**Введение.** Современный этап развития системы среднего специального образования Республики Беларусь характеризуется активным внедрением цифровых технологий во все сферы деятельности учреждений образования. Министерство образования последовательно реализует комплекс мер, направленных на цифровую трансформацию образовательного процесса, включая применение цифровых помощников на основе технологий искусственного интеллекта и усиление практики координированной составляющей обучения [1, с.118]. В этом контексте особую актуальность приобретает задача создания комфортной и безопасной среды для адаптации учащихся первого курса, которые сталкиваются с целым рядом вызовов: новой академической нагрузкой, сменой социального окружения, зачастую переездом в другой город и началом самостоятельной жизни в общезитии.

**Основная часть.** На сегодняшний день на рынке программного обеспечения Республики Беларусь и стран СНГ не существует готового, сертифицированного продукта, который одновременно сочетал бы в себе полноценный функционал адапционной платформы и соответствовал жестким требованиям законодательства о защите персональных данных. Отдельные LMS-системы и платформы адаптированные под образовательные нужды и предлагают базовые возможности тестирования и мониторинга активности пользователей, однако ни одна из них не реализует в полном объеме специфические функции, необходимые для сопровождения адаптации первокурсников колледжа, а именно: проведение психологического тестирования с обработкой результатов, относящихся к специальной категории персональных данных, анализ тональности коммуникации в неформальных чатах с соблюдением конфиденциальности переписки [2].

Данное обстоятельство порождает ситуацию, при которой учреждение среднего специального образования, стремящееся внедрить адапционный цифровой сервис, вынуждено выбирать один из двух путей, каждый из которых сопряжен с собственным набором рисков. Первый путь – это приобретение существующей образовательной платформы и ее глубокая кастомизация под специфические задачи адаптации. Второй путь – заказ полностью оригинальной разработки у стороннего подрядчика. Оба варианта требуют пристального внимания к вопросам информационной безопасности на всех этапах жизненного цикла системы, начиная от составления технического задания и заканчивая выводом сервиса из эксплуатации.

Вне зависимости от того, какой путь создания адапционного сервиса будет выбран, проектная команда сталкивается с необходимостью обработки сведений, выходящих далеко за пределы

стандартного набора данных, требуемых для зачисления учащегося. В классической модели информационной системы колледжа циркулируют паспортные данные, сведения о регистрации по месту жительства, данные о родителях и законных представителях, а также академическая успеваемость. Адаптационная же платформа по своей сути нацелена на сбор информации, относящейся к специальным персональным данным, а также к сведениям, косвенно позволяющим составить детальный профиль личности.

В структуру собираемой информации, как правило, включаются результаты психологического тестирования и опросников, направленных на выявление уровня тревожности, суицидальных рисков, агрессивности и особенностей межличностного восприятия в группе. Подобные сведения, согласно статье 1 Закона Республики Беларусь от 7 мая 2021 года № 99-З «О защите персональных данных», относятся к категории специальных персональных данных, поскольку касаются состояния психического здоровья [3]. Это требует не просто письменного согласия, а оформления отдельного информированного согласия на обработку таких данных.

Поскольку готового решения на рынке не существует, многие колледжи рассматривают возможность приобретения универсальной образовательной платформы или LMS-системы с последующей доработкой под задачи адаптации. Данный подход, кажущийся на первый взгляд менее затратным и более быстрым, несет в себе целый спектр специфических рисков, которые необходимо учитывать на этапе принятия решения.

Первый и наиболее серьезный риск связан с архитектурой хранения данных. Большинство популярных образовательных платформ, особенно предлагаемых по модели SaaS (программное обеспечение как услуга), размещают свои серверы за пределами Республики Беларусь, что вступает в прямое противоречие с требованиями о локализации баз персональных данных. Даже если предлагается опция развертывания на серверах заказчика, архитектура системы изначально не проектировалась под раздельное хранение различных категорий данных. В результате данные психологического тестирования и личной переписки могут оказаться в той же базе данных, что и стандартные учетные записи пользователей, что многократно повышает ценность потенциальной утечки.

Второй риск заключается в том, что механизмы интеграции с внешними сервисами, такими как мессенджеры в готовых платформах реализованы без учета белорусских требований к криптографической защите каналов связи. Стандартные протоколы шифрования, используемые западными или российскими разработчиками, могут не соответствовать стандартам, принятым в Республике Беларусь. Это создает уязвимость на этапе передачи данных от устройства учащегося к серверу платформы [4].

Третий риск связан с обновлениями и технической поддержкой. При глубокой кастомизации платформы под специфические нужды колледжа каждое обновление несет угрозу нарушения работоспособности доработанных модулей или, что еще опаснее, отключения критически важных функций безопасности, реализованных в ходе кастомизации. Практика показывает, что учреждения образования зачастую откладывают установку обновлений безопасности именно из-за опасений нарушить работу кастомизированных модулей, что со временем превращает систему в легко уязвимую цель для злоумышленников.

Альтернативой кастомизации готового решения является заказ полностью оригинальной разработки у стороннего подрядчика или, при наличии соответствующих компетенций, силами собственного IT-подразделения колледжа. Этот путь позволяет изначально заложить в архитектуру системы все необходимые механизмы защиты, однако он сопряжен с собственным набором рисков.

Ключевой риск в таком случае – это человеческий фактор и недостаток специфических компетенций в области защиты персональных данных у разработчиков. Большинство компаний-разработчиков программного обеспечения в Республике Беларусь специализируются на создании веб-сайтов, интернет-магазинов или корпоративных порталов. Лишь немногие имеют практический опыт построения информационных систем, обрабатывающих специальные категории персональных данных в соответствии с требованиями Национального центра защиты персональных данных. В результате на этапе проектирования могут быть допущены фундаментальные ошибки, исправление которых на более поздних стадиях разработки потребует значительных финансовых и временных затрат.

Второй существенный риск – это отсутствие у подрядчика необходимых лицензий и сертификатов на деятельность в области защиты информации. На практике многие колледжи при выборе подрядчика руководствуются в первую очередь стоимостью и сроками разработки, оставляя вопросы лицензирования «на потом», что впоследствии может привести к невозможности легальной эксплуатации созданной системы.

Третий риск касается долгосрочной поддержки и развития системы. В отличие от тиражируемых программных продуктов, которые поддерживаются вендором на протяжении многих лет, оригинальная разработка часто оказывается «привязанной» к конкретному подрядчику или даже к конкретным разработчикам. Смена подрядчика или уход ключевых сотрудников может привести к ситуации, когда исходный код системы становится «мертвым грузом», который никто не способен ни поддерживать, ни развивать. Учитывая, что адаптационный сервис аккумулирует чувствительные данные учащихся, такая ситуация создает отложенные риски утечки информации при попытках экстренного исправления уязвимостей силами нового, не знакомого с архитектурой системы персонала.

Независимо от того, каким путем был создан адаптационный сервис, на этапе его эксплуатации возникают общие для всех сценариев уязвимости. Наиболее слабым звеном в цепи информационной безопасности колледжа практически всегда оказывается не хакерская атака с применением уязвимостей нулевого дня, а человеческий фактор.

Внедрение цифрового сервиса подразумевает, что доступ к административной панели с агрегированными данными получают не только сотрудники отдела информационных технологий, но и штатные психологи, кураторы групп, а иногда и члены ученического самоуправления из числа старшекурсников. Разграничение прав доступа в таких проектах зачастую проводится формально, без учета принципа минимально необходимых привилегий. Однако если система спроектирована как единая панель для куратора, велика вероятность того, что сотрудник, обладая полным доступом, рано или поздно станет жертвой фишинговой атаки или просто по неосторожности оставит сессию открытой на общедоступном компьютере в учительской, что приведет к моментальной утечке всей базы.

**Заключение.** Подводя итог проведенному анализу, необходимо подчеркнуть, что внедрение адаптационных цифровых сервисов в учреждениях среднего специального образования Республики Беларусь является объективной необходимостью современной педагогики, соответствующей общему пути цифровизации, заданному Министерством образования. Отказ от них под предлогом рисков утечки данных был бы недальновидным решением. Однако отсутствие на рынке готового программного продукта, в полной мере удовлетворяющего как функциональным требованиям адаптации, так и жестким стандартам защиты персональных данных, накладывает на учреждения образования особую ответственность.

Осознание того, что идеального готового решения не существует, должно не останавливать процесс цифровизации адаптации, а напротив, побуждать к более вдумчивому и системному подходу. Каждое учреждение среднего специального образования, встающее на этот путь, должно пройти все этапы – от анализа собственных потребностей и составления детального технического задания с учетом требований законодательства до тщательного отбора подрядчика и организации обучения сотрудников. Только при условии соблюдения баланса между педагогической полезностью сервиса и его технической безопасностью цифровая среда колледжа станет для первокурсника не зоной повышенного риска, а надежным инструментом для успешного вхождения в профессию и взрослую жизнь. В противном случае последствия компрометации даже одной базы данных учащихся могут перечеркнуть годы работы по формированию позитивного имиджа учреждения образования и доверия со стороны родителей и общественности, а также повлечь за собой ответственность, предусмотренную законодательством Республики Беларусь.

#### Список использованных источников

1. Снитко, Д. А. Современные подходы к защите информационных ресурсов в учебных заведениях / Д. А. Снитко, И. Г. Скиба, С. А. Мигалевич // Инженерное образование в цифровом обществе : материалы Международной научно-методической конференции / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2024. – С. 118-120.

2. Концепция информационной безопасности Республики Беларусь: утверждена Постановлением Совета Безопасности Республики Беларусь от 18 марта 2019 г. № 1 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P219s0001>. – Дата доступа: 08.04.2026.

3. Закон Республики Беларусь от 7 мая 2021 г. № 99-З «О защите персональных данных» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H12100099>. – Дата доступа: 08.04.2026.

4. Зинькевич, В. Н. Безопасность при передаче файлов в образовании / В. Н. Зинькевич, И. Ю. Перцев // КиберЛенинка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bezopasnost-pri-peredache-faylov-v-obrazovanii>. – Дата доступа: 12.04.2026.

УДК 004.774.6

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА И АНАЛИЗА  
ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ С УЧЕТОМ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ  
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ**

**Сенюк Аким Владимирович, студент  
Васюхневич Павел Викторович, старший преподаватель  
Полесский государственный университет**

**DEVELOPMENT OF A SOFTWARE SYSTEM FOR CALCULATION AND ANALYSIS OF  
INVESTMENT PORTFOLIO BY TAKING INTO ACCOUNT THE DYNAMICS OF INVEST-  
MENT PRODUCT CHANGES**

**Senyuk Akim, student, uwuscorpi@gmail.com  
Vasiukhnevich Pavel, lecturer, vasuhnevich.p@polessu.by  
Polessky State University**

**Аннотация.** В данной научной работе рассматривается разработка программной системы расчёта и анализа инвестиционного портфеля с учётом динамически изменяющихся экономических показателей и параметров инвестиционных продуктов.

**Ключевые слова:** инвестиции, инвестиционный портфель, веб-приложение, анализ, парсинг, технологии разработки

**Abstract.** This research paper develops a software system for calculating and analyzing an investment portfolio, taking into account changes in variable economic indicators and variable product parameters.

**Keywords:** investments, investment portfolio, web application, analysis, parsing, technology development.

С развитием информационных технологий и увеличением объёма доступной финансово-экономической информации инвесторы всё чаще сталкиваются с трудностями при выборе наиболее эффективных инвестиционных инструментов. Это обусловлено большим количеством доступных вариантов вложения средств, включая банковские вклады, облигации, акции, драгоценные металлы и другие финансовые активы, которые отличаются уровнем доходности, риском, сроками инвестирования и условиями размещения капитала. Дополнительную сложность создаёт влияние динамически изменяющихся экономических факторов, таких как уровень инфляции, ключевая ставка, состояние финансовых рынков и другие макроэкономические показатели. В результате самостоятельный анализ и сравнение различных инвестиционных возможностей становится сложной и трудоёмкой задачей.

В связи с этим разработка программной системы расчёта и анализа инвестиционного портфеля с учётом динамики изменения инвестиционных продуктов представляет собой актуальную научно-практическую задачу. Разрабатываемая система ориентирована на автоматизацию процесса формирования и оценки инвестиционного портфеля пользователя. Она обеспечивает сбор и обработку информации о доступных инвестиционных продуктах, расчёт потенциальной доходности активов, анализ структуры портфеля и формирование рекомендаций по его оптимизации.

Практическая значимость разработки заключается в повышении эффективности анализа инвестиционных возможностей, снижении временных затрат на обработку информации и предоставлении пользователю удобного инструмента для формирования и управления инвестиционным портфелем с учётом актуальной экономической ситуации.

Разработка такого веб-приложения направлена на автоматизацию процесса выбора инвестиционных инструментов и управления инвестиционным портфелем и позволяет:

- повысить доступность и наглядность информации о инвестиционных возможностях за счёт централизованного представления данных;
- обеспечить систематизацию и быстрый анализ данных об инвестированных проектах и финансовых инструментах;
- осуществлять выбор наиболее выгодных инвестиций на основе анализа доходности и текущей рыночной ситуации;
- получать статистику изменения стоимости инвестиционных активов и динамики инвестиционного портфеля;
- получать уведомления о значимых изменениях стоимости активов, появлении новых инвестиционных возможностей или достижении заданных пользователем параметров;
- обеспечивать автоматический сбор и обновление информации об инвестиционных инструментах путём парсинга данных с финансовых и инвестиционных ресурсов;
- формировать рекомендации по оптимизации инвестиционного портфеля на основе анализа его структуры и уровня доходности;
- обеспечивать визуализацию структуры инвестиционного портфеля и динамики изменения его стоимости в виде таблиц и графиков.

Для обеспечения корректной и стабильной работы веб-приложения определяются следующие функциональные требования:

- регистрация и авторизация пользователей — возможность создания учётной записи и входа в систему для персонализации инвестиционного портфеля, хранения истории операций и аналитических данных;
- сбор и обновление данных — автоматизированный парсинг информации об инвестиционных инструментах (акции, облигации, банковские вклады, драгоценные металлы и др.), а также ключевых экономических показателей, включая уровень инфляции и процентные ставки;
- расчёт доходности инвестиционных инструментов — система должна обеспечивать вычисление доходности активов с использованием финансовых формул. Например, индекс прибыльности PI может рассчитываться по формуле:

$$PI = \frac{PV}{I_0}, \#(1.1)$$

где PV — текущая стоимость или начальный капитал,  $I_0$  — внутренняя норма прибыли IRR. При  $PI > 1$  — проект эффективен, при  $PI < 1$  — проект неэффективен, а при значении  $PI = 1$  — необходимо использовать другие методы оценки. [1, с.24]

При расчёте периода окупаемости PP и дисконтированного периода окупаемости DPP используются следующие формулы:

$$PP = \min n, \quad \text{при котором} \quad \sum_{k=1}^n C_k \geq I_0, \#(1.2)$$

$$DPP = \min n, \text{ при котором} \quad \sum_{k=1}^n \frac{C_k}{(1+r)^k} \geq I_0, \#(1.3)$$

где  $C_k$  — свободные денежные потоки k-ого периода, r — процентная ставка доходности, n — количество периодов инвестирования. [1, с.24]

- анализ и оценка инвестиционного портфеля — система должна выполнять анализ структуры портфеля пользователя, определять долю различных активов и рассчитывать показатели эффективности инвестиций;

– анализ рисков — при формировании инвестиционного портфеля необходимо учитывать уровень риска различных активов на основе таких методов как: корректировки нормы дисконта, дерево решений, метод Конте-Карло и другие [2];

– пользовательский интерфейс — интуитивно понятное и наглядное представление результатов расчёта, аналитических данных и статистики изменения инвестиционного портфеля.

Для обеспечения устойчивой, безопасной и эффективной работы разрабатываемого веб-приложения, помимо функциональных, определяются следующие нефункциональные требования:

– производительность — веб-приложение должно обеспечивать быстрый отклик пользовательского интерфейса и выполнение расчётов доходности инвестиций в приемлемое время даже при одновременной работе нескольких пользователей;

– масштабируемость — архитектура системы должна предусматривать возможность расширения функционала, подключения новых источников данных и увеличения количества пользователей без существенного изменения структуры приложения;

– надёжность — веб-приложение должно корректно обрабатывать ошибки, связанные с недоступностью внешних источников данных, сбоями парсинга или временной нестабильностью сети, с обеспечением сохранности пользовательских данных;

– безопасность — система должна обеспечивать защиту пользовательских данных, включая данные авторизации, с применением современных методов аутентификации и шифрования, а также предотвращать несанкционированный доступ;

– удобство использования — пользовательский интерфейс должен быть интуитивно понятным, обеспечивать наглядное представление информации и минимизировать количество действий, необходимых для получения результатов анализа;

Корректную и устойчивую работу разрабатываемого веб-приложения по расчёту и анализу инвестиционного портфеля обеспечивают несколько взаимосвязанных модулей: «Модуль регистрации и учёта пользователей», «Модуль парсинга инвестиционной информации», «Модуль отслеживания экономических показателей», «Модуль анализа и оценки инвестиционного портфеля», «Модуль визуализации данных» и «Модуль уведомлений».

Первый модуль реализует функции регистрации, аутентификации и управления учётными записями пользователей. Данный модуль обеспечивает разграничение прав доступа и хранение персональной информации пользователя, включая состав его инвестиционного портфеля и историю операций. Реализация модуля осуществляется на платформе ASP.NET с использованием встроенных механизмов аутентификации и авторизации. Для хранения пользовательских данных используется система управления базами данных Microsoft SQL Server. Взаимодействие с базой данных реализуется посредством технологии Entity Framework Core, что обеспечивает удобную работу с моделями данных и управление их изменениями [3].

Второй модуль отвечает за автоматизированный сбор информации об инвестиционных инструментах с внешних финансовых ресурсов. Модуль выполняет парсинг данных о банковских вкладах, облигациях, акциях, драгоценных металлах и других инвестиционных возможностях. Полученные данные проходят предварительную обработку и сохраняются в базе данных SQL Server, что позволяет поддерживать актуальность информации об инвестиционных продуктах и использовать её для дальнейшего анализа.

Третий модуль предназначен для отслеживания и анализа ключевых экономических показателей, влияющих на инвестиционную деятельность. В рамках данного модуля осуществляется сбор и обновление информации о таких параметрах, как уровень инфляции, процентные ставки, динамика финансовых рынков и другие макроэкономические факторы. Полученные данные используются при расчёте доходности инвестиционных инструментов и оценке инвестиционного портфеля пользователя.

Четвёртый модуль реализует алгоритмы анализа и оценки инвестиционного портфеля пользователя. Модуль выполняет расчёт доходности отдельных активов и всего портфеля в целом, анализирует структуру распределения инвестиций и определяет эффективность вложений. На основе полученных результатов система может формировать рекомендации по оптимизации портфеля, включая перераспределение активов, снижение рисков и поиск более выгодных инвестиционных возможностей.

Пятый модуль предназначен для визуализации инвестиционных данных и результатов аналитических расчётов. Пользователь получает возможность просматривать структуру своего инвестиционного портфеля, динамику изменения стоимости активов, а также статистические показатели доходности в виде графиков, диаграмм и сравнительных таблиц. Это позволяет упростить восприятие информации и повысить удобство анализа инвестиционных решений.

Шестой модуль выполняет функции уведомления пользователей о значимых изменениях в инвестиционном портфеле и на финансовом рынке. Модуль может информировать пользователя о резком изменении стоимости активов, достижении заданных показателей доходности, появлении новых инвестиционных возможностей или необходимости пересмотра структуры портфеля. Это позволяет оперативно реагировать на изменения инвестиционной среды.

Разрабатываемое веб-приложение реализуется в виде отдельного программного решения на платформе ASP.NET и интегрируется с внешним веб-сайтом, разработанным с использованием технологий HTML, CSS и JavaScript и функционирующим на базе системы управления контентом WordPress. Язык гипертекстовой разметки HTML отвечает за структуру и представление информации для пользователя, каскадные таблицы стилей CSS обеспечивают оформление интерфейса, а JavaScript добавляет интерактивные элементы и функциональные возможности сайта. Взаимодействие между веб-сайтом и серверной частью приложения осуществляется через REST API. Такой подход позволяет объединить гибкость CMS WordPress в части представления контента и надёжность серверной логики, реализованной средствами ASP.NET и Microsoft SQL Server [4].

Реализация и внедрение разработанного веб-приложения для анализа и управления инвестиционным портфелем позволит значительно повысить эффективность принятия инвестиционных решений, упростить процесс анализа различных инвестиционных инструментов и предоставить пользователям доступ к актуальной аналитической информации с учётом динамически изменяющихся экономических показателей.

#### Список использованных источников

1. Руководство по ASP.NET Core 6 [Электронный ресурс]. – URL: [https://moodle.polessu.by/pluginfile.php/81983/mod\\_resource/content/1/ЭУМК\\_Исследование\\_операций\\_в\\_экономике](https://moodle.polessu.by/pluginfile.php/81983/mod_resource/content/1/ЭУМК_Исследование_операций_в_экономике). (дата обращения: 14.03.2026). – Текст : электронный.
2. Тимшина, Д. В. Методы оценки рисков инвестиционных проектов [Электронный ресурс] / Д. В. Тимшина, Н. А. Макшакова. – URL: <https://istu.ru/images/izdat/soc/2017/2/2017-2-timshina-makshakova.pdf> (дата обращения: 14.03.2026). – Текст : электронный.
3. Лок, Э. ASP.Net Core в действии : руководство / Э. Лок ; перевод с английского Д. А. Беликова. – 3-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2025. – 1046 с. – Текст : непосредственный
4. Молочков, В. П. WordPress с нуля : практическое руководство / В. П. Молочков. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2021. – 304 с. – ISBN 978-5-9775-6677-3. – Текст : непосредственный.

УДК 373.5

#### **ИНЖИНИРИНГ В ШКОЛЕ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ**

**Цупа Ирина Дмитриевна, учитель физики и астрономии**

**Государственное учреждение образования «Средняя школа № 1 г. Пинска»**

**Минюк Ольга Николаевна, к.с.-х.н., доцент**

**Полесский государственный университет**

#### **ENGINEERING IN SCHOOL: FROM THEORY TO PRACTICE**

**Tsupa Iryna, [iczupa@mail.ru](mailto:iczupa@mail.ru)**

**State educational institution «Secondary school No. 1 of Pinsk»**

**Miniuk Volha, PhD, [minuk.o@polessu.by](mailto:minuk.o@polessu.by)**

**Polesky State University**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается внедрение инженерного подхода в школьное образование как ключевого инструмента формирования практических навыков и критического мышления у учащихся. Анализируются современные тенденции в обучении, где акцент смещается

с теоретических знаний на решение реальных задач. Статья адресована педагогам, методистам и руководителям учреждений образования, заинтересованным в модернизации учебного процесса и подготовке конкурентоспособных специалистов для экономики Республики Беларусь.

**Ключевые слова:** инжиниринг, инженерное мышление, профориентация, сотрудничество между ВУЗом и школой.

**Abstract.** This article examines the introduction of an engineering approach in school education as a key tool for developing practical skills and critical thinking in students. Modern educational trends are analyzed, where the focus shifts from theoretical knowledge to solving real-world problems. The article is addressed to teachers, methodologists, and educational institution leaders interested in modernizing the learning process and training competitive specialists for the economy of the Republic of Belarus.

**Keywords:** engineering, engineering thinking, career guidance, university-school collaboration.

Современное образование ставит перед собой задачу не только передачи знаний, но и формирования практических навыков, необходимых для решения реальных проблем. Образование является одним из ключевых факторов развития общества и экономики Республики Беларусь. Одной из задач, которая ставится перед общим средним образованием является модернизация системы выявления, учета, социальной поддержки и работы с одаренной и талантливой молодежью [1].

Внедрение инжиниринга в школе – это не просто добавление новых уроков, а смена подхода к обучению: переход от запоминания формул к решению реальных задач через проектирование, конструирование и изобретательство.

Целью инженерного мышления в школе является умение видеть проблему, декомпозировать её, искать компромиссы (например, прочность, вес), работать с ограничениями (бюджет, материалы, время).

В современной школе физика, математика, информатика и черчение перестают быть абстракциями, а становятся инструментами для создания реального прототипа.

Чтобы добиться результатов в этой области, учитель должен проводить раннюю профориентацию: учащийся уже в 7–9 классе, чтобы учащиеся понимали, нравится ли им «руками и головой» создавать продукт.

Основными элементами внедрения инжиниринга в школе являются несколько важных аспектов. В первую очередь, необходима соответствующая инфраструктура, без которой невозможно реализовать задуманное. В качестве начального этапа можно организовать уголок «Инженерия из мусора», используя материалы такие как картон, палочки, моторчики от игрушек, провода и изоляцию. Также важно оборудовать цифровые лаборатории, (Arduino, датчики и микроконтроллеры). Не следует забывать и про программное обеспечение, одним из примеров которого является бесплатная платформа Tinkercad, позволяющая легко работать с 3D-дизайном и программированием.

Ключевыми принципами являются доступность материалов и безопасность. Немаловажным фактором в этом процессе выступают кадры и методики их обучения. Одним из подходов к улучшению квалификации учителей физики, технологии и информатики является переподготовка через специализированные курсы, такие как «Инженерная педагогика». Кроме того, необходимо привлекать родителей-инженеров и студентов технических вузов в качестве тьюторов, что обеспечит дополнительную поддержку учащимся. В методическом плане следует обратить внимание на проектное обучение (PBL – Project-Based Learning), которое предполагает вместо традиционного запоминания законов, например закона Ома, выполнение практического задания, такого как конструирование устройства.

Методы и приёмы, которыми учителя могут пользоваться в своей педагогической деятельности:

1. «Инженерная суббота» – раз в месяц открытая мастерская для 5- 11 классов.
2. 5–6 классы: построй башню выше метра из макарон и зефира. Сконструируй лодку из фольги, которая удержит 10 монет.
3. 7–8 классы: механическая рука-манипулятор из картона и лески. Автомат для кормления ко- та из пластиковой бутылки и сервомотора.

4. 9 – 11 классы: автономная теплица с датчиками температуры и влажности (Arduino). Электрический скейтборд из старого самоката. Устройство для сортировки мелкого мусора по цвету и размеру.

5. Внедрение сквозных инженерных задач в урочную деятельность (например, система полива растений).

6. Сотрудничество профильных классов с высшим учебным заведением (например, Полесский государственный университет).

Традиционная школа часто учит отвечать на вопросы, на которые ответы уже известны. Инжиниринг учит работать с «открытыми задачами»: когда нет единственного верного решения, есть бюджет, время, материалы и потребности реального человека.

Цель внедрения — не вырастить всех инженерами, а дать инженерный способ мышления: анализ, проектирование, тестирование, итерации.

Конкретные инструменты и методы, которые уже можно применять, инженерный цикл на обычном уроке.

Алгоритм (5–15 минут):

1. Постановка вызова (например, как сделать так, чтобы яйцо не разбилось при падении с высоты 2 м?).

2. Генерация идей (3–5 вариантов на парте).

3. Выбор материалов (подручные: бумага, скотч, трубочки).

4. Быстрое прототипирование (5–7 минут).

5. Испытание (сбросить яйцо) — анализ разрушения.

6. Итерация (улучшить конструкцию и повторить).

Где применить: физика (прочность), биология (бионика), технология, математика (расчёты), ОБЖ (защитные устройства).

Таже можно внедрять уроки-кейсы по типу «Инженерный стартап».

Класс делится на команды по 4–5 человек, каждая получает заказ от реального или вымышленного клиента (учитель, директор школы, родитель и т.д.).

Примеры кейсов для 5–9 классов:

«Разработать приспособление, чтобы дверь в спортзал не хлопала» (механика, датчики или клин).

«Сконструировать автоматическую поливалку для цветов в кабинете биологии на время каникул» (гидравлика/Arduino).

«Придумать эргономичный органайзер для ручек и телефона на парту» (3D-моделирование, печать или картон).

Инжиниринг в школе – это не предмет, а стиль работы, который доступен любой школе без значительных затрат уже завтра.

Чтобы мост был прочным и эффективным, необходимо выстроить четкую систему взаимодействия между средней и высшей школой. Именно в школе закладывается интерес к науке, формируется критическое мышление и умение решать сложные задачи [2].

Полесский государственный университет и учреждений среднего образования г. Пинска сделали серьезный шаг навстречу друг другу, выстроив эффективную систему взаимодействия с профильными инженерными классами.

Сотрудничество университета со школами Пинска – это не просто разовые профориентационные лекции, а полноценный образовательный тандем. Особое внимание уделяется старшеклассникам, которые выбрали для себя техническое направление.

Так, преподаватели инженерного факультета университета регулярно проводят выездные занятия и встречи с учащимися, во время которых знакомят с учебным процессом в ВУЗе, проводят мастер-классы.

Для учащихся 10–11 классов профильных классов организуются экскурсии на инженерный факультет, где демонстрируются современные лаборатории и оборудование, освещаются тонкости инженерных специальностей, которые сегодня востребованы на рынке труда.

Особый интерес у ребят вызывают встречи не только с преподавателями, но и со студентами университета. Кроме того, старшеклассникам предоставляется уникальная возможность стать студентом на один день, что позволяет им погрузиться в атмосферу университетской жизни и лучше

понять специфику выбранной профессии. Этот опыт вдохновляет учащихся и помогает им сделать осознанный выбор в будущем.

Представители университета помогают будущим абитуриентам сориентироваться в тонкостях вступительной кампании, разъясняют, какие предметы необходимо подтянуть уже сейчас для успешного поступления.

Преимственность между средней и высшей школой решает сразу несколько задач:

1. Для учащихся происходит плавная адаптация к вузовской среде, снижается стресс перед экзаменами и повышается мотивация учиться.

2. Для университета приходят мотивированные абитуриенты, которые знают, зачем они идут на ту или иную специальность.

3. Для г. Пинска существует отличная возможность сформировать собственные высококвалифицированные инженерные кадры. После завершения учебы такие специалисты с гораздо большей вероятностью будут оставаться и работать именно в своем регионе, что способствует развитию местной экономики.

Сотрудничество учреждения образования «Полесский государственный университет» с профильными инженерными классами школ г. Пинска доказывает: когда ВУЗ и школа действуют в связке, выигрывает будущее белорусской экономики.

#### Список использованных источников

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 ноября 2021 г. №683 «О Концепции развития системы образования Республики Беларусь до 2030 год.

2. Цупа И. Д., Минюк О. Н. Преподавание физики: взаимосвязь средней и высшей школы для подготовки ИТ-специалистов в Республике Беларусь / И. Д. Цупа, О. Н. Минюк // Инжиниринг: теория и практика: материалы V международной научно-практической конференции, Пинск, 25 апреля 2025 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; ред-кол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2025. – С. 87-90.

УДК 004.42:658.7

### **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ**

**Янкович Владислав Леонидович, студент  
Васюхневич Павел Викторович, старший преподаватель  
Полесский государственный университет**

### **DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION TO SUPPORT MANAGEMENT PROCESSES IN A LOGISTICS COMPANY**

**Yankovich Vladislav, student, vladyanovich84@gmail.com  
Vasiukhnevich Pavel, lecturer, vasuhnevich.p@polessu.by  
Polessky State University**

**Аннотация.** В статье обосновывается актуальность разработки веб-приложения для автоматизации ключевых бизнес-процессов логистической компании. Проведен анализ существующих проблем в сфере управления грузоперевозками, таких как отсутствие централизованного контроля и высокие временные затраты на обработку заявок. Описывается функциональная архитектура разрабатываемого программного средства, включая модули управления заявками, транспортом и документооборотом, а также технологический стек реализации.

**Ключевые слова:** логистика, автоматизация, веб-приложение, управление перевозками, TMS, цифровизация, программная архитектура.

**Abstract.** The article substantiates the relevance of developing a web application to automate key business processes in a logistics company. An analysis of existing problems in the field of cargo transportation management, such as the lack of centralized control and high time costs for order processing, is carried out. The functional architecture of the developed software solution is described, including mod-

ules for order management, fleet management, and document flow, along with the implementation technology stack.

**Keywords:** logistics, automation, web application, transportation management, TMS, digitalization, software architecture.

Современный рынок логистических услуг характеризуется высокой динамикой, жесткой конкуренцией и необходимостью обработки больших объемов информации. Эффективность работы логистической компании напрямую зависит от скорости и качества принимаемых управленческих решений, которые, в свою очередь, базируются на актуальных данных о перемещении грузов, загрузке транспорта и выполнении заявок клиентов [2, с. 45]. Традиционные методы управления, основанные на использовании электронных таблиц, телефонных звонков и разрозненных файлов, перестают отвечать требованиям времени. Отсутствие единого информационного пространства приводит к задержкам в обработке рейсов, ошибкам при планировании маршрутов и сложностям в формировании прозрачной отчетности для заказчиков.

Разрабатываемое веб-приложение призвано решить обозначенные проблемы путем создания централизованной платформы для управления всеми ключевыми процессами логистической компании. Внедрение такого программного средства позволит автоматизировать рутинные операции, минимизировать «человеческий фактор» и повысить прозрачность деятельности для руководства и клиентов.

Внедрение системы позволит:

- исключить необходимость ведения бумажных журналов и множества Excel-таблиц для учета заявок и работы водителей;
- обеспечить прозрачный контроль статуса выполнения каждой заявки на перевозку в режиме реального времени;
- диспетчерам оперативно назначать транспорт на рейсы и отслеживать его местоположение;
- руководству компании формировать аналитические отчеты по эффективности использования автопарка и загруженности сотрудников.

Для обеспечения бесперебойной и эффективной работы платформы определены следующие функциональные требования к веб-приложению:

- реализация ролевой модели (менеджер, диспетчер, администратор) для обеспечения безопасности данных и четкого разделения функциональных обязанностей;
- управление заявками, создание, редактирование и отслеживание статуса клиентских заявок на перевозку (новая, в обработке, выполняется, завершена);
- управление автопарком и рейсами, ведение учета транспортных средств, их технического состояния, назначение водителей на рейсы, планирование маршрутов;
- документооборот, формирование и хранение сопутствующей документации (товарно-транспортные накладные, путевые листы, акты выполненных работ) и возможность их выгрузки;
- генерация отчетности, создание отчетов по пройденным маршрутам, расходу топлива, вырубке и эффективности работы отдела логистики.

Корректную работоспособность и выполнение поставленных задач обеспечат четыре основных разрабатываемых модуля: «Модуль управления заявками и клиентами», «Модуль управления перевозками и транспортом», «Модуль документооборота» и «Модуль аналитики и отчетности».

В первом модуле будут реализованы функции регистрации клиентов и создания заявок на перевозку. Модуль позволит менеджерам вести историю взаимоотношений с клиентами и хранить все сопутствующие документы в привязке к конкретной заявке. Реализация будет выполнена на языке программирования высокого уровня C# с использованием ASP.NET Core для построения серверной части. Microsoft SQL Server будет использоваться для хранения данных о клиентах, заявках и сотрудниках, а взаимодействие с системой будет организовано через веб-интерфейс с применением JavaScript и фреймворка React [1, с. 112].

Второй модуль будет отвечать за планирование рейсов и управление автопарком. Он поддерживает назначение водителей и транспортных средств на заявку, автоматическую проверку доступности транспорта (исключая двойное бронирование), а также интеграцию с картографически-

ми сервисами для построения оптимальных маршрутов. Для хранения информации о рейсах и транспорте будет использоваться Entity Framework Core, что обеспечит надежное хранение и высокую скорость выборки данных при построении маршрутов.

Третий модуль автоматизирует процесс документооборота. Он позволяет генерировать первичные документы на основе данных из принятой заявки, а также прикреплять сканы документов, полученных от водителей и клиентов. Реализован на C# с использованием фоновых служб для автоматической отправки уведомлений клиентам о смене статуса документа, что повышает информационную открытость компании.

Четвертый модуль формирует аналитическую отчетность. Руководство компании получает детализированные дашборды с фильтрацией по датам, транспортным средствам и менеджерам. Реализация отчетности будет выполнена с использованием библиотеки Syncfusion или аналогов, что позволит визуализировать данные в виде графиков и диаграмм, а также экспортировать сводные ведомости в форматы Excel и PDF для дальнейшего анализа и предоставления учредителям.

Одним из ключевых аспектов разработки веб-приложения является проектирование пользовательского интерфейса, обеспечивающего одновременно удобство взаимодействия, интуитивную понятность рабочих процессов и безопасность данных посредством четкого разграничения прав доступа.

Проектируемый интерфейс реализует ролевую модель доступа, в которой предусмотрены три категории пользователей:

- менеджеры по логистике. Работают с заявками клиентов, вносят данные в систему, отслеживают прохождение этапов согласования.
- диспетчеры. Их задача назначение транспорта, контроль выхода водителей на линию, отслеживание выполнения рейсов.
- администраторы (руководство). Имеют полный доступ ко всем модулям, включая управленческие учетными записями сотрудников, просмотр аналитики и управление справочниками (водители, транспорт, тарифы).

Разграничение функционального доступа реализуется с использованием встроенных механизмов авторизации ASP.NET Core Identity, что обеспечивает безопасную аутентификацию и гибкое управление правами в зависимости от роли [3, с. 88].

При проектировании интерфейса особое внимание уделяется созданию «рабочего стола» для каждой роли, где в виде карточек и виджетов отображается самая важная информация: количество активных рейсов, просроченные заявки, напоминания о ближайших задачах. Интерфейс должен быть минималистичным, адаптивным для работы с планшетов и настраиваемым под индивидуальные предпочтения пользователя.

Архитектура пользовательского интерфейса проектируемого веб-приложения построена на принципах компонентного подхода, который является стандартом для современных Single Page Application приложений, разрабатываемых с использованием библиотеки React. Данный подход обеспечивает четкое разделение на переиспользуемые компоненты, управление состоянием и изоляцию логики отображения.

Выделяются основные логические уровни архитектуры: «Серверная часть», «Клиентская часть» и «Слой данных».

Серверная часть — построена на ASP.NET Core. Это современный кроссплатформенный фреймворк с открытым исходным кодом для разработки высокопроизводительных веб-приложений и API на языке C#. Он объединяет в себе модульную архитектуру, гибкий конвейер обработки HTTP-запросов [3, с. 4]. Содержит бизнес-логику, контроллеры для обработки запросов и классы, отражающие сущности предметной области: пользователь, заявка, рейс, транспортное средство, отчет. Модель взаимодействует с базой данных посредством Entity Framework Core, библиотекой от Microsoft, позволяющей работать с реляционными базами данных в объектно-ориентированном стиле [4, с. 30].

Клиентская часть — реализует пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем. Написана на JavaScript с использованием React. Отвечает за отрисовку компонентов, маршрутизацию между страницами приложения и отправку запросов на сервер. Применение состояния позволяет автоматически обновлять интерфейс при изменении данных без перезагрузки страницы.

Слой данных — представлен реляционной базой данных MSSQL, обеспечивающими надежное хранение всей информации о работе компании.

Визуальная структура веб-интерфейса включает три ключевых элемента: «Заголовок», «Панель навигации», «Рабочая область».

Заголовок. Содержит логотип компании, название приложения, глобальный поиск и элементы управления профилем пользователя (имя, роль, кнопка выхода).

Панель навигации. Содержит пункты меню для доступа к разделам приложения: «Заявки», «Рейсы», «Транспорт», «Документы», «Отчеты». Пункты меню динамически изменяются в зависимости от прав доступа пользователя.

Рабочая область. Область, в которой отображается содержимое выбранного раздела: таблицы со списком заявок, форма создания нового рейса, карта с маршрутами или дашборд с аналитикой.

Разработка веб-приложения для поддержки процессов управления логистической компании представляет собой важный шаг в цифровизации и повышении эффективности операционной деятельности. Архитектура приложения предусматривает реализацию ключевых модулей управления заявками, транспортом, документооборотом и аналитики, что позволяет обеспечить комплексный подход к автоматизации.

Особенностью программного решения является применение современных веб-технологий ASP.NET Core и React, что обеспечивает гибкость, масштабируемость и кроссплатформенность системы.

Реализация и внедрение данного программного средства позволит существенно повысить скорость обработки заказов, упростить процедуру учета рабочего времени водителей и использования транспорта, а также предоставить руководству доступ к актуальной бизнес-аналитике. В долгосрочной перспективе это создаёт условия для оптимизации логистических издержек, повышения качества обслуживания клиентов и укрепления конкурентоспособности компании на рынке. Таким образом, представленное веб-приложение открывает новые возможности для модернизации управленческой деятельности логистического предприятия.

#### Список использованных источников

1. Фримен, А. ASP.NET Core MVC с примерами на C# для профессионалов / А. Фримен; перевод с английского. – 7-е изд. – Москва: Вильямс, 2022. — 1024 с.
2. Сергеев, В. И. Логистика и управление цепями поставок: учебник для вузов / В. И. Сергеев. – 4-е изд., перераб. И доп. – Москва: Юрайт, 2023. — 582 с.
3. Чамберс, Дж. ASP.NET Core. Разработка приложений / Дж. Чамберс, Д. Пэккетт, С. Тимбс. – Санкт-Петербург: Питер, 2021. – 464 с.
4. Современные технологии серверной разработки: методические указания / сост. П.В. Васюхневич, Я.В. Богатко, В.А. Клаченков. – Пинск: ПолесГУ, 2025. — 97 с.

# ИННОВАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ, ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

УДК 631.4

## К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА ЛУКОМЛЬСКОЕ

Апсолихова О.Д., к.б.н., доцент  
Попиначенко Т.И., ст.н. сотрудник  
Панасюк М.И., мл.н. сотрудник  
Лишко В.И., мл.н. сотрудник

Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства»  
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

## TO ASSESS THE QUALITY OF WATER OF LAKE LUKOMLSKOE

Apsolikhova Olga, PhD, lablakeirh@gmail.com  
Popinachenko Taisiya, research scientist, lablakeirh@gmail.com  
Panasuyk Maria, junior researcher, lablakeirh@gmail.com  
Lishko Vladislav, junior researcher, lablakeirh@gmail.com

Republican Unitary Enterprise «Fish Industry Institute» of the Republican Unitary Enterprise  
«Scientific and Practical Center of the Belarus National Academy  
for Sciences on Animal Husbandry»

**Аннотация.** В статье представлена гидрохимическая характеристика озера Лукомльское за длительный период. Исследования охватывают анализ некоторых изменений гидрохимических параметров, позволивших выявить тенденции улучшения качества воды.

**Ключевые слова:** озеро, биогены, среда, количественные показатели.

**Abstract.** The article presents the hydrochemical characteristics of Lake Lukomlskoye over a long period. The study includes an analysis of certain changes in hydrochemical parameters, which allowed us to identify trends in improving water quality.

**Keywords:** lake, biogens, environment, quantitative indicators.

Озеро Лукомльское расположено в Чашникском районе Витебской области, в 18 км к югу от г. Чашники, возле западной окраины г. Новолукомль. Принадлежит системе р. Лукомка, бассейн р. Западная Двина. Это самый крупный водоем в данном районе и четвертый по площади в республике Беларусь. Площадь водного зеркала составляет 3762,3 га [1].

В настоящее время озеро практически бессточное. Вытекавшая р. Лукомка перекрыта плотиной, сброс в нее регулируется гидротехническими сооружениями из водозаборного канала. На севере впадают несколько ручьев, на северо-западе - р. Цитранка, вытекающая из оз. Сивцево. Особенностью водного баланса оз. Лукомльское является тот факт, что с 1969 г. водоем используется в качестве охладителя Новолукомльской ГРЭС. Для технических целей вода забирается по водоподводящему каналу в восточной части озера и скидывается подогретой на 8-12 °С по трубчатому дюкеру и сбросному каналу второй очереди в акваторию. Такое интенсивное перемешивание способствует изменению температурного и газового режимов, что сказывается на экосистеме водоема (увеличение температуры в зоне сброса и удлинение периода открытой воды до замерзания).

Котловина озера подпрудного типа, овальной формы, вытянута с севера на юг на 10,4 км, расширяясь в центре до 6,5 км. Озеро неглубокое: максимальная глубина равна 11,5 м, средняя - 6,6 м [2, с.261]. Донные отложения представлены в основном песками, выстилающими литораль до глу-

бины 3 - 4 м, на востоке - до 8 м. В профундали озера преобладают кремнеземистые сапропели, мощность отложений которых достигает 4 м.

Особенности технического использования оз. Лукомльского во многом определяют его гидрологический режим. Питание озера идет в основном за счет поверхностного стока, атмосферных осадков и притока грунтовых вод. Расход воды определяется в основном поверхностным стоком (сбросом части забираемой воды в р. Лукомка), испарением и непредвиденными потерями в процессе технологического цикла. Внешнее воздействие перечисленных факторов выражается в межсезонном колебании уровня. Годовой ход уровня воды в озере характеризуется плавным подъемом в период весеннего половодья и слабовыраженными подъемами во время межсезонных паводков. Наименьшие уровни отмечены в период осенней межени (середина-вторая половина ноября).

В данной статье проводится анализ гидрохимических показателей в период открытой воды в 2002, 2006, 2016, 2023 гг.

Сбор и обработку проб для характеристики гидрохимического режима водных объектов осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками [3, 4].

Водная масса оз. Лукомльское относится к гидрокарбонатному типу кальциевой группы со средней минерализацией [5]. Газовый режим водоема характеризовался полным насыщением кислорода у поверхности с небольшим понижением градиента у дна. Прозрачность воды за период исследований варьировала от 2,2 м до 1,5 м (таблица). Невысокая прозрачность воды в 2023 г (1,5 м) может свидетельствовать о том, что в придонных слоях при штилевой погоде может возникать некоторый дефицит кислорода. Особенности технического использования в качестве водоема-охлаждителя накладывают отпечаток на температурный режим водоема. Средняя температура в зоне подогрева (7 % площади) в летний период в среднем на 2<sup>0</sup> С превышает температуру в зоне с естественным режимом.

За весь период наблюдений вода оз. Лукомльское характеризовалась средней жесткостью и колебалась от 3,0 до 3,6 мг-экв./л (таблица). Следует отметить, что показатель жесткости имел тенденцию к понижению в течение вегетационного сезона, что связано с частичной ассимиляцией кальция растениями.

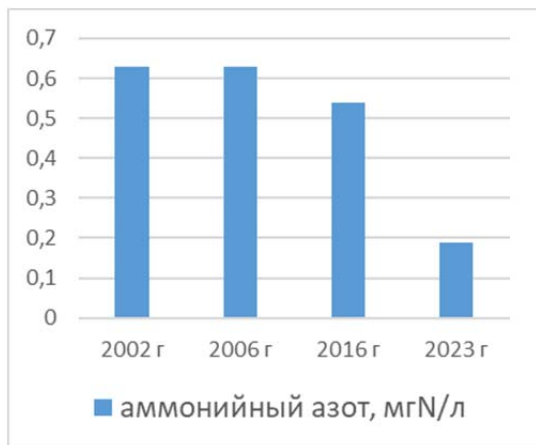
Таблица – Показатели качества воды оз. Лукомльское в период открытой воды

Показатели	Единицы измерения	Величины			
		2002	2006	2016	2023
Прозрачность	м	2,0	2,2	2,0	1,5
Концентрация O <sub>2</sub>	мг/л	7,82	7,8	8,6	9,76
- // - NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мгN/л	следы	следы	следы	следы
- // - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мгN/л	0,20	0,20	0,17	0,22
- // - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мгN/л	0,63	0,63	0,54	0,19
- // - P <sub>мин.</sub>	мгP/л	0,019	0,064	0,02	0,023
- // - Ca <sup>2+</sup>	мг/л	35	35	42	30,1
- // - Mg <sup>2+</sup>	мг/л	15	15	17	21
- // - Fe <sub>общ.</sub>	мг/л	0,02	0,03	0,02	0,02
Жесткость	мг-экв./л	3,0	3,0	3,6	3,3
Окисляемость перманганатная	мгО/л	10,47	10,48	7,80	8,87

Из биогенных элементов наибольшее значение имеют соединения азота и фосфора. В основном, азотистые соединения в оз. Лукомльское имеют автохтонное происхождение, т.е. образуются в процессе синтеза и распада органического вещества непосредственно в озере. Их концентрация подчиняется сезонной динамике круговорота азота, т.е. уменьшается летом, включаясь в синтез органического вещества, и возрастает зимой при деструкции органики. За исследуемый период концентрации нитратов и нитритов в воде оз. Лукомльское находились на уровне природных фоновых значений, что в целом позволяет характеризовать воду по данным показателям как «очень чистую» и «вполне чистую» (таблица) [6]. По содержанию аммонийного азота в 2002, 2006 и 2016

гг вода характеризовалась как «умеренно загрязненная», а в 2023 г – «как вполне чистая» (таблица, рисунок 1) [6].

Динамика содержания минерального фосфора в воде подчиняется тем же законам и имеет сходную тенденцию, как и для азотистых соединений. По содержанию фосфора минерального вода во все годы исследований характеризовалась как «вполне чистая» (0,019-0,023 мгР/л), и только в 2006 г (0,064 мгР/л)– как «слабо загрязненная» (таблица, рисунок 2) [6].



**Рисунок 1. – Концентрация аммонийного азота, мгN/л**



**Рисунок 2. – Концентрация фосфора минерального, мгР/л**

Вода оз. Лукомльское характеризуется преобладанием катионов кальция и магния, соотношение которых к моменту последних измерений несколько снизилось (ранее было 2,3; в 2023 г стало 1,4). В 2023 году содержание катионов кальция уменьшилось по сравнению с предыдущими годами, но увеличилось содержание катионов магния поэтому в целом жесткость воды остается средней (3,3 мг-экв./л.) (таблица, рисунок 3). На изменении содержания основных щелочноземельных металлов в 2023 г могли сказаться изменения в уровне водности и количестве осадков, в результате чего могло измениться соотношение источников питания между грунтовыми водами богатыми кальцием и поверхностным стоком.

Концентрация общего железа невысока (0,02-0,03 мг/л), не претерпела сильных колебаний за период наблюдений и находилась на уровне природного фона.

Значение перманганатной окисляемости воды максимальным было в начале 2000–х годов 10,47 мгО/л и 10,48 мгО/л, что соответствовало «умеренно загрязненным» водам и могло быть следствием поверхностного стока по р. Цитранка с болотистого лесного водосбора. В 2016 г данный показатель составил 7,80 мгО/л, в 2023 г – 8,87 мгО/л, что соответствует «слабо загрязненным» водам по гидробиологической классификации (таблица, рисунок 4) [6].

Анализ морфометрических характеристик позволяет охарактеризовать оз. Лукомльское как крупный по площади, неглубокий, слабопроточный водоем.

Показатели качества воды за весь период исследований позволяют охарактеризовать оз. Лукомльское как эвтрофный водоем с удовлетворительным гидрохимическим режимом, и если в 2002 и 2006 гг по содержанию биогенных элементов вода характеризовалась как «слабо загрязненная» по всем основным показателям и «умеренно загрязненная» по величине перманганатной окисляемости, то в 2023 г – как «вполне чистая» по основным показателям и «слабо загрязненная» по величине перманганатной окисляемости [6].



Рисунок 3. – Концентрация катионов кальция и магния, мг/л



Рисунок 4. – Величина перманганатной окисляемости оз. Лукомльское, мгО/л

Следует отметить, что показатели качества воды не выходят за границы величин, лимитирующих условия обитания рыб и пригодны к рыбохозяйственной деятельности, отвечающей основным жизненным требованиям большинства видов рыб [4].

#### Список использованных источников

1. Республиканский перечень рыболовных угодий, пригодных для ведения рыболовного хозяйства. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 21 апреля 2022г. №42.
2. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, вадаховасхвішчы, турысцкі патэнцыял водных аб'ектоў / Маст.: Ю.А. Тарэеў, У.І. Цярэнцьеў – Мн.: БелЭн, 2007. – С.401.
3. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 541с.
4. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г №13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных».
5. Алекин, О.А. Химический анализ вод суши /О.А. Алекин // - Л.: 1954. - 200 с.
6. Окснюк, О.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П. Окснюк, В.Н. Жукинский и др.// Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29. – №4. – С. 62-76.

УДК 664.951.65:613.22-053.6

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ ЧИПСОВ КАК СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ

Астренков Андрей Валерьевич, к.с.-х.н., доцент  
Луковец Дарья Сергеевна, магистрант  
Полесский государственный университет

### DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY FOR FISH-AND-PLANT CHIPS AS A WAY TO CORRECT EATING BEHAVIOR

Astrenkov Andrey, PhD, Associate Professor  
Lukovets Darya, graduate student, darya.lukovets.02@mail.ru  
Polessky State University

**Аннотация.** В данной статье обоснована необходимость коррекции питания подростков в условиях учебной нагрузки в колледже. Предложена технология рыборастительных чипсов на основе фарша минтая и горбуши с добавлением картофельного пюре и пшеничной клетчатки. Про-

ведена сравнительная дегустационная оценка разработанного продукта и традиционных снеков. Показано, что разработанный продукт не уступает традиционным картофельным чипсам по органолептическим показателям, но лучше по их пищевой ценности.

**Ключевые слова:** рациональное питание, учащиеся, рыбный фарш, минтай, горбуша, пшеничная клетчатка, рыборастительные чипсы, дегустационная оценка.

**Abstract.** The article substantiates the need for correcting adolescents' nutrition under academic loads. A technology for fish-and-plant chips based on minced pollock and pink salmon with added potato powder and wheat fiber is proposed. A comparative tasting evaluation of the developed product and traditional chips was conducted. The new product is shown not inferior in organoleptics but superior in nutritional value.

**Keywords:** rational nutrition, adolescents, minced fish, pollock, pink salmon, wheat fiber, fish-and-plant chips, tasting evaluation.

**Введение.** В структуре факторов, определяющих состояние здоровья подрастающего поколения, питание занимает одно из ведущих мест. По данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь, за последнее десятилетие среди у подростков отмечается устойчивая тенденция к росту алиментарно-зависимых заболеваний, включая ожирение, железодефицитные состояния и нарушения минерализации костной ткани. Данная ситуация во многом обусловлена изменением пищевого поведения подростков: отказом от полноценных приемов пищи в пользу высококалорийных, но бедных нутриентами продуктов промышленного производства – чипсов, сухариков, сладких газированных напитков. В этой связи разработка продуктов для «здорового перекуса», обладающих привлекательными для молодежи органолептическими характеристиками, но при этом имеющих высокую пищевую плотность, является актуальной задачей для пищевой промышленности и гигиены питания. Цель настоящего исследования заключалась в разработке рецептуры и оценке потребительских свойств рыборастительных чипсов, предназначенных для оптимизации рациона учащихся колледжей.

**Основная часть.** Рациональное питание (от лат. *rationalis* – разумный, целесообразный) представляет собой такой режим и состав питания, который обеспечивает физиологическую полноценность рациона детей и подростков. Оно способствует поддержанию оптимального уровня обменных процессов, стабильности внутренней среды организма, обеспечивает нормальные темпы роста и гармоничное развитие, а также полноценную работу органов и систем организма.

Пищевой рацион должен быть сбалансирован в зависимости от возраста, пола, климатогеографической зоны проживания, характера деятельности и величины физических нагрузок. Индивидуальные особенности питания также определяются и внутрисемейными традициями, религиозными взглядами, наличием острых и хронических заболеваний, вредных привычек и просто модными тенденциями в обществе [1, с. 6].

В современных условиях учащиеся испытывают значительное влияние усиливающегося информационного потока, который воздействует на них как на учебе, так и дома в семейной среде, что повышает требования к их психофизиологическим возможностям [2, с. 60].

Согласно Санитарным нормам и правилам «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов (по массе) в суточном рационе детей старше 1 года и взрослых составляет 1:1:4. При этом оптимальное соотношение белков животного происхождения в общем количестве белков должно составлять для подростков 7-17 лет – не менее 60 %, а для взрослого населения – не менее 50 %. Поддержание указанного соотношения обеспечивает поступление в организм полноценных белков, содержащих незаменимые аминокислоты. Рекомендуемое содержание белков в структуре энергетической ценности суточного рациона составляет 12-15 % для детей старше одного года и 11-13 % для взрослых. Доля жиров в энергетической ценности рациона должна приближаться к 30 %, что соответствует физиологическим потребностям организма и обеспечивает нормальное протекание обменных процессов. Содержание жиров растительного происхождения в рационе питания должно составлять 25-30 % от общего количества жиров. При этом количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) рекомендуется поддерживать на уровне 5-10 % от общей калорийности суточного рациона [3, с. 2-3].

Особое место в рациональном питании подростков занимают витамины и минеральные вещества. В условиях интенсивного роста потребность в микронутриентах значительно возрастает [4, с. 7-8]. Среди наиболее дефицитных в подростковом возрасте витаминов выделяют витамины А, D, Е и группы В, а среди минеральных веществ – кальций, железо и магний. Витамин D и кальций необходимы для минерализации костной ткани, особенно в период пубертата, когда происходит увеличение костной массы. Недостаток этих нутриентов может приводить к развитию остеопении и нарушению формирования костного скелета [5, с. 45-46].

В ходе экспериментальных исследований для производства рыборастворительных чипсов в качестве основного сырья исследовались различные виды рыб: треска, щука, минтай и горбуша.

Наиболее приемлемые технологические свойства продемонстрировал фарш из минтая. Он имел умеренную обводненность, хорошо поддавался структурированию и формованию, а после термической обработки приобретал светлый однородный цвет. Низкая стоимость минтая также является важным преимуществом для промышленного производства. Особый интерес представляет применение фарша из горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) в комбинации с минтаем (*Theragra chalcogramma*). Фарш из горбуши характеризуется высоким содержанием полноценного белка (до 21 %) и значительным количеством полиненасыщенных жирных кислот семейства  $\omega$ -3. Липидный состав горбуши обладает выраженными антиоксидантными свойствами, что делает её перспективным компонентом функциональных продуктов. Наличие ПНЖК способствует улучшению текстуры продукта, а также повышает его биологическую ценность [3, с. 4-5].

В качестве растительного компонента использовали сухое картофельное пюре и пшеничную клетчатку. Выбор картофельного пюре обусловлен тем, что его сочетание с рыбным фаршем позволяет получить продукт, по органолептическим характеристикам напоминающий традиционные картофельные чипсы, что облегчает его восприятие подростковой аудиторией.

Пшеничная клетчатка представляет собой комплекс неусвояемых пищевых волокон растительного происхождения, включающих целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин. Введение пшеничной клетчатки повышает содержания пищевых волокон в готовом продукте, что способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта и улучшает структурно-механических свойств полуфабриката за счёт высоких влагоудерживающих свойств волокон [4, с. 113; 5, с. 74].

Для придания продукту выраженного вкуса и аромата использовали смесь сушеного зеленого лука и укропа, а также поваренную соль. Технологический процесс производства включал следующие этапы: размораживание рыбы при температуре 16-20 °С; разделку на филе с удалением кожи; измельчение филе на мясорубке (диаметр решетки 2 мм); отжим фарша от излишней жидкости; смешивание рыбного фарша с сухим картофельным пюре и измельченной пшеничной клетчаткой до однородной консистенции; формование заготовок в виде кружков диаметром 40 мм и толщиной 2 мм; охлаждение полуфабриката при 4-8 °С в течение 1,5-2 часов; жарку во фритюре при 150-200 °С; стекание излишков масла; посыпку смесью специй и соли; финальную подсушку в жарочном шкафу при 180-200 °С в течение 5-7 минут.

**Сравнительная дегустационная оценка.** Для определения потребительской привлекательности разработанного продукта была проведена закрытая дегустация с участием группы учащихся 2 курса по профессии «Повар» в возрасте 17-18 лет. Оценивались образцы рыборастворительных чипсов и традиционных картофельных чипсов промышленного производства. Оценка проводилась по 5-балльной шкале по показателям: внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция и по уровню потребительской привлекательности. Результаты представлены в таблице.

Результаты дегустации показали, что по показателю «внешний вид» рыборастворительные чипсы получили среднюю оценку 4,6 балла против 4,8 балла у традиционных. Дегустаторы отметили привлекательный золотистый цвет и ровную круглую форму разработанного продукта. По показателю «запах» рыборастворительные чипсы получили 4,4 балла, уступив традиционным (4,7 балла), что объясняется специфическим, но умеренно выраженным ароматом рыбы. Однако по показателям «вкус» и «консистенция» различия были минимальны: 4,5 против 4,7 и 4,7 против 4,8 балла соответственно. Большинство участников (76 %) отметили, что рыборастворительные чипсы обладают приятной, выраженной структурой, не уступающей традиционным аналогам, и гармоничным вкусом с легким оттенком зелени.

Таблица – Результаты сравнительной дегустационной оценки рыборастворительных и традиционных чипсов

Показатель	Разработанные чипсы	Традиционные чипсы	Дегустационная оценка
Внешний вид	4,6 ± 0,2	4,8 ± 0,1	Ровная круглая форма, легкие вкрапления зелени
Цвет	4,7 ± 0,1	4,8 ± 0,1	Золотистый, равномерный, свойственный продукту
Запах	4,4 ± 0,3	4,7 ± 0,2	Приятный, с умеренным рыбным ароматом и зеленью
Вкус	4,5 ± 0,2	4,7 ± 0,2	Гармоничный, солоноватый, с легким привкусом рыбы
Консистенция	4,7 ± 0,1	4,8 ± 0,1	Выраженная хрусткость, не уступает традиционной
Уровень потребительской привлекательности	4,5 ± 0,2	4,6 ± 0,2	Воспринимается как достойная альтернатива

Наиболее показательным стал параметр «уровень потребительской привлекательности», где рыборастворительные чипсы набрали 4,5 балла, а традиционные – 4,6 балла. После оглашения информации о составе продукта 84 % дегустаторов заявили, что выбрали бы рыборастворительные чипсы в качестве перекуса.

Таким образом, дегустационная оценка подтвердила, что разработанные рыборастворительные чипсы по своим органолептическим характеристикам практически не уступают популярным среди молодежи картофельным чипсам, но при этом обладают значительно более высокой пищевой ценностью.

**Заключение.** Разработана рецептура и технология рыборастворительных чипсов на основе фарша минтая и горбуши. Добавление пшеничной клетчатки повысило содержание пищевых волокон и улучшило текстуру продукта. По органолептическим показателям чипсы сопоставимы с традиционными, но превосходят их по белку и ПНЖК. Промышленное внедрение предложенной технологии будет способствовать расширению ассортимента функциональных снеков и профилактике алиментарно-зависимых заболеваний среди подрастающего поколения.

#### Список использованных источников

1. Скурихин, И. М. Всё о пище с точки зрения химика / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. – М. : Высшая школа, 1991. – 288 с.
2. Кучма, В. Р. Гигиена детей и подростков / В. Р. Кучма. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 528 с.
3. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь : Санитарные нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 20.11.2012 № 180. – Минск, 2012. – 15 с.
4. Ипатова, Л. Г. Пищевые волокна в продуктах питания / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2009. – № 1. – С. 112–115.
5. Дубцов, Г. Г. Технология приготовления пищи / Г. Г. Дубцов. – М. : Академия, 2002. – 272 с.

**АНТИПАРАЗИТАРНЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ МОДИФИЦИРОВАННОГО  
ЛИГНИНА *IN VITRO***

**Беспалый Алексей Викторович, к. с.-х. н., доцент, вед. н. с. лаборатории болезней рыб**

**Дегтярик Светлана Михайловна, к.б.н., доцент, зав. лабораторией болезней рыб**

**Полоз Светлана Васильевна, к. вет. н., доцент, вед. н. с. лаборатории болезней рыб**

**Слободницкая Галина Владимировна, к. с.-х. н., доцент, вед. н. с. лаборатории**

**Говор Татьяна Альфонсовна, ст. н. с. лаборатории болезней рыб**

**Максимьюк Евгения Владимировна, ст. н. с. лаборатории болезней рыб**

**РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по  
животноводству»**

**ANTIPARASITIC PROPERTIES OF MODIFIED LIGNIN DERIVATIVES *IN VITRO***

**Biaspaly Aliaksei, PhD, salmotmf@gmail.com**

**Dziahtsiaryk Sviatlana, PhD, lavrushnek@mail.ru**

**Polaz Sviatlana, PhD, lana.poloz@gmail.com**

**Slabadnitskaya Halina, PhD, slobodnickaja.g.v@gmail.com**

**Hovar Tatsiana, govorta@tut.by**

**Maksimyuk Yauheniya, jenya\_maksimjuk@mail.ru**

**RUE «Fish industry institute» Minsk, Republic of Belarus**

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты по изучению антипаразитарных свойств производных модифицированного лигнина на наиболее распространенных инфузорий-эктопаразитов рыб в условиях *in vitro*.

**Ключевые слова:** прудовое рыбоводство, прудовые рыбы, модифицированный лигнин, инфузории – эктопаразиты рыб, антипаразитарные свойства.

**Abstract.** This work presents the results of a study on the antiparasitic properties of modified lignin derivatives against the most common fish ectoparasitic infusoria under *in vitro* conditions.

**Keywords:** pond aquaculture, pond fish, modified lignin, infusoria – fish ectoparasites, antiparasitic properties.

**Введение.** Мероприятия, обеспечивающие выполнение задач по увеличению в республике объемов производства прудовой рыбы, предусматривают, в числе прочих, расширение комплекса мер по борьбе против болезней рыб. В настоящее время в рыбоводной отрасли страны существует ряд проблем, тормозящих ее развитие, в том числе и заболевания, способные нанести существенный ущерб вследствие гибели выращиваемой рыбы. Повышение производства рыбы, и, как следствие, связанная с этим интенсификация производства, имеют и обратную сторону: они могут привести к некоторому ухудшению условий среды обитания, что способствует росту числа и активизации одноклеточных паразитов – ресничных инфузорий т. *Ciliophora*. Также стоит учитывать и то, что данные паразитические инфузории имеют широкую распространенность в естественных водоемах, служащих водоисточниками для рыбоводных хозяйств. В связи с данной проблемой, на сегодняшний день в отечественной и мировой ихтиопатологии остро стоит вопрос по изучению антипаразитарных свойств различных веществ растительного происхождения [1].

Поэтому целью данной работы было изучить антипаразитарные свойства производных модифицированного лигнина в отношении наиболее распространенных инфузорий – паразитов рыб, культивируемых в условиях аквакультуры Беларуси в условиях *in vitro*.

**Материал и методы исследований.** Работа была выполнена на базе лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства». Образцы производных модифицированного лигнина для проведения экспериментальных работ были предоставлены их разработчиком и производителем - СООО «СинерджиКом» (Республика Беларусь). В работе было изучено антипаразитарное влияние на инфузорий-эктопаразитов рыб следующих образцов модифицированных лигнинов (8 образцов): реагент «S-Drill™ CL марка А» (pH 3); реагент «S-Drill™ CL марка А» (pH 9); комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Меди» (SynergySorb® Chelated Cu); комплекс хелатный «СинерджиСорб

Хелатид Марганца» (SynergySorb® Chelated Mg); комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Цинка» (SynergySorb® Chelated Zn); комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Железа» (SynergySorb® Chelated Fe); закрепитель гранул «SynergySorb® Ligrafix»; добавка кормовая СинерджиСорб Детокс-мико (SynergySorb® Detox-muco) [2].

Патматериал отбирали от рыб, содержащихся в аквариальном помещении лаборатории, пораженных инфузориями - эктопаразитами. Антипаразитарное влияние перечисленных субстанций изучали в отношении следующих эктопаразитов: *Trichodina sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Chilodonella sp.* паразитирующих на поверхности тела и жаберного аппарата карпа [3].

Для изучения действия производных модифицированного лигнина *in vitro* изготавливали соскобы с поверхности тела и жабр подопытных рыб и наносили на них субстанции: жидкие – в нативном виде; порошкообразные – разведенные водой 1:1. В качестве контроля выступали соскобы, в которые добавляли дистиллированную воду. За поведением инфузорий во всех соскобах наблюдали в течение 60 минут, с интервалом 15 минут, при этом отмечали погибших паразитов, подсчитывали процент их гибели.

**Результаты исследований.** Субстанции «СинерджиСорб Хелатид Марганца» и «СинерджиСорб Детокс Мико» оказались практически нерастворимыми в воде, что в итоге не позволило провести с ними опыты, и они были исключены в дальнейших исследованиях.

Данные об антипаразитарном влиянии в условиях *in vitro* остальных образцов производных модифицированного лигнина представлены в таблице.

Таблица – Антипаразитарное действие производных модифицированного лигнина в отношении инфузорий, паразитирующих на поверхности и жабрах карпа (*in vitro*)

Вид паразита	Время наблюдения, мин			
	15	30	45	60
	гибель паразитов, %			
реагент «S-Drill™ CL марка А» (pH 3)				
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	0	12	100	x
<i>Trichodina sp.</i>	0	65	100	x
<i>Chilodonella sp.</i>	0	83	100	x
реагент «S-Drill™ CL марка А» (pH 9)				
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	0	8	87	95
<i>Trichodina sp.</i>	0	46	100	x
<i>Chilodonella sp.</i>	0	75	100	x
комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Меди»				
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	75	82	100	x
<i>Trichodina sp.</i>	56	100	x	x
<i>Chilodonella sp.</i>	60	100	x	x
комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Цинка»				
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	0	56	80	100
<i>Trichodina sp.</i>	0	15	67	100
<i>Chilodonella sp.</i>	0	22	89	100
комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Железа»				
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	0	15	48	100
<i>Trichodina sp.</i>	0	59	100	x
<i>Chilodonella sp.</i>	0	15	83	100
закрепитель гранул «SynergySorb® Ligrafix»				
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	50	73	95	100
<i>Trichodina sp.</i>	65	100	x	x
<i>Chilodonella sp.</i>	68	100	x	x
Контроль	0	0	0	0

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют, что все изучаемые субстанции оказали антипаразитарное влияние на инфузорий, паразитирующих у рыб. При внесении опытных образцов субстанций на мазки с паразитами практически с самого начала отмечались изменения в их поведении по сравнению с контрольными группами, что явно свидетельствовало о наличии негативного влияния на паразитов, вызывающего эти изменения. В интервале времени от 0 до 15 минут гибель паразитов не наблюдали, за исключением групп с субстанциями комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Меди» и закрепитель гранул «SynergySorb® Ligrafix». Наибольшая интенсивность гибели инфузорий наблюдалась к 45 минуте наблюдения. Во всех группах, за исключением группы с субстанцией реагент «S-Drill™ CL марка А» (pH 9), к 60 минуте наблюдения отмечали 100 % гибель инфузорий.

**Заключение.** В результате проведения опытных работ нами было установлено, что 6 из 8 изучаемых производных модифицированного лигнина в условиях *in vitro* обладают ярко выраженным антипаразитарным действием в отношении основных эктопаразитов, представляющих опасность для рыб-объектов аквакультуры - инфузорий *pp. Ichthyophthirius, Trichodina, Chilodonella*, паразитирующих на поверхности тела и жабрах карпа.

#### Список использованных источников

1. Дегтярик, С. М. Фитопрепарат для лечения и профилактики триходинозов осетровых рыб / С.М. Дегтярик, Е.И. Гребнева, Г.В. Слободницкая, Н.А. Бенецкая, А.В. Беспальый, Е.В.Максимьюк // Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы. – 2017. – С. 77-79.
2. ООО «СинерджиКом». Главная. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://synergycom.by/>. – Дата доступа: 10.03.2026.
3. Паразитологическое исследование рыб: метод. пособие / Н.Б. Чернышева [и др.]. – СПб: Фед. гос. науч. учрежд. «Гос. науч.- ис-кий институт озерного и речного рыбного хоз-ва», 2009. – 20 с.

УДК 664.951.3:66.023

### ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ДЛЯ ХОЛОДНОГО КОПЧЕНИЯ ПРЭСНОВОДНОЙ РЫБЫ

Бубырь Ирина Валерьевна, к.техн.н., доцент  
Полесский государственный университет

### JUSTIFICATION OF DESIGN SOLUTIONS AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF A COLD SMOKING INSTALLATION FOR FRESHWATER FISH

Bubyr Irina, PhD, [bubyri@mail.ru](mailto:bubyri@mail.ru)  
Polessky State University

**Аннотация.** В статье представлены результаты обоснования и разработки конструкции коптильной установки для холодного копчения пресноводной рыбы, экспериментально определены оптимальные параметры процесса дымогенерации. Установка защищена свидетельством на полезную модель.

**Ключевые слова:** холодное копчение, коптильная установка, дымогенератор, рыба, технологические параметры, полезная модель.

**Abstract.** This article presents the results of the validation and design development of a smoking system for cold smoking freshwater fish, and experimentally determines the optimal smoke generation parameters. The system is protected by a utility model certificate.

**Keywords:** cold smoking, smoking unit, smoke generator, fish, process parameters, utility model.

Копчение является одним из наиболее древних и эффективных способов консервирования рыбы, позволяющим одновременно формировать специфические органолептические свойства готового продукта – характерный вкус, аромат и золотисто-коричневую окраску поверхности. Среди разновидностей копчения – холодное копчение (температура коптильной среды не выше 40 °С)

обеспечивает длительные сроки хранения при лучшей сохранности нативных белков, полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов по сравнению с горячим способом.

В Республике Беларусь производство копчёной пресноводной рыбы (каarp, щука, лещ, судак, линь) на малых перерабатывающих предприятиях, в фермерских хозяйствах и агроусадьбах требует надёжного, экономичного и простого в обслуживании коптильного оборудования, способного обеспечить соблюдение технологических режимов. Вместе с тем большинство промышленных установок ориентированы на крупнотоннажное производство и характеризуются высокой металлоёмкостью и значительной стоимостью [1, 2].

Существующие малогабаритные коптильни, как правило, лишены возможности точного контроля и регулирования параметров коптильной среды. Наиболее критичным недостатком является отсутствие контроля температуры дымовоздушной смеси на выходе из дымогенератора: при холодном копчении её превышение свыше 40 °С влечёт денатурацию белков, нежелательное изменение консистенции и снижение пищевой ценности рыбы [3]. Важное значение имеет и густота дыма: по данным Пражского института пищевой промышленности, её оптимальная величина, выражаемая через экстинкцию, лежит в границах 0,26-0,29.

Целью настоящей работы являлась разработка конструкции и экспериментальное обоснование технологических параметров коптильной установки для холодного копчения пресноводной рыбы, обеспечивающей контролируемые режимы дымогенерации и безопасность в эксплуатации.

Патентный поиск позволил выявить четыре основных аналога разрабатываемой установки [1–4].

Устройство для копчения и сушки пищевых продуктов [1] – цилиндрическая вертикальная ёмкость с электрическим нагревателем, поддоном для опилок и крышкой с кронштейном. Недостатки: неудобное расположение поддона для жидкости, охлаждающей опилки; невозможность регулирования состава коптильного вещества; слабое проникновение дыма в продукт.

Устройство для холодного копчения [2] с дымогенератором, дымовоздуховодом и холодильной машиной. Недостатки: невозможность регулирования состава среды в режиме рециркуляции; выбросы дымовоздушной смеси в атмосферу; высокие энергозатраты.

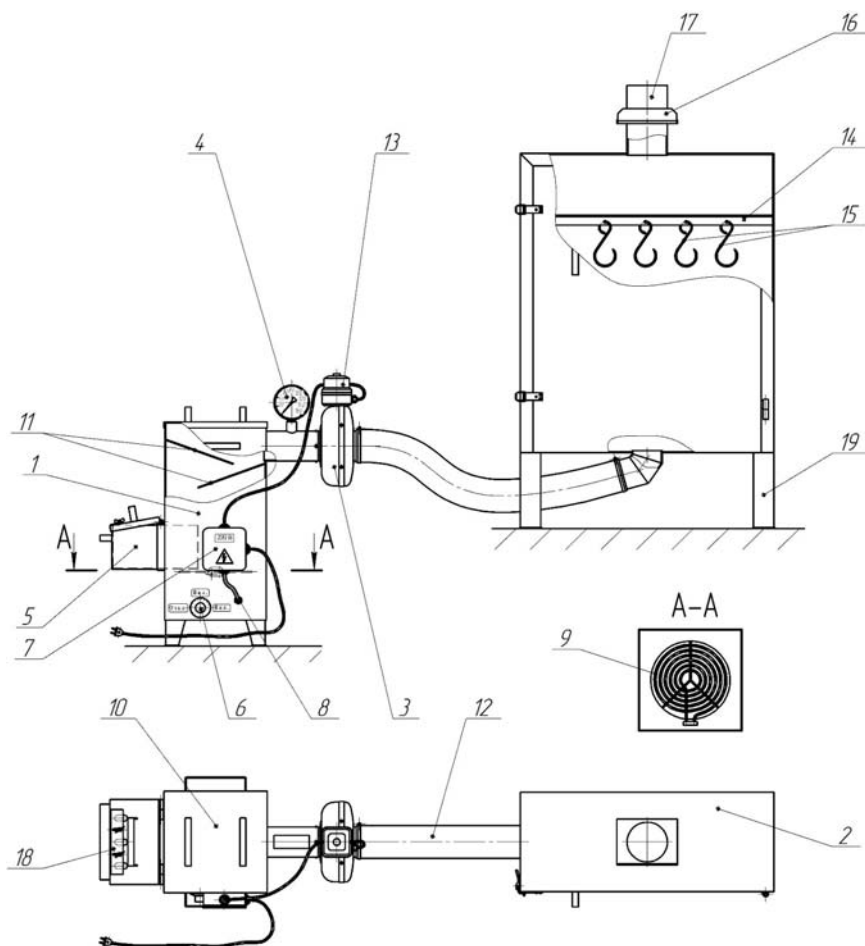
Устройство для копчения [3] с парогенератором и дымогенератором в строгих объёмных соотношениях. Недостатки: жёсткие ограничения на соотношения объёмов; наличие «мёртвой» зоны при движении коптильной среды; сложность регулирования.

Наиболее близкой является электрокоптильная установка [4] – прототип: дымогенератор с вентилятором, резистивный нагреватель в виде свечи накала, поддон для опилок, коптильная камера с гибким воздуховодом, система электропитания с понижающим трансформатором 220/12 В и двумя реле времени. К недостаткам прототипа относятся: невозможность контроля температурного режима в ходе работы; отсутствие поддона для сбора жира; невозможность копчения мелкоштучных продуктов; наличие «мёртвой» зоны.

Сравнительный анализ аналогов позволил сформулировать технические требования к разрабатываемой установке: термометр на выходном патрубке дымогенератора; герметично закрытый ТЭН; регулируемая заслонка подачи воздуха; пламегасители; поддон для сбора жира и жидкости; возможность копчения продуктов различного размера; теплоизоляция коптильного шкафа.

На основании сформулированных технических требований разработана коптильная установка для холодного и полугорячего копчения. Конструктивная схема установки представлена на рисунке 1.

Дымогенератор (1) изготовлен из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т, размеры корпуса – 200×200×600 мм. Он оснащён съёмной верхней крышкой (10), выходным патрубком с термометром (4) для оперативного контроля температуры дымовоздушной смеси. Внутри корпуса – пламегасители (11), предотвращающие проникновение открытого пламени в коптильный шкаф.



**Рисунок 1. – Конструктивная схема коптильной установки:**

- 1 – дымогенератор; 2 – коптильная камера; 3 – металлическая гофротруба; 4 – термометр;  
 5 – загрузочное окно с ящиком для опилок; 6 – выключатель нагревательного элемента;  
 7 – электрический блок распределительный; 8 – токоприёмник; 9 – нагревательный элемент (ТЭН); 10 – съёмная крышка дымогенератора; 11 – пламегасители; 12 – труба подачи дыма; 13 – блок с выключателем вентилятора; 14 – планка подвесная; 15 – крючья; 19 – опоры,  
 16 – шиберная заслонка; 17 – выходная труба; 18 – регулируемая заслонка подачи воздуха;

Дым подаётся снизу, что обеспечивает равномерное заполнение рабочего пространства и исключает «мёртвые» зоны. Отработанная дымовоздушная смесь выводится через верхний трубопровод (17) с шиберной заслонкой (16), регулирующей густоту дыма в камере. Изнутри шкаф обшит фольгированным утеплителем. Для размещения продуктов предусмотрены подвесная планка (14) с крючьями (15), выступы для сетчатых корзин, поддон для сбора жидкости и жира. Загрузка и выгрузка продукта – через переднюю правостороннюю дверь. Установка работает от стандартной сети 220 В, 50 Гц и защищена свидетельством на полезную модель Республики Беларусь [5].

В качестве коптильного материала использовали опилки ольхи и яблони (размер частиц 1-3 мм, влажность не более 15 %).

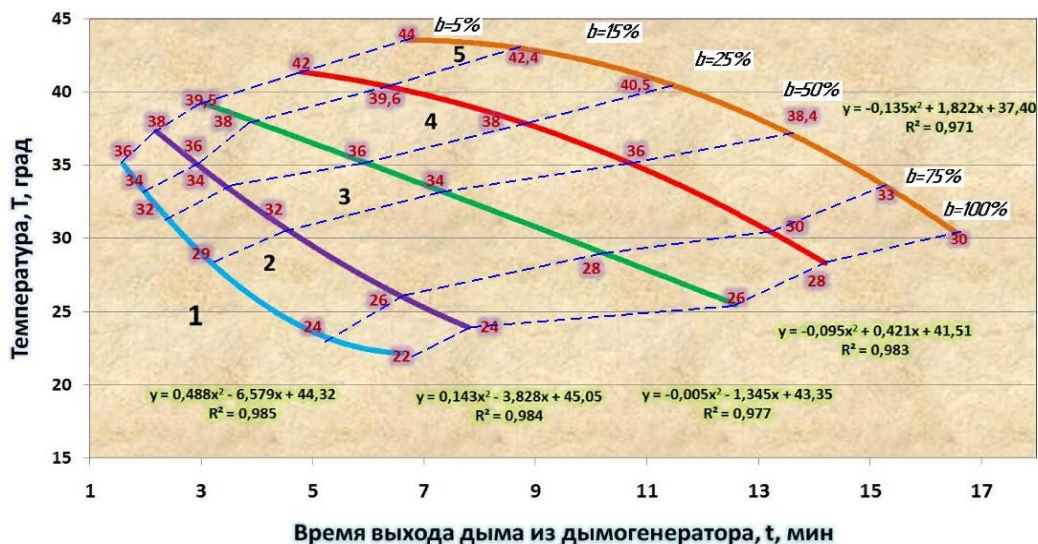
Для изучения закономерностей образования коптильного дыма варьировали: толщину слоя опилок  $h$  (5; 10; 20; 30; 40 мм) и степень открытия регулируемой заслонки  $b$  (5; 15; 25; 50; 75; 100 %). Регистрировали время начала появления дыма ( $c$ ), температуру дымовоздушной смеси на выходе ( $^{\circ}\text{C}$ ) и скорость её движения (м/с). Производительность дымогенератора  $Q$  ( $\text{см}^3/\text{с}$ ) рассчитывали по формуле:

$$Q = V \cdot S = V \cdot \pi \cdot r^2,$$

где  $V$  – скорость движения дыма, м/с;  $S$  – площадь открытия регулируемой заслонки, см<sup>2</sup>;  $r$  – радиус регулируемой заслонки, см.

Качественная древесина при достаточном количестве окислителя воспламеняется при 250-350 °С, образуя паро-газовую смесь из CO<sub>2</sub> и паров воды, практически лишённую копильных компонентов. При недостатке кислорода летучие органические вещества окисляются лишь частично, насыщая дым фенолами, органическими кислотами и карбонильными соединениями – веществами, придающими продукту характерный аромат и оказывающими консервирующее действие.

Результаты экспериментальных исследований динамики температуры и времени выхода дыма представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2.** – Динамика изменения температуры и времени выхода дыма из дымогенератора: 1 –  $h = 5$  мм; 2 –  $h = 10$  мм; 3 –  $h = 20$  мм; 4 –  $h = 30$  мм; 5 –  $h = 40$  мм; пунктиром обозначены линии равной степени открытия заслонки  $b$

При наращивании слоя опилок время выхода и температура дыма увеличиваются. При увеличении степени открытия регулируемой заслонки температура копильной среды снижается, тогда, как скорость её появления нарастает. При  $h = 5$  мм и  $b = 100\%$  температура дыма составляет 22-24 °С; при  $h = 40$  мм и  $b = 5\%$  – достигает 42-44 °С.

Для оценки относительного вклада каждого фактора проведён двухфакторный дисперсионный анализ. Результаты представлены в таблице.

Таблица – Доля влияния факторов на параметры работы дымогенератора

Показатель	Фактор А Слой опилок, %	Фактор В Заслонка, %	Взаимодействие А×В, %	Остаток, %
Время появления дыма	53,8**	41,7**	4,2*	0,3
Скорость дыма, м/с	7,5**	86,9**	2,5	3,1
Температура дыма, °С	24,8**	72,9**	1,8	0,5
Производительность, см <sup>3</sup> /с	0,47**	98,8**	0,36	0,37

Примечание – \*\* достоверно при  $P < 0,01$ ; \* – при  $P < 0,05$ .

Установлено высокодостоверное ( $P < 0,01$ ) влияние обоих факторов на все исследуемые показатели. На время появления дыма слой опилок влияет на 53,8 %, степень открытия заслонки – на 41,7 %. На скорость движения копильной среды определяющее влияние оказывает степень открытия заслонки (86,9 %), тогда как слой опилок – лишь 7,5 %. На температуру копильного дыма в большей мере влияет степень открытия заслонки (72,9 %), и на 24,8 % – слой опилок. Произво-

длительность дымогенератора практически полностью (98,8 %) определяется степенью открытия заслонки.

Для холодного копчения рыбы температура коптильной среды в зоне шкафа не должна превышать 40 °С, что соответствует 36-38 °С на выходе из дымогенератора с учётом теплопотерь при транспортировании. На основании полученных зависимостей установлены оптимальные технологические режимы.

При слое опилок 20-30 мм и 25-50 % открытии регулируемой заслонки температура коптильной среды устойчиво поддерживается в диапазоне 36-38 °С, что соответствует требованиям холодного копчения. Производительность дымогенератора при оптимальных параметрах составляет 180-320 см<sup>3</sup>/с, обеспечивая достаточную концентрацию коптильных компонентов в рабочем пространстве шкафа. Регулировка густоты дыма шиберной заслонкой позволяет поддерживать экстинкцию в рекомендуемых пределах 0,26-0,29 [5].

Разработанная установка пригодна для малых перерабатывающих предприятий, фермерских хозяйств и агроусадьб. Её применение обеспечивает стабильное качество копчёной продукции за счёт воспроизводимости и оперативного контроля технологических параметров.

#### Список использованных источников

1. Устройство для копчения и сушки пищевых продуктов: пат. 1729370 SU A1, МПК А23В 4/044 / Н.С. Феценко. – Заявка №4705282; заявл. 24.04.1989.
2. Устройство для холодного копчения пищевых продуктов: пат. 2399277 RU C1 / В.А. Ермолаев, С.А. Захаров. – Заявл. 23.03.2009; опубл. 20.09.2010.
3. Устройство для копчения пищевых продуктов: пат. 2203549 RU C2 / В.С. Мигузов [и др.]. – Заявл. 13.07.2001; опубл. 10.05.2003.
4. Электрокоптильная установка: пат. 154354 RU U1 / П.Н. Бяков [и др.]; патентообладатель КамчатГТУ. – Заявл. 29.12.2014; опубл. 20.08.2015.
5. Коптильная установка: свидетельство на полезную модель / И.В. Бубырь, С.И. Корзан, З.В. Ловкис, В.В. Литвяк. – Республика Беларусь, 2022.

УДК 664.951.3

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕНО-КОПЧЁНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ МОРСКОЙ РЫБЫ

Бубырь Ирина Валерьевна, к.техн.н., доцент  
Полесский государственный университет

### DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR COOKED-SMOKED PRODUCTS FROM SEA FISH

Bubyr Irina, PhD, bubyri@mail.ru  
Polessky State University

**Аннотация.** В статье представлены результаты разработки технологии варено-копчёной продукции из морской рыбы; обоснован выбор рыбного и вспомогательного сырья; установлены оптимальные технологические параметры горячего копчения; исследованы органолептические, физико-химические показатели и показатели безопасности готовой продукции; установлен срок её годности.

**Ключевые слова:** рыба, горячее копчение, продукция, технология, пищевая ценность, математическое моделирование.

**Abstract.** This article presents the results of developing a technology for cooked-smoked seafood products. It substantiates the selection of fish and auxiliary raw materials. It establishes optimal hot-smoking process parameters. The organoleptic, physicochemical, and safety characteristics of the finished product are analyzed. Its shelf life is determined.

**Keywords:** fish, hot smoking, product, technology, nutritional value, mathematical modeling.

Копчёная рыбная продукция занимает устойчивую нишу на мировом продовольственном рынке, являясь традиционным деликатесным продуктом для населения многих стран. По данным мировой статистики, ведущими производителями копчёной рыбы являются Россия, Великобритания, Германия, Нидерланды, Польша и Франция. В России удельный вес копчёной рыбы составляет 9,0 % в общей структуре использования рыбного сырья, причём производство рыбы холодного копчения к концу 2025 снизилось примерно на 2-4 % в натуральном выражении.

В Республике Беларусь производством копчёной рыбной продукции занимаются как крупные предприятия – СП «Леор Пластик», СООО «Вкус рыбы плюс», ЧТПУП «Иваси-Плюс», – так и рыбохозяйственные предприятия с собственными коптильными цехами. Белорусский потребитель предпочитает рыбу, как горячего, так и холодного копчения. Вместе с тем доля поликомпонентной копчёной продукции на внутреннем рынке остаётся крайне незначительной, что открывает перспективу разработки новых видов изделий с оригинальными органолептическими характеристиками и повышенной пищевой ценностью.

Копчение как способ консервирования сочетает воздействие дыма и тепловой обработки, обеспечивая одновременно высокие потребительские свойства и сохранность продукта [1, с. 78]. Горячее копчение – наиболее распространённый в странах СНГ метод, который предусматривает тепловую обработку при температуре 80-160 °С с достижением кулинарной готовности продукта. Применение поликомпонентного состава при производстве копчёной рыбной продукции позволяет оптимизировать химический состав готового изделия, улучшить реологические и органолептические характеристики, расширить ассортимент отечественного рыбоперерабатывающего производства.

**Целью работы** являлась разработка научно обоснованной технологии и рецептуры варено-копчёной продукции из морской рыбы с установлением оптимальных параметров технологического процесса, оценкой качества и безопасности готового изделия.

**Объектами исследования** служили: горбуша неразделанная с головой, хек обезглавленный, морковь столовая, желатин пищевой, соль поваренная, перец душистый молотый, а также изготовленная из данного сырья варено-копчёная продукция в форме рулета.

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*) – ценная промысловая рыба с богатым и сбалансированным составом: содержит 20,2 % белка, 8,3 % жира, витамины А, С, РР, группы В, полиненасыщенные жирные кислоты омега-3 (1,6 г / 100 г) и омега-6, а также широкий спектр минеральных веществ – хром, фосфор, кобальт, молибден, калий, натрий. Хек (*Merluccius bilinearis*) характеризуется высоким содержанием белка (18,5 %), умеренным содержанием жира (2,3 %), богатым составом витаминов (А, Е, РР, В<sub>9</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>) и минеральных элементов [2, с.112-134; 345-356]. Использование двух видов рыб в рулете обеспечивает синергию аминокислотных и жирнокислотных профилей, повышая биологическую ценность готового продукта.

Качество входного сырья оценивали по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям согласно ТНПА.

Для оптимизации параметров горячего копчения применяли метод планирования эксперимента. В качестве варьируемых факторов были выбраны: температура коптильной среды  $X_1$  (80-120 °С, основной уровень 100 °С) и скорость движения коптильного дыма  $X_2$  (0,5-2,5 м/с, основной уровень 1,5 м/с). Матрица планирования эксперимента была сгенерирована с помощью программы STATISTICA 10 RU; опыты проводили в трёхкратной повторности. Параметром оптимизации служила массовая доля влаги в готовом продукте ( $Y_1$ ). Статистическую обработку данных выполняли методами регрессионного анализа с построением уравнений второго порядка.

**Результаты и их обсуждение.** Органолептическая оценка рыбного сырья в замороженном и размороженном виде показала его полное соответствие требованиям ГОСТ: поверхность чистая, окраска свойственная данному виду, посторонние запахи и повреждения отсутствуют. Температура в толще мяса обоих образцов соответствовала нормативным требованиям. Степень глубокого обезвоживания составила 9,6 % (хек) и 7,9 % (горбуша) – в пределах норматива. Содержание общего азота летучих оснований: 10,1 % (хек) и 13,4 % (горбуша) – также в допустимых пределах [3, 4].

Микробиологические исследования подтвердили свежесть сырья: бактериоскопический анализ не выявил распавшихся волокон мышечной ткани, окраска препарата слабая; время обесцвечивания при редуктазной пробе составило 3 часа (горбуша) и 2 часа (хек), количество микробов  $10^2$

КОЕ/г. Оба образца получили санитарную оценку «свежая». Качество дополнительного сырья – моркови и желатина – соответствовало требованиям ТНПА.

На основании анализа химического состава рыбного сырья и вспомогательных компонентов разработана рецептура варено-копчёного рулета из морской рыбы (из расчёта на 1000 г готовой продукции): горбуша неразделанная с головой – 1260 г (738 г нетто, потери при разделке 41,4 %); хек обезглавленный – 280 г (206 г нетто, потери 26,4 %); морковь столовая – 110 г (80 г нетто отварной, потери 25±3 %); желатин пищевой – 12/24 г; соль – 14 г; перец душистый – 2 г. Масса полуфабриката составляет 1064 г, выход готовой продукции – 1000 г.

Технологический процесс включает следующие операции: размораживание в воде при температуре не выше 20 °С до достижения –2...0 °С в толще рыбы; мойка при температуре воды не выше 15 °С; разделка горбуши на пласт без кости, хека – на филе; посол сухой солью помола № 1 (1,5-2,0 % к массе сырья) в течение 0,5-1,0 ч; отмачивание в холодной воде (не выше 15 °С) до массовой доли соли 1,5-2,0 %; подготовка дополнительного сырья (морковь – варка почти до готовности, нарезка полосками 2 мм; желатин – замачивание в холодной воде 1:4-1:6 в течение 30-40 мин); формование рулета (на пласт горбуши укладывают желатин, полоски моркови, полоски хека; рулет скатывают и обвязывают шпагатом в 3-5 обхватов); копчение в три стадии.

Для нормализации реологических свойств продукта и предотвращения избыточной свёртываемости белка при тепловой обработке в состав рецептуры введён пищевой желатин. В составе желатина содержится 87,2 % белка, в том числе 18 аминокислот, среди которых глицин, улучшающий мозговую деятельность. Введение столовой моркови, устойчиво сохраняющей форму и упругую консистенцию при варке паром, обогащает продукт каротиноидами, флавоноидами, витаминами группы В, пантотеновой и аскорбиновой кислотами, а также минеральными веществами (кальций – 233 мг / 100 г, фосфор, магний).

#### **Оптимизация параметров горячего копчения**

В результате полнофакторного эксперимента установлено, что оба исследуемых фактора – температура копильной среды ( $X_1$ ) и скорость движения дыма ( $X_2$ ) – оказывают статистически значимое влияние на массовую долю влаги в готовом продукте ( $Y_1$ ). Наиболее существенным является влияние температуры: с её увеличением влажность продукта снижается при равной продолжительности процесса. Скорость движения дыма оказывает менее выраженное, но значимое воздействие. Взаимодействие факторов  $X_1 \cdot X_2$  является статистически значимым.

Решение задачи оптимизации позволило установить рациональные параметры технологического процесса горячего копчения: подсушка – температура 60-80 °С, относительная влажность 30-45 %, продолжительность 45-60 мин; проварка – температура 80-100 °С, влажность до 99 %, продолжительность 50 мин; собственно копчение – температура 80-100 °С, влажность 40-60 %, скорость копильной среды 2,0-2,5 м/с, продолжительность 10 мин. При соблюдении установленных параметров продукт приобретает нормируемую массовую долю влаги 43,1-48,4 % и высокие сенсорные характеристики.

Органолептическая оценка готового рулета показала высокие потребительские свойства: поверхность чистая, невлагная, без загрязнения сажей; цвет кожного покрова от светло-золотистого до тёмно-золотистого, равномерный; консистенция плотная, слегка суховатая; мясо проварено, легко отделяется от кожи; вкус и запах свойственные рыбе горячего копчения, с ароматом пряностей и моркови, без посторонних привкусов. Все образцы соответствуют требованиям ТНПА.

Физико-химические показатели готовой продукции: массовая доля поваренной соли – 1,9±0,1 % (норматив 1,5 – 3,0 %); влага – 43,1–48,4 % (норматив не более 65 %); жир – 18,4±0,4 % (норматив не менее 4,5 %); белок – 31,7±0,5 % (не нормируется). Пищевая ценность готового продукта (на 100 г): белок – 31,7 г, жир – 18,4 г, углеводы – 0,7 г, пищевые волокна – 0,3 г, вода – 43,1-48,4 г; энергетическая ценность – 289-294 ккал [5]. Продукт отличается высоким содержанием белка и жира с оптимальным соотношением насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, в том числе омега-3 и омега-6. Минеральный состав характеризуется значимым содержанием калия, кальция, фосфора, хлора, натрия; суточная потребность в цинке (12 мг) и йоде (44 мкг) удовлетворяется одной порцией продукта. Витаминный состав обеспечивает суточную потребность в витаминах Е, D и В<sub>12</sub>.

Показатели безопасности подтверждают соответствие готовой продукции всем нормативным требованиям: содержание токсичных элементов (свинец, кадмий, мышьяк) – ниже предела обна-

ружения; ртуть – 0,07±0,01 мг/кг (допустимо не более 0,3 мг/кг); нитрозамины (сумма НДМА и НДЭА) – не обнаружены; удельная активность цезия-137 менее 2,0 Бк/кг (допустимо до 370), стронция-90 менее 20,0 Бк/кг (допустимо до 100). КМАФАнМ составил  $2,5-2,7 \times 10^2$  КОЕ/г при нормативе  $1 \times 10^4$  КОЕ/г; БГКП, *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, сальмонеллы, сульфитредуцирующие клостридии, плесени и дрожжи – не обнаружены. Продукция соответствует требованиям ТР ТС 021/2011, СанПиНиГН № 52 от 21.06.2013.

Исследования динамики микробиологической обсеменности проводили при температуре – 2...+2 °С, относительной влажности воздуха не более 75 % в вакуумной упаковке в течение 120 часов. На протяжении всего периода наблюдения показатель КМАФАнМ не превышал допустимого уровня  $1 \times 10^4$  КОЕ/г. С учётом коэффициента резерва 1,5, предусмотренного для скоропортящихся продуктов со сроком годности до 7 суток, и оценки органолептических характеристик, регламентированный срок годности готовой варено-копчёной продукции установлен не более 5 суток хранения при температуре –2...+2 °С.

Важно отметить, что влажность готового продукта (43,1-48,4 %) ниже влажности традиционной рыбы горячего копчения. Снижение активной влажности является общепринятым способом профилактики микробной порчи, что теоретически обосновывает возможность увеличения сроков реализации разработанного продукта по сравнению с аналогами горячего копчения, произведёнными по традиционной технологии. Дополнительным консервирующим фактором служит комплексное воздействие коптильных компонентов дыма и тепловой обработки при проварке.

#### **Выводы:**

Разработана технология и рецептура варено-копчёной продукции из морской рыбы в форме рулета из горбуши и хека с добавлением столовой моркови и пищевого желатина. Входной контроль качества всего используемого сырья подтвердил его соответствие требованиям действующих ТНПА.

На основании метода планирования эксперимента получена математическая модель зависимости массовой доли влаги готового продукта от параметров коптильной среды ( $R = 0,976$ ). Установлено, что наибольшее влияние на влажность оказывает температура. Определены оптимальные параметры процесса горячего копчения: подсушка – 60-80 °С, 30-45 % влажности, 45-60 мин; проварка – 80-100 °С, влажность до 99 %, 50 мин; копчение – 80-100 °С, скорость дыма 2,0-2,5 м/с, 10 мин.

Готовая продукция обладает высокими потребительскими характеристиками, имеет энергетическую ценность – 289-294 ккал/100 г. По всем показателям безопасности, включая микробиологические, продукция соответствует требованиям ТР ТС 021/2011. Срок годности – не более 5 суток при –2...+2 °С, что на двое суток превышает данные по аналогичной, традиционной продукции горячего копчения.

#### **Список использованных источников**

1. Кутина, О. И. Технология рыбных продуктов / О. И. Кутина. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 303 с.
2. Нечаев, А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 672 с.
3. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
4. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». – М., 2011. – 242 с.
5. ГОСТ 7447-97. Рыба горячего копчения. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2005. – 12 с.

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЕТИЧЕСКОГО ПАШТЕТА НА ОСНОВЕ МЯСА  
ИНДЕЙКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН ЧИА**

**Волосюк Жанна Степановна, магистрант  
Шумак Виктор Викторович, профессор, д-р с.х. н., доцент  
Полесский государственный университет**

**DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A DIETARY PATE BASED ON TURKEY MEAT  
USING CHIA SEEDS**

**Volosyuk Zhanna, Master's student, volosuk.zh@polessu.by  
Shumak Viktor, Professor, Doctor of Agricultural Sc., Associate Professor**

**Аннотация.** В статье проанализирована паштетная продукция и разработана рецептура диетического паштета на основе мяса индейки с частичной заменой сырья на семена чиа. Полученный продукт отличается пониженным содержанием жира и соли, оптимальным соотношением белка и жира, сниженной калорийностью.

**Ключевые слова:** диетический паштет, мясо индейки, семена чиа, пищевые волокна, соотношение белок : жир, сниженная калорийность, здоровое питание.

**Abstract.** This article analyzes pâté products and develops a recipe for a dietary pâté based on turkey meat, partially replacing the raw material with chia seeds. The resulting product is characterized by reduced fat and salt content, an optimal protein-to-fat ratio, and reduced calorie content.

**Keywords:** dietary pâté, turkey meat, chia seeds, dietary fiber, protein : fat ratio, reduced calorie content, healthy eating.

Паштет – это продукт пастообразной консистенции, пользующийся спросом у белорусских потребителей. Благодаря высокой степени готовности к употреблению, возможности использования в качестве намазок на хлеб, а также разнообразию вкуса, доступной цене он занимает значительную долю в структуре потребления мясных продуктов населением [1, с.56]. В структуре питания населения сохраняется дисбаланс макронутриентов: избыток животных жиров и сахарозы, дефицит полноценных белков, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ [2, с.112].

Поскольку государственная политика социально-экономического развития направлена на повышение уровня жизни и сохранение здоровья населения, особую актуальность приобретает разработка диетических продуктов и исследование реализуемых паштетов с точки зрения пищевой ценности и соответствия принципам здорового питания [2, с.208].

Анализ результатов дегустаций показывает, что при выборе паштетов потребители обращают внимание на вкус, пищевую и энергетическую ценность, соотношение цены и качества. При этом потребители позитивно воспринимают продукцию «натуральную и вкусную», что открывает возможности для продвижения паштетов с улучшенным составом и диетическим профилем [2, с.340].

По типу сырья паштеты классифицируются на: мясные (на основе свинины, говядины, мяса птицы), печеночные (из печени птицы или животных), мясорастительные (с добавлением растительных компонентов), паштеты из альтернативных видов сырья (дичь, козлятина, растительные белки) [3, с. 201; 2, с.332].

Анализ доступных данных о химическом составе паштетной продукции, реализуемой в стране, позволяет выделить несколько характерных групп по пищевой ценности.

Для традиционных мясных паштетов характерно высокое содержание жира (до 18–20%) при относительно умеренном содержании белка (около 12–16 г/100 г). Соотношение белок : жир в таких продуктах составляет в среднем 1:1,3 – 1:1,5, что не соответствует рекомендуемым для диетического питания значениям (1:1 и ниже) [5, с.88].

Паштеты на основе печени птицы обладают специфическим аминокислотным составом, богаты железом и витаминами группы В, однако часто характеризуются высоким содержанием жира и добавленной соли. Например, паштет «Нежный из печени индейки» на 100 г содержит 3 г белка, 18 г жира, 7 г углеводов и 214 ккал. Соотношение белок : жир составляет 1:6, что делает такой продукт неприемлемым для диетического питания [2, с.208].

Премиальная продукция с повышенным содержанием мясного сырья, крупнозернистые мясные паштеты класса «премиум», где доля мясного сырья составляет более 50%, используют преимущественно натуральные добавки [2, с.340].

Комбинированные мясорастительные паштеты с добавлением растительных компонентов, например, мясорастительный паштет с печенью индейки содержит 5,6 г белка, 10,2 г жира и 2,1% хлоридов. Низкое содержание белка и умеренное содержание жира не позволяет отнести данный продукт к диетическим [1, с.89].

Изучение данных по пищевой ценности паштетов, позволяет провести сравнительный анализ с позиций диетического питания (таблица 1).

Таблица 1. – Сравнительная характеристика пищевой ценности различных видов паштетов

Категория паштета	Белок, г/100 г	Жир, г/100 г	ЭЦ, ккал	Соотношение белок : жир
Традиционный мясной	11-12	16-17	190-210	1:1,4 – 1:1,5
Печеночный	3	18	214	1:6
Премиальный (мясо >50%)	15-17	12-15	180-200	1:0,8 – 1:1,1
Мясорастительный	5,6	10,2	~130	1:1,8

Анализ показывает, что мясные паштеты характеризуются избыточным содержанием жира и недостаточным — белка с позиций сбалансированного питания. Печеночные паштеты имеют крайне неблагоприятное соотношение белок: жир (1:6) и высокую калорийность при низком содержании белка [2, с.305].

Поэтому в настоящее время перспективным направлением является создание диетических паштетов на основе мяса индейки с растительными компонентами.

Мясо индейки характеризуется высоким содержанием легкоусвояемого белка (до 22–24%), низким содержанием жира (0,7–8,2%) и холестерина (74 мг/100 г), что делает его основой для диетических изделий [1, с.89].

Семена чиа обладают высокими гидрофильными свойствами (связывают воду в 12 раз больше собственной массы), содержат до 34% пищевых волокон, 16,5% белка, а также полиненасыщенные жирные кислоты омега-3 (17,8 г/100 г) [4, с.3].

Таблица 2. – Рецепт мясного паштета с частичной заменой на семена чиа

Наименование компонента	Контрольный образец	Опытный образец,	
		10%	5%
Мясо индейки бланшированное, г	138	118	128
Печень птичья, г	20	20	20
Семена чиа гидратированные, г	-	20	10
Масло сливочное 82,5%, г	2	2	2
Морковь вареная, г	16	16	16
Пшеничная клетчатка	14	14	14
Молоко питьевое 2,5%, г	10	10	10
Итого	200	200	200
Нитритно-посолочная смесь, г	3,4	3,4	3,4
Мускатный орех, г	0,16	0,16	0,16
Перец черный, г	0,1	0,1	0,1
Бульон сверх рецептуры, л	0,02	0,02	0,04

Для разработки диетического паштета использовали традиционную рецептуру мясного паштета с частичной заменой мяса индейки на семена чиа. Для исследований разработаны три рецептуры:

контрольная (без семян чиа) и опытные с заменой 10% и 5% мяса индейки на гидратированные семена чиа (соотношение 1:2) [4, с.37].

Паштеты изготавливали горячим способом (бланширование мяса и печени, куттерование с добавлением бульона температурой 40–50°C, запекали при температуре 85–90°C до температуры 71°C в центре).

Оценку качества проводили по органолептическим, физико-химическим показателям и микробиологическим показателям безопасности в соответствии с требованиями [5, с.140]. Рассчитывали энергетическую ценность и интегральный скор.

Органолептическая оценка показала, что образец с 5% семян чиа имеет мягкую мажущуюся консистенцию, серо-розовый цвет на разрезе, выраженный мясной аромат, слабосоленый вкус со слабовыраженным пряным ароматом, без посторонних привкусов. Образец с 10% чиа характеризовался излишней влажностью и менее выраженным вкусом. Контрольный образец имел хорошие показатели, но уступал опытному по содержанию пищевых волокон и жирнокислотному составу [4, с.37].

Физико-химические показатели подтвердили соответствие опытного образца (5% чиа) требованиям, установленным для диетических продуктов: содержание белка 20,2 г/100 г, жира 5,6 г/100 г, поваренной соли 1,5% (ниже предельного 1,7%), нитрит натрия отсутствует [5, с. 88]. Микробиологические показатели соответствовали нормам [5, с. 140]: КМАФАнМ не обнаружено, БГКП, сальмонеллы, *S. aureus* отсутствуют в регламентируемых навесках.

Пищевая и энергетическая ценность показала, что замена 5% мяса на семена чиа позволяет получить продукт с калорийностью 143,4 ккал/100 г, что на 30% ниже калорийности традиционных паштетов (принято 364 ккал) [1, с.150]. Соотношение белок : жир составило 1:0,18, что соответствует требованиям к диетическим продуктам (рекомендуемое 1:1 и ниже) [5, с.88].

Проведённый анализ реализуемых паштетов в торговой сети показал, что большинство традиционных продуктов характеризуется несбалансированным химическим составом: избыточным содержанием жира (до 18–20 г/100 г), неблагоприятным соотношением белок : жир (от 1:1,4 до 1:6) и, как следствие, высокой калорийностью (190–214 ккал/100 г). Это не соответствует принципам здорового и диетического питания [2, с.208].

Разработанная рецептура диетического паштета на основе мяса индейки с добавлением гидратированных семян чиа (5% замена мясного сырья) позволяет получить продукт с улучшенными показателями для здорового питания. Экспериментально подтверждено, что паштет характеризуется пониженным содержанием жира (5,6 г/100 г), высоким содержанием белка, оптимальным соотношением белок : жир (1:0,18), сниженным количеством соли (1,5%) и отсутствием нитрита натрия. Энергетическая ценность продукта (143,4 ккал/100 г) на 30% ниже, чем у традиционных аналогов [1, с.150].

Для дальнейшего развития производства диетических паштетов рекомендуется: сохранять мясо индейки в качестве основного сырья, обеспечивать жирность не более 10–12% и содержание белка не менее 18%, использовать семена чиа и другие пищевые волокна, снижать содержание соли до 1,5% и ниже, отказаться от усилителей вкуса [2, с.305]. Включение разработанного паштета в рацион питания лиц с избыточной массой тела, сердечно-сосудистыми заболеваниями и всех категорий населения позволит эффективно корректировать массу тела, контролировать уровень холестерина и артериального давления без отказа от привычных мясных продуктов [1, с.150].

#### Список использованных источников

1. Булдакова, Н. А. Технология продуктов функционального питания на основе мяса птицы / Н. А. Булдакова, Е. В. Козлова. – М.: Пищевая промышленность, 2018. – 215 с.
2. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания и экспертиза продовольственных товаров / В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2019. – 432 с.
3. Рогов, И. А. Химия пищи. Белки: структура, функция, роль в питании / И. А. Рогов, Н. В. Тимошенко. – М.: Колос, 2017. – 328 с.
4. Семена чиа как источник пищевых волокон и омега-3 жирных кислот в технологии мясных продуктов / О. В. Лаптева [и др.] // Вестник мясной промышленности. – 2021. – № 3. – С. 34–39.

5. ТР ТС 034/2013. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (с изм. от 27.09.2023). – Принят Решением Совета ЕЭК от 09.10.2013 № 68. – Введ. 01.05.2014. – М.: Евразийская экономическая комиссия, 2013. – 210 с.

УДК 597.2

## СТЕПЕННАЯ ФУНКЦИЯ В ИЗУЧЕНИИ РОСТА ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ

Гелец Дарья Николаевна, студент

Курбеко Анастасия Александровна, студент

Шумак Виктор Викторович, д-р с.-х.н., доцент, профессор кафедры

Полесский государственный университет

## THE POWER FUNCTION IN THE STUDY THE GROWTH OF THE COMMON PERCH

Gilets Daria, gelecdara@gmail.com

Kurbeko Anastasia, student, nastyakurbeko@gmail.com

Shumak Viktor, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, vshumak@yandex.ru

Polesky State University

**Аннотация.** В статье рассматривается применение степенной функции для моделирования процесса роста популяции окуня обыкновенного. Были представлены результаты анализа динамики линейно-весового роста прибрежной и глубоководной форм окуня в Днепровско-Бугском канале, озёрах Круглое, Кривое, и Плещеево. Также определены и дополнены недостающие данные коэффициентов массонакопления и средних штучных масс особей. Полученные данные указывают на то, что степенная функция адекватно описала рост окуня в зависимости от возраста и условий водоёма.

**Ключевые слова:** обыкновенный окунь, степенная функция, коэффициент массонакопления, средняя штучная масса, моделирование, динамика роста.

**Abstract.** The article discusses the application of a power function to model the growth process of the common perch population. The results of the analysis of the dynamics of linear and weight growth of the coastal and deep-water forms of perch in the Dnieper-Bug Canal, Krugloe, Krivoe, and Pleshcheyevo lakes were presented. The missing data of mass accumulation coefficients and average unit masses of individuals were also determined and supplemented. The obtained data indicate that the power function adequately described the growth of perch depending on its age and the conditions of the reservoir.

**Keywords:** common perch, power function, mass accumulation coefficient, average unit mass, modeling, growth dynamics.

Для изучения и обработки данных применялись материалы статей А. А. Максимова [1], Т. С. Ивановой, Н. А. Березиной [2], О. П. Стерлиговой, Н. В. Ильмаста, Д. Н. Савосина [3], В. В. Шумака [4].

В оз. Кривое ежегодно ведутся наблюдения за состоянием планктонных и донных сообществ. В оз. Кривое в период открытой воды биомасса зоопланктона была выше, чем во время ледостава. В оз. Круглое высокая биомасса (около 1 г/м<sup>3</sup>) зоопланктона сохранялась на протяжении всего периода наблюдений. Для оз. Круглое были характерны менее значительные колебания биомассы макрозообентоса, чем в оз. Кривое [1].

Одной из особенностей рациона окуня оз. Кривое является отсутствие рыб. У окуней оз. Кривое в течение сезона довольно сильно меняется интенсивность питания. В начале июня интенсивность питания низкая, что можно связать с нерестом. В этот период отмечено большое количество не отнерестившихся рыб. Сезонная динамика интенсивности питания сходна у разных групп окуней [2].

Размеры прибрежного окуня в разных озерах варьируют от 10 до 20 см, рост замедленный. Глубоководный окунь достигает больших размеров, 30-45 см. В некоторых водоемах окунь представлен двумя формами – медленно- и быстрорастущими, различающимися по продолжительности жизни, темпу роста, поведению и характеру питания [3].

По сравнению с другими хищными рыбами окунь растет медленнее, наблюдаются отличия в росте одновозрастных групп, которые могут достигать от 3 см в возрасте 2+ до 15 см – в 10+, в весовых – соответственно 10-300 г. Сеголетки окуня во всех водоемах питаются преимущественно планктоном, потребляют босмин, циклопов и мелких насекомых.

В Днепроовско-Бугском канале окуни охотятся на бычков, окуня, густеру, плотву, поедают речных раков, пиявок, личинок насекомых. Особи, которые обитают в прибрежных участках питаются мелкими организмами водной толщи, крупные охотятся на молодь разных видов рыб. Интенсивно питаются окуни с середины весны до середины лета и осенью до холодов, в жаркое время – менее интенсивно [4].

В оз. Плещеево зарегистрировано 16 видов рыб, относящихся к 6 семействам. В оз. обитают окунь, ряпушка, щука, налим. Окунь широко распространён как в литоральной, так и пелагической зоне озера. Популяция окуня представлена двумя группировками, мелкими планктоноядным и крупным хищным. Благодаря высокой численности мелкой рыбы, окунь, перешедший на хищное питание, обладает хорошим темпом линейно-весового роста и высокой жирностью. Особи более старших возрастных групп (8-9 лет) редки в уловах. Питается крупный окунь, в основном, своей молодью, уклейей и плотвой [5, с. 102].

Проводили расчет коэффициента массонакопления  $K_m$  путем извлечения корня  $T$ -ой степени из отношения конечной массы или массы  $M_T$  по истечении времени  $T$  к начальной массе изучаемого периода  $M_0$  (Табл. 1).

Полученные, в ходе моделирования, показатели представлены в таблице 1 в круглых скобках.

Таблица 1. – Показатели роста исследуемого окуня обыкновенного

Возраст	оз. Плещеево		Днепроовско-Бугский канал		оз. Кривое		оз. Круглое	
	m	$K_m$	m	$K_m$	m	$K_m$	m	$K_m$
0+	(7,4)	(1,04434)	5,9	(1,04184)	(2,9)	(1,03785)	(2)	(1,03577)
1	(21,4)	(1,00575)	7,4	(1,00125)	(3,6)	(1,00125)	(2,50)	(1,00125)
1+	(48,4)	(1,00442)	13,2	(1,00313)	(6,5)	(1,00313)	(4,46)	(1,00313)
2	(124,6)	(1,00512)	21,4	(1,00268)	(10,5)	(1,00268)	(7,23)	(1,00268)
2+	248	(1,00010)	38,5	(1,00317)	29	(1,00317)	(13,01)	(1,00317)
3	(252)	(1,00010)	48,4	(1,00127)	(32,0)	(1,00054)	(16,3)	(1,00127)
3+	257	(1,00010)	71,2	(1,00208)	35	(1,00048)	24	(1,00209)
4	(261,6)	(1,00010)	124,6	(1,00311)	(39,4)	(1,00065)	(26)	(1,00044)
4+	381	(1,00203)	156,3	(1,00122)	44	(1,00059)	28	(1,00040)
5	(437,7)	(1,00077)	181,5	(1,00083)	(58,3)	(1,00156)	(28,5)	(1,00009)
5+	505	(1,00077)	209,4	(1,00077)	73	(1,00121)	29	(1,00009)
6	(580,2)	(1,00077)	246,7	(1,00091)	(82,4)	(1,00067)	(31,9)	(1,00053)
6+	660	(1,00069)	281,4	(1,00071)	92	(1,00059)	35	(1,00050)
7	(750,6)	(1,00071)	(324,9)	(1,00080)	(106,8)	(1,00082)	(43,4)	(1,00119)
7+	768	(1,00012)	(376,8)	(1,00080)	122	(1,00072)	52	(1,00098)
8	(785,2)	(1,00012)	(435,1)	(1,00080)	(138,9)	(1,00072)	(62)	(1,00098)
8+	825	(1,00026)	(502,5)	(1,00080)	(158,6)	(1,00072)	(74,3)	(1,00098)
9	(865,6)	(1,00026)	(580,3)	(1,00080)	(180,5)	(1,00072)	(88,6)	(1,00098)
9+	963	(1,00057)	(672,8)	(1,00080)	(206,3)	(1,00072)	(106,2)	(1,02552)

Проводили изучение зависимости роста окуня от возраста с использованием приложения Excel в виде степенной функции, полученные показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Показатели степенной функции  $y = bx^a$

оз. Плещеево			Днепровско-Бугский канал			оз. Кривое			оз. Круглое		
b	$\alpha$	R <sup>2</sup>	b	$\alpha$	R <sup>2</sup>	b	$\alpha$	R <sup>2</sup>	b	$\alpha$	R <sup>2</sup>
9,5254	1,6392	0,9699	2,5864	1,8204	0,9663	1,6571	1,5788	0,9701	1,2833	1,3856	0,9637

Основываясь на полученных данных таблицы 2, можно сделать выводы о том, что во всех исследованных водоёмах коэффициент детерминации очень высок, изменялся от 0,9637 до 0,9701. Это говорит о том, что степенная функция практически идеально описывает зависимость роста окуня от возраста, и полученные коэффициенты обладали высокой степенью достоверности. Самый высокий показатель «b» наблюдался в оз. Плещеево и отражал высокую скорость роста рыбы с самого начала развития, которая на старте была задана и обеспечена хорошими кормовыми условиями. Развитие и рост окуня в Днепровско-Бугском канале также показывал достаточно высокие результаты. Объяснением тому является хорошая кормовая база и ранний переход на хищное питание. Самая низкая интенсивность в оз. Круглом в связи с замедленным ростом окуня из-за дистрофности водоёма, плохими кормовыми условиями. Показатель степени « $\alpha$ » отражал прирост ранее накопленных значений с возрастом рыбы.

Обыкновенный окунь, являясь обычным видом большинства водоемов, вполне может быть объектом целенаправленного культивирования в водоемах платного любительского рыболовства при хороших кормовых условиях – обилии мелкой сорной рыбы и ее потомства.

#### Список использованных источников

1. Гидробиологическая характеристика малых озёр северной Карелии в период ледостава [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.zin.ru/kartesh/articles/TZ\\_327\\_3\\_Maximov.pdf](https://www.zin.ru/kartesh/articles/TZ_327_3_Maximov.pdf). – Дата доступа: 10.04.2026.
2. Питание окуня в прибрежной зоне озера Кривое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [file:///C:/Users/User/Downloads/pitanie-okunya-per-a-fluviatilis-l-v-pribrezhnoy-zone-ozera-krivoe-karelskiy-bereg-belogo-morya%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/pitanie-okunya-per-a-fluviatilis-l-v-pribrezhnoy-zone-ozera-krivoe-karelskiy-bereg-belogo-morya%20(4).pdf). – Дата доступа: 10.04.2026.
3. Окунь разнотипных водоёмов Карелии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [file:///C:/Users/User/Downloads/okun-percafluviatilis-percidae-raznotipnyh-vodoemov-karelii%20\(14\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/okun-percafluviatilis-percidae-raznotipnyh-vodoemov-karelii%20(14).pdf). – Дата доступа: 10.04.2026.
4. Литвинов, А. С. Функционирование озёрных экосистем (Труды Института биологии внутренних вод АН СССР)/ А. С. Литвинов, О. Л. Цельмович. – Изд. 1-е. – М., 1983. – 181с.
5. Шумак В.В. Модель объема тела обыкновенного окуня *Perca fluviatilis* L., 1758/ Шумак В.В. // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2024. – № 3. – С. 62-71.

**ВЛИЯНИЕ РЯДА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ  
НА ВОЗБУДТЕЛЕЙ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ КАРПА**

**Дегтярик Светлана Михайловна, к.б.н., доцент, зав. лабораторией болезней рыб**  
**Полоз Светлана Васильевна, к. вет. н., доцент, вед. н.с. лаборатории болезней рыб**  
**Слободницкая Галина Владимировна, к.с.-х.н., доцент, вед. н.с. лаборатории**  
**Беспалый Алексей Викторович, к. с.-х. н., доцент, вед. н.с. лаборатории болезней рыб**  
**Говор Татьяна Альфонсовна, ст. н.с. лаборатории болезней рыб**  
**Максимьюк Евгения Владимировна, ст. н.с. лаборатории болезней рыб**  
**РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по животноводству»**

**EFFECT OF ANTIBACTERIAL DRUGS ON CARP BACTERIAL INFECTION AGENTS**

**Dziahtsiaryk Sviatlana, PhD, lavrushnek@mail.ru**  
**Polaz Sviatlana, PhD, lana.poloz@gmail.com**  
**Slabadnitskaya Halina, PhD, slobodnickaja.g.v@gmail.com**  
**Biaspaly Aliaksei, PhD, salmotmf@gmail.com**  
**Hovar Tatsiana, govorta@tut.by**  
**Maksimiyuk Yauheniya, jenya\_maksimjuk@mail.ru**  
**RUE «Fish industry institute» Minsk**

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты лабораторных экспериментов, проведенных *in vitro*, по изучению влияния антимикробного действия ряда препаратов, новых для рыбной отрасли Республики Беларусь, на условно-патогенные для рыб бактерии.

**Ключевые слова:** карп, условно-патогенные для рыб бактерии, бактериальные инфекции рыб, антибиотики, антибактериальные препараты.

**Abstract.** In these article we present the results of experiments *in vitro* on the antimicrobial effect new drugs for fish farming industry of the Republic Belarus region on the opportunistic bacteria of carp.

**Keywords:** carp, opportunistic fish pathogens, bacterial infections of fish, antibiotics, antibacterial drugs.

**Введение.** Рыбоводство, как любое интенсифицированное животноводство, сталкивается с проблемами бактериальных болезней животных – объектов выращивания. Одним из основных направлений в поддержании здоровья рыб являются прогнозирование возможных заболеваний и разработка мер профилактики. Однако при возникновении заболевания появляется острая необходимость в немедленном лечении с применением эффективных препаратов, позволяющих в кратчайшие сроки купировать инфекционный процесс.

Антибиотики являются химическими соединениями как естественного, так и синтетического происхождения, вызывающими гибель или угнетение роста микроорганизмов. К настоящему моменту разработаны десятки молекул антибиотиков, на основе которых изготавливаются сотни лекарственных форм, в том числе и предназначенных специально для лечения рыб. В Республике Беларусь разрешены для использования в рыбоводных организациях такие антибиотики, как неомицин, энрофлоксацин, левофлоксацин, цiproфлоксацин. При этом три из них (энрофлоксацин, левофлоксацин, цiproфлоксацин) относятся к фторхинолонам. Эффективность всех антибактериальных препаратов со временем снижается вследствие появления резистентных форм возбудителей. И, как следствие, сужается перечень препаратов выбора при лечении бактериозов рыб. Например, в 2022-24 гг. сотрудниками лаборатории болезней рыб в рыбоводных хозяйствах республики обнаружены штаммы возбудителя аэромоназа (*Aeromonas hydrophila*), абсолютно не чувствительные к фторхинолонам, на данный момент являющимися наиболее эффективными антибиотиками, применяемыми на предприятиях рыбоводной отрасли страны. Известны случаи, когда вирулентные штаммы палочковидных бактерий показывали не свойственную антибиотикочувствительность с абсолютным отсутствием зон задержки роста, т.е. устойчивость к одному или нескольким антибактериальным препаратам, разрешенным к применению в рыбоводстве на терри-

тории Беларуси [1]. Учитывая вышеизложенное, подбор нового антибактериального препарата, дополняющего уже имеющийся арсенал антибиотиков, является важным аспектом в контроле над появлением полирезистентных штаммов условно-патогенных бактерий.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований служили 14 образцов антибактериальных препаратов, как правило, широкого спектра действия, производимых ООО «Промветсервис»:

- Тиамутин WS. АДВ – тиамулин гидроген fumarат;
- Тилмитрим порошок. Содержит три действующих вещества: тилмикозин (гр. макролидов), энрофлоксацин (гр. фторхинолонов), триметоприм (гр. диаминопиримидинов);
- Тифарм. АДВ – тилозина тартрат из группы макролидов;
- Фенокситил 10%; АДВ – феноксиметилпенициллин калия;
- Тетрасепт, имеет в составе 4 действующих вещества: триметоприм, тилозина тартрат, окситетрацилин, сульфаметоксазол;
- Гентан W. АДВ – гентамицина сульфат (гр. аминогликозидов);
- Клоксамокс. Действующие вещества – клоксациллин и амоксициллин из группы пенициллинов;
- Линспект. АДВ – линкомицина гидрохлорид и спектиномицин;
- Норфлотинат. АДВ – норфлоксацина никотинат, относится к хорошо зарекомендовавшей себя в ихтиопатологии группе фторхинолонов, но ранее в рыбководстве не применялся;
- Амоксикар 50% (и амоксикар 80%). АДВ – амоксициллина тригидрат;
- Доксикар. АДВ – доксициклин, относится к группе полусинтетических тетрациклинов, производных окситетрацилина;
- Цефкинол 2,5%. АДВ - цефкинола сульфат (цефалоспорины IV поколения);
- Энрамокс. АДВ – амоксициллина тригидрат и энрофлоксацин;
- Стрептомицидин. АДВ – стрептомицина сульфат из группы аминогликозидов.

Также материалом для исследований служили 6 штаммов условно-патогенных для рыб микроорганизмов, находящихся в рабочей коллекции лаборатории: *Yersinia ruckeri* (№ O6), *Shewanella putrefaciens* (№ 135), *Aeromonas salmonicida* (№ 56), *Aeromonas hydrophila* (№ O92), *Pseudomonas fluorescens* (№ 143) и *Pseudomonas protegens* (№ O41).

Микробиологические исследования проводили согласно общепринятым методикам [2-3].

**Результаты исследований.** Изучение антагонистического действия антибактериальных препаратов в отношении условно-патогенных для рыб микроорганизмов проводили дискодиффузным методом и методом нанесения на поверхность твердой питательной среды. Использовали суточные бактериальные культуры перечисленных выше 6 штаммов. Для изучения взаимодействия бактерий и антибиотиков диско-диффузным методом по 1 мл суточной культуры бактерий газон засевали на чашку Петри с твердой питательной средой (мясопептонным агаром – МПА), подсушивали в термостате и на нее раскладывали диски, пропитанные антибиотиками. Результаты, представленные в таблице 1, учитывали по диаметру зон задержки роста микроорганизмов (в мм).

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что эффективными против бактерий рр. *Yersinia*, *Shewanella* и *Aeromonas* являются 6 препаратов: тилмитрим (задержка роста 20-28 мм), гентан (13-20 мм), норфлотинат (26-36 мм), доксикар (20-26 мм), энрамокс (17-26 мм), стрептомицидин (17-24 мм). Против бактерий *Ps. fluorescens* – гентан (24 мм), норфлотинат (32 мм), доксикар (22 мм) и стрептомицидин (24 мм); против *Ps. protegens* – норфлотинат (32 мм). Таким образом, наиболее эффективным против всех тест-бактерий оказался норфлотинат, при применении которого отмечены зоны задержки роста, составляющие 26-36 мм.

Таблица 1. – Антибактериальная эффективность антибиотиков

бактерии	антибиотики, зоны задержки роста, мм													
	тиамулин	тилмитрим	тифарм	фенокситил	тетрасепт	гентан	клоксамокс	линспект	норфлооти-нат	амоксикар	доксикар	цефкинол	энрамокс	стрептоми-цидин
<i>Yersinia ruckeri</i>	0	28	9	0	12	20	0	15	35	22	24	12	20	24
<i>Shewanella putrefaciens</i>	0	30	14	0	16	15	24	0	36	0	26	0	26	20
<i>Aeromonas salmonicida</i>	0	30	15	0	13	16	0	17	36	0	24	0	24	15
<i>Aeromonas hydrophila</i>	0	20	0	0	13	13	0	0	26	0	20	0	17	17
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0	14	0	0	0	24	0	0	32	0	22	0	9	24
<i>Pseudomonas protegens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	13	0	0	0

Для проведения экспериментов по изучению антагонистического действия антибиотиков методом нанесения на поверхность среды суспензии антибиотиков, положительно зарекомендовавших себя в предыдущем опыте (№ 2, 6, 9, 11, 13, 14), вносили в количестве 1 мл на чашки Петри и втирали шпателем, затем подсушивали. На 6 секторов чашек с антибиотиками петлей засеивали 6 вышеперечисленных штаммов. Препараты применяли в концентрациях, аналогичных концентрациям в предыдущем опыте. После инкубирования в термостате в течение 24 часов учитывали результаты. В качестве контроля использовали чашки без внесения препаратов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Антагонистическое действие антибиотиков на условно-патогенные для рыб бактерии при нанесении на поверхность среды

Бактерии	Антибиотики					
	трил-митрим	гентан	норфлоцинат	доксикар	энрамокс	стрептоми-цидин
06 <i>Yersinia ruckeri</i>	+	-	-	+	+	-
135 <i>Shewanella putrefaciens</i>	+	+	-	-	+	+
56 <i>Aeromonas salmonicida</i>	-	-	-	-	-	+
092 <i>Aeromonas hydrophila</i>	-	-	-	-	-	-
143 <i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	-	-	-	-	-
041 <i>Pseudomonas protegens</i>	+	-	-	-	+	+++

Примечание (рост бактериальных культур):

+ единичные колонии по ходу петли

++ скудный либо умеренный рост

+++ обильный сплошной рост по ходу петли

- отсутствие роста

Как видно из таблицы 2, наиболее эффективным показал себя норфлоксацин: ни один из исследуемых видов бактерий не дал роста при его применении. Эффективными в отношении условно-патогенных для рыб микроорганизмов оказались также гентамицин WS (АДВ – гентамицина сульфат) и доксициклин (АДВ – доксициклин). Они полностью подавляли рост патогенной и условно-патогенной микрофлоры, за исключением *Shewanella putrefaciens* (слабый рост отдельных колоний при применении антибиотика гентамицин) и *Pseudomonas protegens* (слабый рост отдельных колоний при применении антибиотика доксициклин). При применении остальных антибиотиков рост дали по три бактериальных культуры: *Yersinia ruckeri*, *Shewanella putrefaciens* и *Pseudomonas protegens* – отдельные колонии при внесении в среду препаратов тилмитрим и энромакс; *Shewanella putrefaciens*, *Aeromonas salmonicida* (отдельные колонии) и *Pseudomonas protegens* (обильный рост) при внесении стрептомицина.

**Заключение.** Наибольшую эффективность против бактерий рр. *Yersinia*, *Shewanella* и *Aeromonas* в опытах *in vitro* проявил норфлоксацин: при его применении дискодиффузным методом наблюдались самые большие зоны задержки роста (26-36 мм), а при его нанесении на поверхность среды ни один из исследуемых видов бактерий не дал роста. Эффективными в отношении условно-патогенных для рыб микроорганизмов оказались также гентамицин WS и доксициклин, которые за редким исключением подавляли рост патогенной и условно-патогенной микрофлоры.

#### Список использованных источников

1. Максимьюк Е.В. Анализ чувствительности микрофлоры осетровых видов рыб к антибиотикам, разрешенным к применению в рыбоводстве на территории Республики Беларусь / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов, Вып.38. Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – С.292-313.
2. Васильев, Д. А. Методы общей бактериологии: учебно-методическое пособие / Д.А. Васильев [и др.] – Ульяновск: Ульяновская ГСХ, 2003. – 129 с.
3. Методические указания по диагностике, профилактике и лечению бактериальных инфекций (аэромоназ, псевдомоназ) у растительноядных рыб: утв. Главное управление ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 16.02.2005 г. / В.В. Кончиц [и др.]. – Минск, 2005. – 8 с.
4. Головина Н.А., Авдеева Е.В., Евдокимова Е.Б., Казимирченко О.В., Котлярчук М.Ю. Практикум по ихтиопатологии: учебное пособие. – М.: МОРКНИГА, 2016. – С. 129-180.

УДК 639

### СЫРЬЁ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СНЕКОВ ИЗ КАРПА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Евенко Виктор Владимирович, студент  
Астренков Андрей Валерьевич, к.с.-х.н., доцент  
Полесский государственный университет

### RAW MATERIALS AND SUPPLY CAPABILITIES FOR CARP SNACK DEVELOPMENT: TECHNOLOGICAL FEATURES OF PRODUCTION

Evenko V.V., student  
Astrenkov A.V., PhD, astrenkov.a@polessu.by  
Polesky State University

**Аннотация.** Разработана технология производства сушёных снеков из карпа с использованием различных видов сырья и осуществлён контроль качества готовой продукции.

**Ключевые слова:** карп, снеки, сушка, технологическая характеристика, пищевая ценность, качество.

**Abstract.** The technology for producing dried carp snacks using various types of raw materials has been developed and quality control of finished products has been carried out.

**Keywords:** carp, snacks, drying, technological characteristics, nutritional value, quality.

**Введение.** Обеспечение населения качественными и безопасными продуктами переработки пресноводной рыбы является актуальной задачей пищевой отрасли. Карп – один из наиболее распространённых объектов аквакультуры в Республике Беларусь, обладающий хорошими вкусовыми качествами и доступной стоимостью. В последние годы наблюдается устойчивый рост потребительского спроса на снековую продукцию – сушёные закуски, рыбные чипсы, палочки и стружку, что обусловлено популярностью здорового перекуса, удобством хранения и транспортировки, а также длительными сроками годности [1, с. 73].

Особый интерес представляет использование карпа как сырья для производства сушёных снеков. Традиционно для этих целей чаще применяют океанические виды рыб (минтай, путассу, треску), однако карп, благодаря своей плотной мышечной структуре, умеренной жирности (5-10 %) и высокому содержанию белка (15-18 %), также пригоден для получения плотной, слегка хрустящей текстуры после сушки. Кроме того, развитие аквакультуры в Беларуси (рыбхозы "Селец", "Волма", "Соколово") обеспечивает стабильную сырьевую базу.

В технологии рыбных снеков применяются такие способы консервирования, как сушка, вяление и обжарка. Сушка является одним из наиболее эффективных способов, основанных на принципе ксероанабиоза – обезвоживания продукта до состояния, при котором микроорганизмы не могут развиваться. Эффект консервирования достигается сочетанием удаления влаги (до уровня 15-20 %), посола (осмоанабиоз) и, в некоторых случаях, термической обработки. Важной технологической особенностью является подготовка сырья – удаление костной основы, поскольку карп является костистой рыбой, что усложняет производство снеков по сравнению с тресковыми породами [2, с. 45].

Цель исследования – разработка технологии производства сушёных снеков из карпа с изучением технологических особенностей сырья и материалов, а также контроль качества готовой продукции.

**Материалы и методы.** Экспериментальная часть работы выполнена в условиях лаборатории УО "Полесский Государственный университет".

В качестве объекта исследований был выбран охлаждённый карп (*Cyprinus carpio*) массой 1,5-2,0 кг, потрошённый, с удалённой головой и чешуёй, выращенный в условиях Республики Беларусь.

Для производства снеков использовали следующие виды сырья и материалов: филе карпа без кожи и костей (спинная часть); поваренная соль (ГОСТ 13830-91); сахар-песок; чёрный молотый перец.

Разделку карпа проводили согласно технологической инструкции: удаление чешуи, плавников, внутренностей, промывка, отделение филе от позвоночной кости и рёберных костей, удаление кожи. Филе нарезают на полоски толщиной 5-7 мм, длиной 5-8 см и шириной 1-1,5 см [3, с. 102].

Посол подготовленных кусочков карпа осуществляли сухим способом. На 1 кг сырья использовали 30 г соли, 10 г сахара и 5 г чёрного молотого перца. Посол проводили при температуре +4 °С в течение 2 часов. После посола кусочки промывали в холодной воде в течение 30 секунд для удаления излишков соли с поверхности.

Основным технологическим процессом являлась сушка. Подготовленные кусочки карпа раскладывали на решётках сушильного аппарата и высушивали при температуре 50-55 °С в течение 6-8 часов до достижения влажности 18-20 %. Процесс сушки считали законченным, когда кусочки становились плотными, упругими, с характерным хрустом при разламывании. Выход готового продукта составил 28-30 % от исходной массы сырья [4].

Перед проведением опыта определяли массу сырья методом взвешивания на электронных весах (точность ± 0,1 г).

Влагоудерживающую способность (ВУС) фарша карпа определяли методом прессования Грау и Хамма. Для этого отбирали 300 мг фарша, помещали между фильтровальной бумагой (предварительно взвешенной – 0,50 г) и стеклом, выдерживали под грузом 10 минут. После вычисления площадей мокрого и мясного пятна ВУС составила 64,2 % [3, с. 103].

Активную кислотность (рН) мышечной ткани карпа измеряли потенциометрическим методом. Значение рН свежего карпа составило 6,8, после посола – 6,2.

Контроль качества готовых снеков осуществляли по органолептическим показателям согласно требованиям ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 040/2016 [5, с. 3].

**Результаты исследований.** Была проведена органолептическая оценка сушёных снеков из карпа. Сравнение с нормативными требованиями (на основе обобщённых требований к сушёной рыбной продукции) представлено в таблице.

Таблица 1. – Сравнение органолептических показателей сушёных снеков из карпа с нормативными требованиями

Наименование показателя	Характеристика и норма (по требованиям к сушёным рыбным снекам)	Характеристика нашего образца
Внешний вид	Кусочки ровные, без посторонних включений, форма сохраняется	Полоски тёмно-золотистого цвета, форма сохранена, поверхность сухая, без налёта соли. Образец соответствует требованиям
Консистенция	Плотная, твёрдая, при разжёвывании хрустящая или ломкая	Плотная, твёрдая, при разламывании хрустящая. Образец соответствует требованиям
Цвет	Свойственный сушёной рыбе данного вида, от светло-золотистого до коричневого	Равномерный золотисто-коричневый по всей поверхности. Образец соответствует требованиям
Запах	Свойственный сушёному карпу, с ароматом пряностей, без затхлого и постороннего запаха	Свойственный сушёной рыбе, с пряным ароматом перца и чеснока. Посторонних запахов нет. Образец соответствует требованиям
Вкус	Свойственный данному виду продукта, в меру солёный, с привкусом пряностей, без прогоркания	Умеренно солёный, пряный, с выраженным вкусом карпа. Посторонних привкусов нет. Образец соответствует требованиям
Наличие костей	Допускается отсутствие костей	Кости отсутствуют (использовано филе). Образец соответствует требованиям

Таблица позволяет сделать вывод о качестве готовой продукции. Сушёные снеки из карпа соответствуют требованиям органолептических показателей нормативно-технической документации.

Пищевая ценность разработанных сушёных снеков из карпа на 100 г продукта представлена в таблице 2.

Таблица 2. – Пищевая ценность сушёных снеков из карпа

Наименование показателя	Содержание в 100 г.
Калорийность	245 ккал.
Белки	42,5 г.
Жиры	5,2 г.
Углеводы	1,5 г.

Исходя из таблицы 2, можно сделать вывод, что сушёные снеки из карпа являются высокобелковым низкожировым продуктом. Высокое содержание белка (42,5 г на 100 г) и низкая калорийность делают их предпочтительными для здорового питания и перекусов.

**Заключение.** Проведёнными исследованиями установлено, что карп является пригодным сырьём для производства сушёных снеков. Органолептическая оценка показала соответствие вкуса, запаха, цвета, консистенции и внешнего вида нормативным требованиям. Выявлены технологические особенности: необходимость тщательного удаления костей из-за высокой костистости карпа,

обязательный предварительный посол для улучшения вкуса и консервирования, контроль температуры и времени сушки для достижения оптимальной хрустящей текстуры. Рекомендуется дальнейшее исследование сроков годности сушёных снеков из карпа в различных видах упаковки (вакуумной, в модифицированной атмосфере) и изучение микробиологических показателей.

Список использованных источников

1. Ершов, А. М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебник / А. М. Ершов, В. В. Куцова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2021. – 480 с.
2. Производство сушёных и вяленых рыбных снеков : сб. науч. тр. / Калининградский гос. техн. ун-т ; редкол.: И. Г. Ким [и др.]. – Калининград : КГТУ, 2022. – 45–52 с.
3. Дацун, В. М. Водные биоресурсы. Характеристика и переработка : учебное пособие / В. М. Дацун, Э. Н. Ким, Л. В. Левочкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 508 с.
4. Технология сушки рыбы и морепродуктов : пат. 2678901 Рос. Федерация. – Оpubл. 04.02.2019.
5. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции". – Введ. решением Комиссии ТС от 09.12.2011 № 880.

УДК 597.06.

## ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ

Ермолаева Инна Александровна, ст.н.с.

Гайдученко Елена Сергеевна, к.б.н., доцент, зав. лаб.

Ризевский Виктор Казимирович, к.б.н., доцент, вед. н.с.

Государственное научно-производственное объединение

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»

## ON THE ACTUALIZATION OF THE SPECIES COMPOSITION OF FISH POPULATIONS IN SMALL RIVERS IN BELARUS

Ermolaeva Inna, Senior researcher

Gajduchenko Helen, PhD, Associate Professor

Rizevsky Viktor, PhD, Associate Professor

Scientific and Practical Center for Biological Resources,

National Academy of Sciences of Belarus

**Аннотация.** Обоснована необходимость актуализации видовой структуры рыбного населения малых рек (водотоки III категории – длина 5-200 км) Беларуси для корректного определения размера компенсационных выплат за вредное воздействие на объекты животного мира и (или) среду их обитания при производстве работ на этих водотоках.

**Ключевые слова:** водотоки, видовой состав, расчет ущерба.

**Abstract.** The paper demonstrates the need to actualize the species composition of fish populations in small rivers (Category III watercourses—5–200 km in length) in Belarus in order to accurately determine the amount of compensation payments for harmful impacts on wildlife and (or) their habitats resulting from activities conducted on these watercourses.

**Keywords:** watercourses, species composition, damage assessment.

Крупные реки (I и II категории) Беларуси в ихтиологическом плане изучены достаточно полно: установлен видовой состав рыб, относительная численность и доля видов в промысловых уловах, наличие краснокнижных и чужеродных видов и пр. Малые реки (водотоки III категории - длина 5-200 км), составляющие основу гидрографической сети Беларуси (на долю которых приходится свыше 90 % всех водотоков страны), в данном плане обследованы в недостаточной степени в связи с их меньшим рыбохозяйственным значением. В то же время, для сохранения видового разнообразия рыб роль данных водотоков является определяющей. Для многих видов рыб они имеют

большое значение как нерестилища и места нагула молоди. Отдельным вопросом при исследовании ихтиофауны малых водотоков является отсутствие данных по точной таксономической принадлежности и распространению непромысловых видов, входящих в структуру ихтиоценоза и занимающих зачастую доминирующее положение в ихтиокомплексах.

Помимо этого, чем мельче водоток, тем негативнее отражается на его обитателях антропогенная деятельность, и тем более нагляднее проявляется это воздействие. Так, за последние 20 лет (2005-2024 гг.) лабораторией ихтиологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» проведено 327 расчетов ущерба рыбным ресурсам в результате хозяйственной деятельности на водосборе водотоков. Из них подавляющее большинство (228 или 69,7%) расчетов было произведено для водотоков III категории. Это является свидетельством того, что основное негативное воздействие хозяйственной деятельности на рыбное население приходится именно на водотоки III категории.

В то же время, система оценки ущерба и расчета компенсационных выплат при проведении работ на реках требует современного пересмотра. Согласно действующему законодательству по охране рыбных запасов и мест их обитания в естественных водных объектах, как части объектов животного мира, гл. 5, ст. 23 Закона Республики Беларусь «О животном мире» [1], Положению о порядке определения размера компенсационных выплат и их осуществления, утвержденному постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 07.02.2008 г. № 168 (в редакции постановлений Совета Министров Республики Беларусь от 31.08.2011 № 1158, от 03.06.2023 № 368) [2, 3], при выполнении каких-либо работ на водоеме/водотоке в проектной документации должны предусматриваться мероприятия по охране объектов животного мира и (или) мест их обитания, а также сохранению путей миграции и мест концентрации объектов животного мира; в случае невозможности проведения таких мероприятий проводится оценка воздействия планируемых работ на окружающую среду и производится расчет размера компенсационных выплат за вредное воздействие на объекты животного мира и (или) среду их обитания. Для определения размера компенсационных выплат, в первую очередь, необходимы данные по видовому составу и численности объектов животного мира на участке, подвергшемся антропогенному воздействию. Согласно Положению (в редакциях постановления Совета Министров Республики Беларусь 31.08.2011 № 1158 и 03.06.2023 № 368 [2, 3]) *«в качестве исходных данных для определения значений базовой плотности служат данные государственного кадастра животного мира, отчетов пользователей охотничьих угодий по учету численности охотничьих животных, отчетов научных организаций. При отсутствии информации допускается экспертная оценка численности объектов животного мира, где используются данные численности объектов животного мира на смежных территориях, которые имеют сходные условия обитания объектов животного мира (физико-географические, ландшафтные и типологические характеристики) и принимаются за эталонные территории»*.

В последние годы расчет компенсационных выплат зачастую осуществляется юридическими лицами, проводящими работы, оказывающие вредное воздействие на объекты животного мира, самостоятельно в ходе разработки проектной документации. Для определения базовой плотности объектов ихтиоценозов юридические лица используют данные по структуре промысловых уловов и среднестатистической массе рыбы в водотоках, представленные в Приложениях к Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 72 от 18.08.2008 г. «О методах определения вреда, причиненного рыбным ресурсам в результате их незаконного изъятия или уничтожения» [4].

В связи с тем, что данные по промысловому лову рыбы на малых водотоках, на основе которых составлялись таблицы в Приложениях вышеуказанного Постановления, относятся к 80-м годам прошлого столетия, сведения, приведенные в Приложениях, во многом не соответствуют современному состоянию ихтиоценозов водотоков III категории, что часто приводит к неправильному расчету компенсационных выплат.

Так, в Приложении 7 (таблица 7 «Структура промысловых уловов рыбы в водотоках») вышеуказанного Постановления, приводимые для водотоков III категории данные по видовому составу и доле видов рыб в уловах усреднены и объединяют материалы для всех водотоков протяженностью от 5 до 200 км, которые явно различаются по структуре ихтиофауны в зависимости от их длины, порядка, гидрологии и региона расположения. Например, для всех белорусских водотоков III категории в промысловых уловах указываются всего 8 видов рыб, в том числе: лещ (1,7 %),

окунь (3,9), плотва (43,7), густера (28,9), карась (21,6), красноперка (0,1), укляя (0,1) и **форель/хариус (0,01 %)**. При этом нужно подразумевать, что карась (?) - это серебряный карась, а форель (?) – это ручьевая форель. Помимо этого, для угревых водотоков III категории – к ним относят водотоки, принадлежащие к бассейнам рек Западной Двины и Немана и расположенные в зоне зарыбляемых угрем озерных систем: Нарочанская группа озер (Вилейский, Мядельский районы Минской области), Обстерновская группа озер (Браславский, Верхнедвинский, Миорский и Россонский районы Витебской области), Браславская группа озер (Браславский, Верхнедвинский, Миорский, Полоцкий и Россонский районы Витебской области) – промысловые уловы представлены окунем (3,9 %) плотвой (43,7), густерой (2,1) и угрем (50,3 %). Совершенно очевидно, что приведенные средние величины доли видов рыб в уловах являются совершенно неточными и требуют основательной корректировки.

В настоящее время назрела настоятельная необходимость актуализации данных по видовому составу и доле видов рыб в водотоках III категории, что позволит в перспективе не только разработать меры по сохранению аборигенной ихтиофауны и дать прогноз ее дальнейшего развития, но и предложить необходимые научно-обоснованные изменения Приложений к Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 72 от 18.08.2008 г. «О методах определения вреда, причиненного рыбным ресурсам в результате их незаконного изъятия или уничтожения» [4].

В связи с выше рассмотренной ситуацией, сложившейся в настоящее время по вопросу видовой структуры рыбного населения малых водотоков, отсутствия ведения промыслового лова хозяйственными организациями и, соответственно, отсутствия данных промысловой статистики, с 2026 г. лабораторией ихтиологии «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» в рамках выполнения заданий государственной программы научных исследований «Рациональное природопользование» на 2026-2030 годы (подпрограмма «Биоразнообразие и биоресурсы») выполняется научно-исследовательская работа «Провести инвентаризацию состава ихтиофауны малых рек (реки III категории протяженностью до 200 км) Беларуси и определить тенденции дальнейших изменений». Основными задачами НИР наряду с другими являются: уточнить таксономическую принадлежность малоизученных непромысловых видов рыб с комплексным использованием как ихтиологических, так и молекулярно-генетических методов исследования; установить на модельных водотоках видовой состав и относительную численность рыб по видам (для средних по протяженности водотоков (100-200 км) – на верхнем, среднем и нижнем участках).

Совершенно понятно, что полученные в ходе выполнения работы материалы по структуре ихтиофауны рек III категории будут усреднены по группам для водотоков разных речных и морских водных бассейнов, разной протяженности (5-25 км, 26-100 км и 101-200 км), а также в зависимости от порядка водотоков, их гидрологических особенностей, степени антропогенной нагрузки и др. В связи с этим, анализ любой дополнительной достоверной (и опубликованной) информации о видовой структуре рыбного населения малых водотоков Беларуси, полученной в разных регионах Беларуси в ходе выполнения, в том числе, курсовых, дипломных, магистерских и др. работ специалистов-биологов, является весьма востребованной и будет способствовать наиболее объективному расчету размера компенсационных выплат за вредное воздействие на объекты животного мира (в частности, на рыб) и/или среду их обитания при осуществлении строительных, дноуглубительных или взрывных работ, добыче полезных ископаемых или водных растений, прокладке кабелей, трубопроводов или других коммуникаций, а также при производстве иных работ на водных объектах.

#### Список использованных источников

1. Закон Республики Беларусь от 10 июля 2007 г. № 257-З «О животном мире». Принят Палатой представителей 7 июня 2007 года. Одобрен Советом Республики 22 июня 2007 года.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 07.02.2008 № 168 (в редакции от 31.08.2011 № 1158) «Об утверждении Положения о порядке определения размера компенсационных выплат и их осуществления».
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 3 июня 2023 г. № 368 «Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 7 февраля 2008 г. № 168»

4. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 18.08.2008 г. № 72 (в редакции от 20.09.2023 г. № 48) «О методах определения вреда, причиненного рыбным ресурсам в результате их незаконного изъятия или уничтожения».

УДК 639.3.05

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РЕПРОДУКТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ САМОК ЯЗЯ В УСЛОВИЯХ ПРУДОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ БЕЛАРУСИ**

**Исаенко Марина Николаевна, младший научный сотрудник  
Пантелей Сергей Николаевич, к.с.-х.н., доцент, зав. лабораторией  
Сенникова Виолетта Дмитриевна, старший научный сотрудник  
РУП «Институт рыбного хозяйства»**

**INFLUENCE OF GROWING CONDITIONS ON REPRODUCTIVE CONDITION OF FEMALE IDE IN CONDITIONS OF POND AQUACULTURE OF BELARUS**

**Isaenko Marina, junior researcher laboratory, isaenko\_marinka@mail.ru  
Pantelei Sergey, head. laboratory of freshwater aquaculture technologies, belniirh@mail.ru  
Sennikova Violetta, senior, belniirh@mail.ru  
RUE «Institute of Fisheries»**

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследований влияния условий выращивания на формирование гонад и наступление половой зрелости язя в прудовых хозяйствах Беларуси. Оценка состояния гонад проводилась с помощью микроскопических и макроскопических методов.

**Ключевые слова:** гаметогенез, язь, самки, гистологический препарат, гонадосоматический индекс

В процессе domestikации и разведения различных объектов в рыбоводных хозяйствах часто возникают вопросы, связанные с их способностью к воспроизводству. Это включает в себя такие аспекты, как процесс гонадо- и гаметогенеза, сроки полового созревания, половой цикл, а также возможные нарушения в гаметогенезе. Особенно важно изучать репродуктивный потенциал новых видов, которые планируется в дальнейшем внедрить в рыбоводческую практику.

В Беларуси новым и перспективным объектом рыбоводства является язь. Включение язя позволит за счёт использования ресурсов, недоступных для других представителей прудовой аквакультуры Беларуси, получить дополнительную рыбную продукцию, расширить ассортимент прудовой рыбы, получить посадочный материал аборигенного вида рыб для зарыбления естественных водоёмов.

Поскольку язь эволюционно приспособлен к реофильному образу жизни, неизученным остаётся аспект физиологии развития генеративной системы при прудовом выращивании.

Время наступления половой зрелости у разных популяций одного и того же вида часто различается и зависит от условий, в которых протекает онтогенез. Среди карповых видов рыб имеются близкородственные виды с разным характером развития ооцитов и типом икротетания тесно связанные со спецификой их биологии. Это свидетельствует о независимости появления в разных систематических группах того или иного характера развития гаметогенеза и половой цикличности.

Для некоторых реофильных видов рыб установлено нарушение в ходе закладки и созревания половых продуктов, что требует разработки технологических приемов минимизации влияния гидрологического фактора на физиологию рыб. Таким образом, возникает необходимость изучения влияния условий содержания язя на процесс овогенеза с целью снижения продолжительности периода онтогенеза самок язя до наступления половой зрелости. Длительность периода до наступления половой зрелости напрямую влияет на экономические аспекты выращивания товарной рыбы, а также формирования и поддержания ремонтно-маточных стад.

Созревание гонад у рыб – непрерывный процесс на протяжении всего репродуктивного цикла. Стадии созревания гонад анализируются с помощью микроскопических (гистология) или макроскопических методов. Изменения в созревании гонад разделяются на отдельные и дискретные стадии, описываемые с помощью валидированной эталонной шкалы [1]. Макроскопический метод заключается в визуальном осмотре размера и внешнего вида гонады в соответствии с гендерным

письменным описанием отдельных стадий зрелости. Макроскопический метод является быстрым, недорогим и удобным для использования в полевых условиях. Однако его точность часто ставится под сомнение, поскольку определение стадий зрелости субъективно и зависит от опыта специалиста. Гистология является золотым стандартом для оценки стадии зрелости особи, поскольку она включает изучение клеточных структур в яичнике или семенниках. Она позволяет однозначно определить состояние зрелости, включая различие между незрелыми и зрелыми особями, а также близость к нересту для особей с созревающими гонадами.

Проведенное сравнительное исследование двух возрастных групп язя – четырехлетнего и пятилетнего возраста, выращенных в различных условиях, позволили выявить влияние условий содержания на темпы формирования гонад и наступление половой зрелости у язя. Язь пятилетнего возраста (группа 1) выращивался в условиях монокультуры, в небольших прудах, при относительно высокой плотности посадки (350 кг/га по выходу), вторую группу составлял язь, достигший четырехлетнего возраста, который после двух лет жизни выращивался в больших нагульных прудах, в поликультуре с другими карповыми рыбами (600 – 700 кг/га по выходу), при относительно невысокой плотности посадки (50 кг/га по выходу) (группа 2). Полученные результаты показали, что условия выращивания оказывают существенное влияние на скорость формирования гонад и наступления половой зрелости. Наиболее благоприятные показатели по развитию гонад и срокам наступления половой зрелости наблюдались у четырехлетков, выращенных в условиях поликультуры. Таким образом, регулирование параметров выращивания позволяет оптимизировать процесс созревания язя, что может положительно сказаться на эффективности его разведения в прудовых условиях.

Так, четырехлетки язя в осенний период, выращенные в поликультуре имели хорошие показатели экстерьера – их масса тела составляла 534 г, а длина – 28,5 см. Масса гонад при этом была 66,2 г. К весне все показатели экстерьера еще больше улучшились. Средняя длина тела самок четырехлетков язя увеличилась на 11,4 см (до 34,40 см), общая средняя масса тела возросла на 438 г (в 5,6 раза) и составила 539,60 г. Цвет яичников изменился и стал ярко-оранжевого цвета. Весной у четырехгодовалых язя масса парных гонад самок увеличилась на 59,7 г (в 10,2 раза) по сравнению с трехлетками и составила 104 г. На основании литературных данных и визуального осмотра было предположено, что половые органы находились на 4 стадии развития. На этой стадии гонады занимают практически всю полость тела, половые продукты не вытекают, кровеносная система хорошо развита [2]. Икринки крупные, желтые, легко отделяются друг от друга, что наглядно видно на рисунке 1. Эти данные свидетельствуют о высокой степени зрелости и хороших условиях выращивания.



**Рисунок 1. – Парные яичники четырехгодовалых самок язя**

В то время как, более старшая по возрасту рыба (пятигодовалки язя), выращенная в монокультуре, в весенний период имела менее высокие показатели: масса тела – 352,25 г, длина тела – 25,45 см, масса гонад составляла 42,25 г. Более тщательный осмотр яичников показал, что они наполнены мелкими непрозрачными икринками бледной окраски, свидетельствующими о недостаточном развитии половых продуктов (рисунок 2).



**Рисунок 2. – Парные яичники пятигодовалых самок язя**

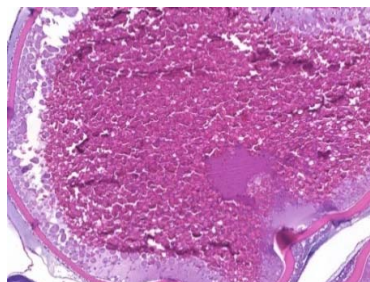
На рисунках 1 и 2 хорошо видно, как условия выращивания влияют на формирование гонад: при низкой плотности (рисунок 1) гонады формируются лучше, а при высокой плотности (рисунок 2) развитие ухудшается.

Для оценки степени половой зрелости и динамики развития гонад у рыб широко применяется показатель – гонадосоматический индекс (ГСИ), который определяется как отношение веса гонад к весу тушки в процентах. Этот показатель существенно связан с сезонными изменениями роста гонад и позволяет объективнее сравнивать состояние половых органов у различных групп рыб.

Исследования показали, что условия выращивания оказывают заметное влияние на величину ГСИ. Так, язь, выращенный в небольших прудах в монокультуре, при высокой плотности посадки (группа 1), в пятилетнем возрасте имел относительно низкий ГСИ (14,60 %), тогда как у четырехлетних самок (группа 2) показатели ГСИ были значительно выше – 25,17 %. В литературных источниках упоминается, что у карповых величина гонадосоматического индекса у самок перед нерестом может возрастать до 35 % [3].

На основании анализа визуального осмотра яичников и показателя ГСИ можно утверждать, что четырехлетки язя, выращенные в поликультуре (группа 2), имели более зрелые признаки половой системы по сравнению с пятилетками язя.

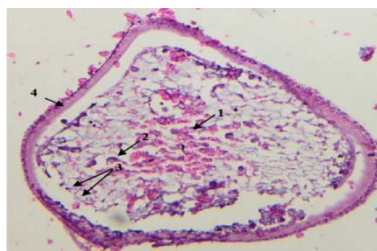
Подтверждением этого явилось изучение состояния гонад с помощью микроскопического метода исследований. Изучение гистологических препаратов гонад самок четырехгодовиков язя показало, что весной ооциты находились на стадии трофоплазматического роста в фазе E (IV завершающая стадия зрелости). Т.П. Даниленко для карповых выделяет подфазы  $E_1$  –  $E_3$  по расположению ядра в процессе перемещения его к анимальному полюсу при созревании.  $E_1$  – ооцит с центральным положением ядра и равномерным распределением в нем плазменного и желточного материала. Подфаза  $E_2$  – эксцентричное положение ядра, вызванное начавшимся смещением к анимальному полюсу. Подфаза  $E_3$  – полностью сместившееся к анимальному полюсу ядро [1]. По полученным нами данным, половые клетки язя этого периода преимущественно находятся в фазе  $E_3$ , т.е. имеют полностью сместившееся к анимальному полюсу ядро (рисунок 3).



**Рисунок 3. – Полностью сместившееся к анимальному полюсу ооцита ядро у четырехгодовиков язя**

Такая рыба потенциально готова к нересту в начале следующего производственного сезона, что говорит о возможности сокращения сроков формирования ремонтно-маточных стад язя в условиях прудовой аквакультуры до 5 лет по сравнению с природными 6 – 7 годами.

При изучении гистологических препаратов гонад самок пятигодовиков язя (группа 1) выявлено, что на участках эпителиальных выстилок яйценосных пластинок, наблюдаются ооциты трофоплазматического роста (начало полового созревания самки) периода позднего вителлогенеза – III стадии развития периода большого роста: происходит накопление желтка (рисунок 4).



**Рисунок 4. – Участок яичника пятигодовалов зя. Ооцит находится на стадии трофоплазматического роста: 1 – гранулярные зерна желтков; 2 – гамогенные жировые капли; 3 – вакуоли с углеводным желтком; 4 – оболочка ооцита**

Таким образом, на основании проведенных исследований выявлено, что оптимизация условий выращивания, в частности применение поликультуры и снижение плотности посадки зя в прудах, играет ключевую роль в сокращении сроков получения половозрелых самок. Это позволяет ускорить формирование ремонтно-маточное стадо в максимально сжатые сроки при высоком качестве выращенных производителей. Установлено, что выращенные четырехлетки в условиях больших нагульных прудов при низкой плотности посадки (50 кг/га по выходу), потенциально готовы к нересту в начале следующего производственного сезона. Это свидетельствует о том, что зя при благоприятных условиях содержания в прудовой аквакультуре достигает половой зрелости раньше, чем в природных условиях.

#### Список использованных источников

1. Тыхеев, А. А. Морфология гонад самок разных видов рыб в Истоминском сору бассейна озера Байкал: дис. ... канд. вет. наук: 06.02.01 / А.А. Тыхеев. – Улан-Удэ, 2016. – 170 с.
2. Мейен, В.А. К вопросу о половом цикле изменений яичников костистых рыб // Известия АН СССР. Серия биология. – 1939 – № 33. – С. 389 – 420
3. Маслова, Н.И. Зя как объект поликультуры / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин // Рыбное хозяйство. ВНИЭРХ. – Вып. 3. –2000. – С.14 – 23.

УДК 639.3.032

### ОСНОВНЫЕ МЕТОДИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ТРИПЛОИДОВ КАРПА В РЫБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Кононович Ульяна Ивановна, ассистент кафедры АиДЭ  
Полесский государственный университет

**BASIC TECHNIQUES FOR OBTAINING CARP TRIPLOIDS IN FISHING**  
Kononovich Ulyana, lecturer at the department of aquaculture and environmental design,  
kononovich.uly.mail.by@gmail.com  
Polesky State University

**Аннотация.** Развиваясь быстрыми темпами аквакультура нуждается в технологиях, повышающих её эффективность. Особое внимание при этом уделяется совершенствованию методов, с акцентом на индустриальные технологии, гибридизацию и получение рыб-полиплоидов. Индуцированная триплоидизация (или полиплоидизация) достигается за счёт сохранения полярного тельца в оплодотворённой яйцеклетке, что приводит к развитию организма с тройным набором хромосом. Такой организм потенциально не способен к воспроизводству, что может привести к улучшению показателей его роста повышая эффективность рыбоводных мероприятий.

**Ключевые слова:** рыба, триплоидизация, триплоидные рыбы, генотип, оплодотворение, стерилизация, скрещивание.

**Abstract.** As aquaculture is developing rapidly, it requires technologies that enhance its efficiency. Special attention is being paid to improving methods, with a focus on industrial technologies, hybridization, and the production of polyploid fish. Induced triploidization (or polyploidization) is achieved by

preserving the polar body in a fertilized egg, resulting in the development of an organism with a triple set of chromosomes. This organism is potentially incapable of reproduction, which can lead to improved growth rates and increased efficiency in fish farming.

**Keywords:** fish, triploidization, triploid fish, genotype, fertilization, sterilization, crossbreeding.

Наиболее часто используемым и простым способом получения триплоидных рыб является блокирование второго деления мейоза в яйцеклетках при осеменении их необлученными спермиями. При этом к диплоидному женскому пронуклеусу присоединяется гаплоидный мужской и развиваются триплоидные эмбрионы.

Если яйца рыб вскоре после оплодотворения подвергнуть тепловой обработке или давлению, они сохраняют дополнительную хромосому. Вместо двух хромосом такие особи содержат три. Самки этих рыб стерильны. Основная идея полиплоидности — позволить хромосоме реплицироваться, но затормозить деление клетки с помощью так называемого «шока». Для этих целей в производстве используют температуру или высокое давление (500-600 кг/см<sup>2</sup> в течение 5-10 мин, в зависимости от вида рыб). В результате такого воздействия разрушается веретено деления, формируется женский пронуклеус и яйцо становится не гаплоидным, а диплоидным. Последующее его оплодотворение нормальной спермой продуцирует триплоид. Индуцированную полиплоидию часто сочетают с отдаленной гибридизацией. Для каждого конкретного вида рыб данные параметры носят рекомендательный характер и должны подбираться эмпирически. Имеется закономерность — чем выше перепад значений температуры и больше время экспозиции, тем выше выход триплоидов, но и тем ниже выживаемость икры. Следует также учитывать, что при использовании термошока даже на лососевых, которые хорошо изучены, наблюдается значительный отход икры, а выход триплоидов в массе не превышает 80 %. Преимуществами получения триплоидов в массовых количествах являются простота работы и отсутствие необходимости использовать сложное оборудование, что позволяет минимизировать расходы по осуществлению данной деятельности.

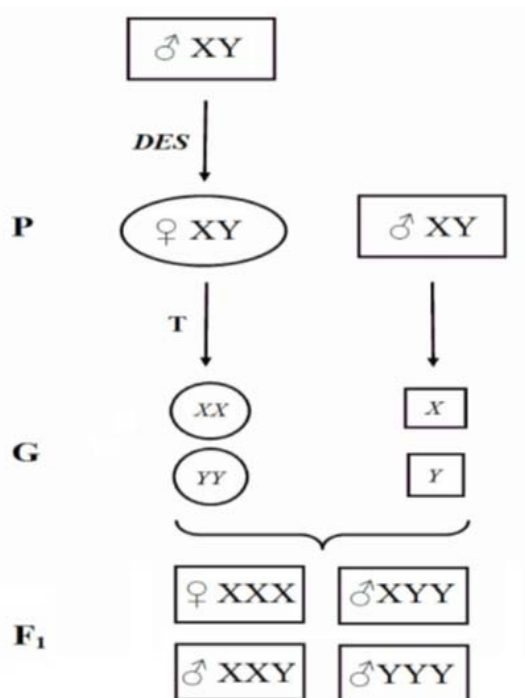
Основное применение манипуляции хромосомными наборами в аквакультуре было связано со стерильностью индуцированных триплоидов, которые появлялись во многих видах рыб и у некоторых двусторчатых моллюсков. Стерильная рыба более привлекательна для аквакультуры. Во-первых, она больше сил отдает на соматический рост, и, во-вторых, она обеспечивает потенциальное биологическое «ограничение», которое способствует культивированию экзотических генотипов и, возможно, культивированию быстрорастущей трансгенной рыбы в будущем. Но триплоидная рыба не растет быстрее своих диплоидных собратьев, хотя рост может начаться после созревания, когда у триплоидов наблюдается увеличение пропорций.

Все индуцированные триплоидные женские особи рыб, получаемые в настоящее время, были полностью стерильны; у триплоидных мужских особей больше наблюдается развитие гонад, чем у женских особей, они в основном стерильны, но не следует сбрасывать со счетов редкие случаи плодовитости мужских особей рыб.

Другой способ получения триплоидных рыб заключается в получении тетраплоидных самок и дальнейшем их скрещивании с диплоидными самцами [1, с.60]. Тетраплоидных рыб можно получить из диплоидной зиготы, если подавить первое деление зиготы повышенным гидростатическим давлением или тепловым шоком. Однако выживаемость икры и созревание тетраплоидов довольно низка. При скрещивании тетраплоидных самцов и обычных самок треть самцов из потомства будет представлена триплоидными суперсамцами с генотипом ХУУ. Более простой и эффективный метод получения таких рыб представлен на рис. 3. В данном случае вначале пол обычного самца с помощью диэтилстильбэстрола инвертируется, и получившаяся самка с генотипом ХУ скрещивается с обычным самцом. Триплоидизация потомства проводится путём термошока, который блокирует второе деление мейоза в икринке. В таком случае в потомстве с равной частотой появятся особи ХХХ, ХХУ, УУУ, ХУУ [2, с. 114].

Ещё одним, более продуктивным методом, все чаще используемым в аквакультуре, является метод шока путем повышения гидростатического давления. Оплодотворенную икру помещают в барокамеру и после формирования веретена деления мейоза разрушают его путем резкого повышения давления. Время инкубации, величина давления и экспозиция подбираются для разных видов экспериментально. При применении этого метода отход икры и доля аберраций значительно меньше, чем при применении термошока, тогда как выход триплоидов в обоих случаях примерно

одинаков. Широкое применение метода гидростатического давления пока сдерживается дороговизной используемого специализированного оборудования, сложностью подбора условий и контроля работ.



**Рисунок – Методы получения триплоидных суперсамцов: P – родительские особи, G – гаметы, F<sub>1</sub> – гибриды первого поколения, T – шоковое воздействие, блокирует второе деление мейоза в икринке, DES – синтетический эстроген диэтилстильбэстрола, приводящий к инверсии пола у рыб**

В первом варианте требуется создание маточного стада тетраплоидных самцов. Их можно получить из диплоидной зиготы, если подавить первое деление зиготы повышенным гидростатическим давлением или тепловым шоком. Однако выживаемость икры и созревание тетраплоидов довольно низки. При скрещивании тетраплоидных самцов и обычных самок половина получаемых в потомстве самцов будет представлена триплоидными суперсамцами с генотипом XYY. Хотя получение, содержание и использование в скрещиваниях тетраплоидных рыб довольно обременительны, однако именно этот метод позволяет получить наибольший выход триплоидов.

При другом подходе вначале пол обычного самца с помощью диэтилстильбэстрола инвертируется и получившаяся самка с генотипом XY скрещивается с обычным самцом. Триплоидизация потомства проводится путём термошока, который блокирует второе деление мейоза в икринке. В этом случае в потомстве с равной частотой появятся особи XXX, XXY, YYY, XYY. Данный метод имеет свои преимущества: он дает значительный выход триплоидных суперсамцов и может сочетаться с работами по получению особей с «троянской» Y-хромосомой. Вместе с тем и предлагаемый способ имеет все те же обозначенные ранее производственные сложности и нуждается в методической доработке и тестировании [3, с. 129].

#### Список использованных источников

1. Козлова, Г.В. Искусственное воспроизводство рыб. Курс лекций для студентов направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / Г.В. Козлова. – Керчь : ФГБУ ВО «КГМТУ», 2018. – 104 с.

2. Махров, А.А. Генетические методы борьбы с чужеродными видами / А.А. Махров, Д.П. Карабанов, Ю.В. Кодухова // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2014. – № 2. – С. 110-126

3. Карабанов, Д. П. Традиционные и перспективные методы борьбы с чужеродными видами рыб / Д. П. Карабанов, Ю. В. Кодухова // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 124-133.

УДК 664.87;613.22

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАМИНАРИИ И ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ  
ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ДЕТСКОГО ФРУКТОВОГО ПЮРЕ**

**Котёл Марина Сергеевна, магистрант  
Полесский государственный университет**

**PROSPECTS OF USING LAMINARIA AND POLYUNSATURATED FATTY ACIDS IN THE  
TECHNOLOGY OF PRODUCING CHILDREN'S FRUIT PUREE**

**Kotyel Marina Sergeevna, graduate student, marina\_shulzhik@mail.ru  
Polessky State University**

**Аннотация.** Обоснована целесообразность создания детского фруктового пюре, обогащённого порошком ламинарии и льняной мукой. Показано, что продукт обогащается органическим йодом, омега-3 и пищевыми волокнами.

Описана технология: асептическая основа, гомогенизация высокого давления, горячий розлив в пауч-пакеты, туннельная стерилизация в течение 3 мин и охлаждение.

**Ключевые слова:** детское питание, ламинария, льняная мука, омега-3, фруктовое пюре, функциональный продукт, йододефицит, пауч-упаковка, горячий розлив.

**Abstract.** The feasibility of creating a children's fruit puree enriched with kelp powder and flaxseed meal is substantiated. It is shown that the product is enriched with organic iodine, omega-3, and dietary fiber. The technology is described: aseptic base, high-pressure homogenization, hot filling into pouch packs, tunnel sterilization for 3 minutes, and cooling.

**Keywords:** baby food, kelp, flaxseed meal, omega-3, fruit puree, functional product, iodine deficiency, pouch packaging, hot filling.

**Введение.** Интерес к разработке функциональных продуктов для детей раннего возраста продиктован сохраняющейся в Республике Беларусь проблемой скрытого дефицита микронутриентов, прежде всего йода и омега-3 жирных кислот. Несмотря на существование программ массовой йодной профилактики, популяционные исследования свидетельствуют о недостаточном поступлении данного элемента с пищей у значительной части детского населения [1, с.12].

Параллельно с этим регистрируется дефицит полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3, которые критически важны для когнитивного развития и формирования зрительного анализатора в первые годы жизни [2, с. 58].

Одним из наиболее физиологичных путей коррекции дефицитных состояний является включение недостающих нутриентов в состав продуктов прикорма, которые ежедневно присутствуют в рационе ребёнка. Фруктовые пюре на основе яблока и банана выбраны в качестве объекта обогащения неслучайно: они обладают нейтральным сладким вкусом, хорошо переносятся детьми и технологически совместимы с широким спектром добавок. В настоящей работе поставлена задача – разработать рецептурную композицию и обосновать технологические режимы получения детского фруктового пюре, обогащённого сушёной ламинарией (источник йода и альгинатов) и мукой из семян льна (источник альфа-линоленовой кислоты и слизи). Особый акцент сделан на адаптацию процесса к условиям современного производства с использованием асептической фруктовой основы и фасовкой в пауч-упаковку.

**1. Химический состав и пищевая ценность ламинарии**

Ламинария (морская капуста) традиционно рассматриваются как сырьё с высоким содержанием йода. По данным различных авторов, концентрация этого элемента в сухом веществе водоросли может достигать 0,5 %, причём йод находится в органически связанной, хорошо усвояемой форме [3, с. 47].

Однако важно отметить, что фактическое содержание йода сильно варьирует в зависимости от места сбора и сезона: в образцах из северных морей оно, как правило, выше, чем из южных акваторий.

Вторым ценным компонентом ламинарии являются альгинаты – соли альгиновой кислоты, обладающие доказанной энтеросорбционной активностью.

В условиях неблагоприятной экологической обстановки способность альгинатов связывать и выводить из организма ионы тяжёлых металлов и радионуклиды приобретает особую значимость для детского питания [4, с. 60].

С технологической точки зрения применение ламинарии в виде тонкодисперсного порошка позволяет избежать локальных скоплений добавки и обеспечивает равномерное окрашивание пюре в светло-зеленоватый оттенок, не вызывающий у детей отрицательной реакции.

## **2. Фруктовая основа и семена льна как источник омега-3 кислот**

В качестве базового компонента выбрано комбинированное пюре из яблок и бананов. Яблоки, содержащие пектиновые вещества и органические кислоты, традиционно используются в рецептурах детского питания и обладают низким аллергенным потенциалом.

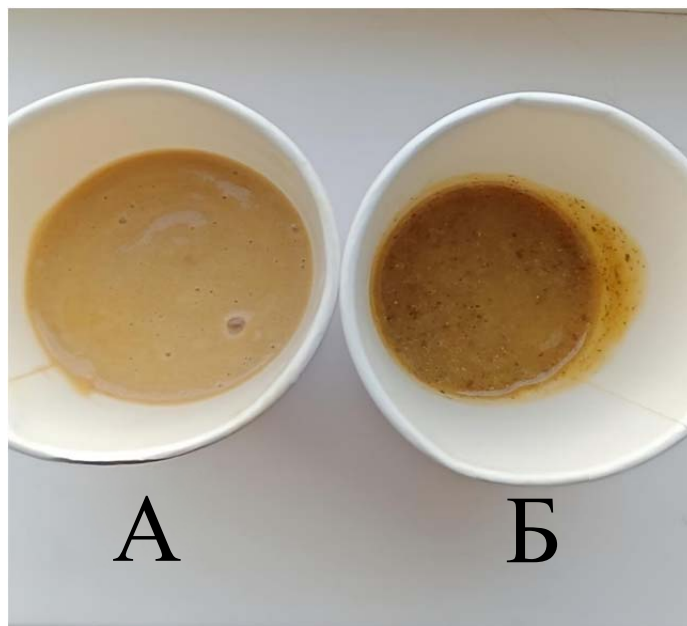
Банан обогащает продукт естественной сладостью и кремообразной структурой, что позволяет отказаться от внесения сахара. Высокая естественная кислотность основы (рН 3,5–4,0) создаёт неблагоприятную среду для развития патогенных микроорганизмов и позволяет применять щадящие режимы термической обработки [5, с. 106].

Выбор семян льна в качестве источника омега-3 жирных кислот обусловлен их доступностью и высоким содержанием альфа линоленовой кислоты (АЛК).

Согласно литературным данным, на долю АЛК в льняном масле приходится 50–60 % от суммы жирных кислот [2, с. 59].

При этом важно понимать, что эффективность преобразования АЛК в длинноцепочечные эйкозапентаеновую и докозагексаеновую кислоты в организме ребёнка ограничена и составляет, по разным оценкам, 5–10 %.

Цельные семена не подвергаются ферментативному расщеплению в пищеварительном тракте ребёнка и выводятся транзитом, что сводит к нулю биодоступность содержащихся в них нутриентов [4, с. 62].



**Рисунок – Внешний вид образцов фруктового пюре: А – контрольный образец (яблочно-банановое пюре без добавок); Б – опытный образец, обогащённый порошком сушёной ламинарии и льняной мукой.**

Внесение порошка ламинарии и льняной муки придает разработанному продукту легкий зеленовато-кремовый оттенок и чуть более плотную консистенцию пюре, но при этом сохраняется однородность и фруктовый аромат.

### 3. Технологические аспекты создания комбинированного фруктового пюре с добавлением ламинарии и льняной муки

Технологический процесс базируется на смешивании готовой асептической фруктовой основы (яблоко + банан, рН 3,5–4,0) с сухими обогащающими добавками. Ключевые параметры этапов сведены в таблицу.

Таблица – Технологические режимы производства обогащённого фруктового пюре

Этап	Оборудование	Параметры	Время, мин	Назначение
Приёмка сырья	Асептические бочки	200–220 л, Т = 18–25 °С	–	Подача стерильной фруктовой основы без дополнительной термообработки
Подготовка ламинарии	Вибрационное сито	Размер ячеек 0,5–0,8 мм	–	Получение однородного порошка, удаление крупных включений
Подготовка семян льна	Молотковая дробилка	Помол до муки	Непосредственно перед внесением	Сохранение ПНЖК, предотвращение окисления
Смешивание	Ёмкость с мешалкой	Ламинария: 0,5–1,2 % Льняная мука: 1,0–2,0 % от массы основы	7–10 мин	Равномерное распределение добавок, набухание пищевых волокон
Гомогенизация	Гомогенизатор высокого давления (Ипохра НА)	Давление 150–200 бар	–	Получение стабильной тонкодисперсной текстуры
Деаэрация	Вакуум-деаэратор	Остаточное давление 6–8 кПа	3–5 мин	Удаление воздуха, предотвращение окисления жиров
Горячий розлив	Фасовочный автомат	Т = 85–90 °С	–	Розлив в пауч-пакеты, начальное обеззараживание упаковки
Туннельная стерилизация	Туннельный пастеризатор	Т = 90–95 °С	3 мин	Уничтожение вегетативной микрофлоры, дрожжей, плесеней
Охлаждение	Водяная ванна	Снижение Т до 25–30 °С	10 мин	Предотвращение переваривания, сохранение цвета и аромата

### 4. Вопросы безопасности и гигиенические нормативы

При использовании ламинарии в детском питании необходимо постоянно контролировать содержание йода. Для детей 1–3 лет суточная потребность составляет 70 мкг, поэтому в 100 г пюре должно быть не более 15–20 мкг йода [1, с. 24].

Превышение этой величины создаёт риск гипертиреоза (синдром, вызванный избыточной выработкой гормонов щитовидной железы). Льняная мука требует контроля содержания цианогенных гликозидов, способных образовывать синильную кислоту. Согласно ТР ТС 021/2011, уровень синильной кислоты в детском питании строго регламентирован. Безопасность обеспечивается

применением термически стабилизированной муки или кратковременным прогревом семян перед помолом [5, с. 109].

Готовый продукт подлежит проверке по показателям: массовая доля йода, токсичные элементы (As, Pb, Cd, Hg), микробиологическая чистота и органолептические показатели.

**Заключение.** Комбинирование яблочно-банановой основы с порошком ламинарии и льняной мукой позволяет получить функциональное детское пюре, обогащённое йодом, омега-3 кислотами и пищевыми волокнами. Разработанное пюре может быть рекомендовано для профилактики йододефицита, дефицита омега-3 жирных кислот и нарушений моторики кишечника у детей раннего возраста.

Предложенная технология (асептическая основа, гомогенизация высокого давления, горячий розлив в пауч-пакеты, стерилизация 3 мин при 90–95 °С и охлаждение 10 мин) гарантирует безопасность и сохранность органолептических свойств. Дальнейшие исследования должны уточнить оптимальные дозировки добавок и сроки хранения продукта.

#### Список использованных источников

1. Программа оптимизации питания детей в возрасте от 1 года до 3 лет в Российской Федерации : методические рекомендации / ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. – М. : б. и., 2019. – 36 с.
2. Мануйлов, Б. М. Перспективные специализированные продукты детского питания / Б. М. Мануйлов, С. В. Симоненко // Пищевая промышленность. – 2023. – № 5. – С. 58–62.
3. Савчук, И. А. Влияние режима экстракции на химический состав экстракта ламинарии японской сухого / И. А. Савчук // Современные проблемы науки и образования. – 2025. – № 3. – С. 45–51.
4. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products / C. Dawczynski [et al.] // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 103, № 3. – P. 891–899.
5. Ловкис, З. В. Развитие рынка детского питания в Республике Беларусь / З. В. Ловкис, Е. З. Ловкис // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2025. – № 5. – С. 104–112.

УДК 597.06.

### **РОЛЬ ЗИМОВАЛЬНЫХ ЯМ В СОХРАНЕНИИ РЫБНЫХ ЗАПАСОВ РЕК БЕЛАРУСИ**

**Куницкий Дмитрий Федорович, к.б.н., вед. науч. сотр**

**Полетаев Алексей Сергеевич, науч. сотр.**

**Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»**

### **THE ROLE OF WINTERING PITS IN CONSERVING FISH STOCKS IN BELARUSIAN RIVERS**

**Kunitsky D.F., PhD**

**Poletaev A.S., Senior researcher**

**Scientific and Practical Center for Biological Resources,  
National Academy of Sciences of Belarus, Minsk**

**Аннотация.** В результате выполнения исследования на крупнейших водотоках и ряде водоемов Республики Беларусь уточнены границы и глубины зимовальных ям. Подготовлен актуализированный список зимовальных ям на большинстве крупных рек и в некоторых крупных рыбопромысловых водоемах Беларуси с указанием их границ с привязкой к конкретной местности.

**Ключевые слова:** рыба, зимовальные ямы, реки.

**Abstract.** As a result of research conducted on the largest watercourses and several reservoirs in the Republic of Belarus, the boundaries and depths of wintering pits were clarified. An updated list of wintering pits on most major rivers and in some major fishery reservoirs in Belarus was prepared, indicating their boundaries and linking them to specific locations.

**Keywords:** fishes, wintering pits, rivers.

Проблема сохранения, поддержания и увеличения численности ценных и промысловых видов рыб в естественных водотоках и водоемах во многом может быть решена путем оптимизации условий их обитания в зимний период. Восстановление мест зимовки позволяет создать благоприятные условия для обитания местных видов рыб, таких как лещ, линь, сом, язь, сазан и предотвратить гибель молоди в весенне-летний период.

Среди обитающих в Беларуси промысловых рыб залегают на зимовку карп, караси, линь, угорь, сом, лещ (не всегда) и др. Хищные рыбы, как правило, остаются активными весь зимний период и не прекращают питаться.

Основное условие на реках, чтобы рыба собиралась на зимовку, не всегда глубина. Нужно, чтобы на дне была зона со слабым круговым течением, что обеспечивает рыбу достаточным количеством кислорода, и ей на таких местах не нужно тратить силы на сопротивление течению.

В новой редакции Правил любительского рыболовства (Указ Президента Республики Беларусь «О рыболовстве и рыбном хозяйстве» от 21 июля 2021 г. №284) [1] введена норма запрета на всякое рыболовство в границах зимовальных ям, что потребовало актуализации перечней и границ ям применительно к разным категориям рыболовных угодий.

Первоочередные объекты выполнения проекта: реки Припять, Березина, Неман (на участке от г. Мосты до границы с Литвой), Зап. Двина (на участке от границы с Россией до г. Полоцка), озера Национального парка «Браславские озера» и иные водные объекты по мере приоритетности.

В 2022-2023 годах сотрудниками лаборатории ихтиологии ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам» были проведены исследования на водотоках и водоемах Республики Беларусь по уточнению границ зимовальных ям. Определение расположения и параметров зимовальных ям необходимо при подготовке рыбоводно-биологических обоснований с целью аренды водоемов и водотоков.

Исследование проводили с использованием эхолота-картплоттера ECHOMAP Ultra 102sv, позволяющего создавать карты с отображением глубин в виде изобат.

На рисунке 1 приведена карта глубин зимовальной ямы на р. Припять в г. Пинске в месте впадения в нее р. Пина.



Рисунок 1. – Зимовальная яма на р. Припять в черте г. Пинска

Максимальная глубина ямы 8,2 м, при этом ее дно имеет ряд углублений, которые вызывают турбулентность водных масс и тем самым приводят к их перемешиванию. Это создает хорошие

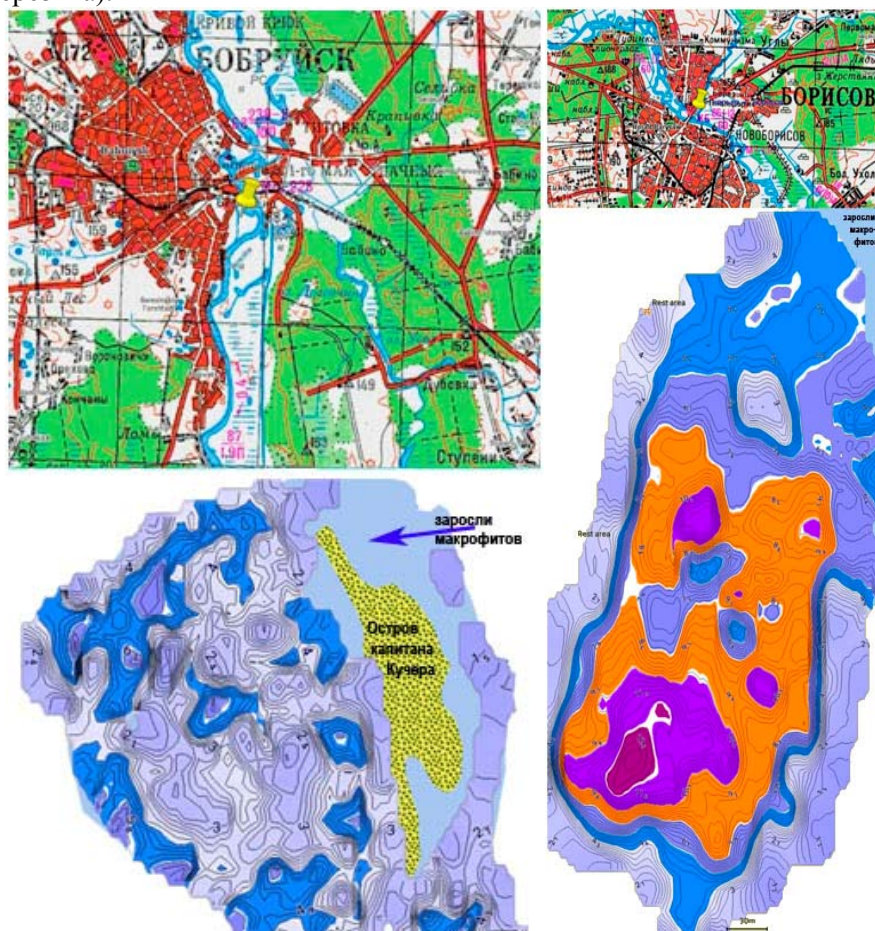
условия для зимовки рыб за счет насыщения воды кислородом и замедления течения в углублениях. Значительная часть зимовальной ямы расположена в староречье р. Припять.

Следует отметить, что большинство зимовальных ям на реках образованы в результате проведения дноуглубительных работ с целью обеспечения судоходства. Такие работы особенно интенсивно проводятся возле крупных городов.

В условиях постоянно изменяющихся гидрологических параметров (уровень воды, скорость течения и др.) происходит замывание грунтом ранее существовавших зимовальных ям и образование новых.

На крутых поворотах русел рек также отмечен ряд зимовальных ям, образование которых обусловлено естественными процессами вымывания грунта потоком воды.

На рисунке 2 приведены карты глубин зимовальных ям в карьерах возле городов Борисова и Бобруйска (р. Березина).



**Рисунок 2 .– Карты глубин зимовальных ям в карьерах возле городов Борисова и Бобруйска (р. Березина)**

На р. Западная Двина, дно которой повсеместно каменистое, поддержание глубин на зимовальных ямах практически полностью обеспечено дноуглубительными работами (рисунок 3).

Зимовальная яма ниже по течению г. Бобруйска, в которой ежегодно зимует значительное количество рыбы, находится на крутом повороте р. Березины (рисунок 4).

В отличие от рек, зимовальные ямы на водоемах не являются самыми глубокими точками на водоеме. Как правило, они располагаются на плавных свалах или в небольших углублениях дна среди ровного плато. В большинстве случаев характерной чертой данных мест является твердое, не заиленное дно. Такие скопления рыб характерны лишь для некоторых водоемов, где на этих местах образуются условия, намного более благоприятные, чем в целом по водоему.

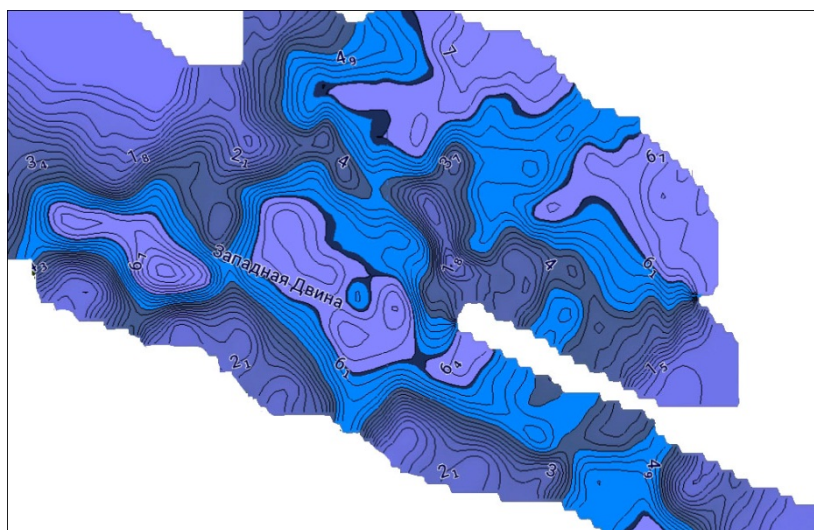


Рисунок 3. – Карта зимовальной ямы в г. Витебск возле РУП Витебскречтранс (р. Западная Двина)

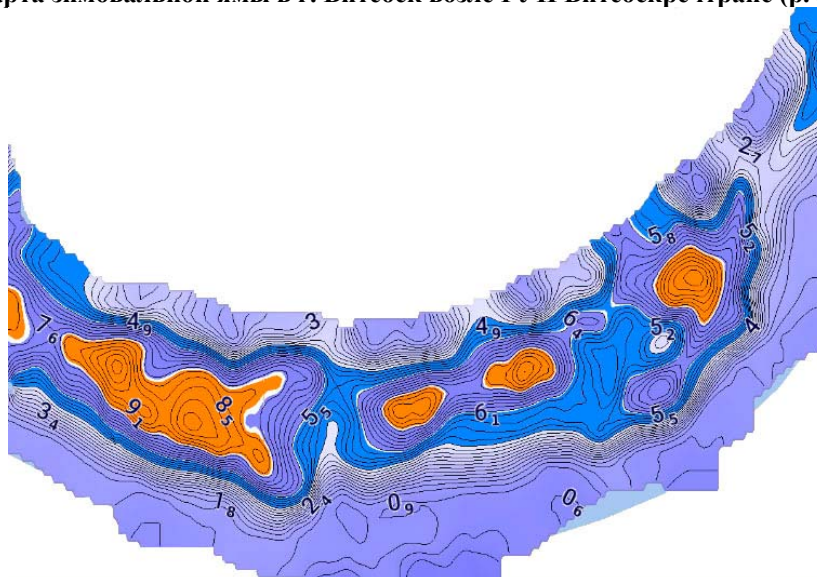


Рисунок 4. – Зимовальная яма ниже по течению г. Бобруйска (р. Березина)

В большинстве водоемов условия для зимовки рыб примерно одинаковы, и таких выраженных зимовальных ям нет. Максимальных глубин в озерах рыба старается избегать, поскольку там чаще скапливается углекислый газ.

В озерах и водохранилищах места зимовки рыб более постоянны, чем в реках. Кроме того, в случае определенного сочетания уровня, кислородного и температурного режимов на зимовальных ямах рыба в отдельные годы вообще не залегает на зимовку и остается активной в течение всего периода ледостава.

Таким образом, формирование зимовальных ям на реках Беларуси происходит как за счет естественных причин, так и под влиянием антропогенной нагрузки на водотоки. При этом существенную роль в создании хороших условий зимовки рыб может сыграть и хозяйственная деятельность человека, направленная на углубление отдельных участков рек.

Результатом проведенных исследований явился актуализированный список зимовальных ям на большинстве крупных рек и некоторых крупных рыбопромысловых водоемах Беларуси с указанием их границ с привязкой к конкретной местности.

Список утвержден Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 17.09.2003 № 30 «Об утверждении перечня зимовальных ям» [2] и приведен на сайте Министерства по адресу <https://mshp.gov.by/ru/fishing-ru/view/perechen->

*zimovalnyx-jam-8851/*. Интерактивная карта зимовальных ям представлена на электронном ресурсе <https://fish-pits.culture.by/>.

#### Список использованных источников

1 Указ Президента Республики Беларусь от 5 декабря 2013 г. № 551 «О внесении изменений и дополнений в Указы Президента Республики Беларусь от 8 декабря 2005 г. № 580 и от 26 апреля 2010 г. № 200»

2 Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 17.09.2003 № 30 «Об утверждении перечня зимовальных ям»

УДК 639.215.2

### **СЫРЬЁ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КУСОЧКОВ КАРПА В ЦИТРУСОВОМ СОУСЕ В ВАКУУМНОЙ УПАКОВКЕ**

**Ласоцкая Дарья Леонидовна, студент  
Козырь Алексей Викторович, старший преподаватель  
Полесский государственный университет**

### **RAW MATERIALS AND SUPPLY CAPABILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF CARP PIECES IN CITRUS SAUCE IN VACUUM PACKAGING**

**Lasotskaya Daria, Student  
Kozyr Alexey, Senior Lecturer, kozyr.a@polessu.by  
Polessky State University**

**Аннотация.** Разработана технология производства кусочков карпа в цитрусовом соусе с использованием вакуумной упаковки и осуществлён контроль качества готовой продукции.

**Ключевые слова:** карп, цитрусовый соус, вакуумная упаковка, технологическая характеристика, пищевая ценность, качество.

**Abstract.** The technology for producing carp pieces in citrus sauce using vacuum packaging has been developed and quality control of finished products has been carried out.

**Keywords:** carp, citrus sauce, vacuum packaging, technological characteristics, nutritional value, quality.

**Введение.** Обеспечение населения качественными и безопасными продуктами переработки пресноводной рыбы является актуальной задачей пищевой отрасли. Карп – один из наиболее распространённых объектов аквакультуры, обладающий хорошими вкусовыми качествами и доступной стоимостью. В последние годы наблюдается устойчивый рост потребительского спроса на готовые к употреблению рыбные продукты в удобной упаковке, не требующие дополнительной кулинарной обработки. Это обусловлено ускорением ритма жизни, развитием розничных сетей и стремлением производителей к увеличению сроков хранения без использования синтетических консервантов.

Особый интерес представляет производство рыбы в различных соусах с последующей вакуумной упаковкой. Вакуумирование позволяет значительно продлить срок хранения продукта без использования искусственных консервантов, сохранить его натуральный вкус, сочность и пищевую ценность. Цитрусовый соус, благодаря содержанию органических кислот и эфирных масел, не только обогащает вкус карпа, но и способствует нежной текстуре мяса, частично маскируя специфический запах пресноводной рыбы [1, с. 163].

В технологии рыбных продуктов вакуумная упаковка используется как дополнительный способ консервирования, основанный на принципе анабиоза (удаление кислорода), что подавляет развитие аэробной микрофлоры. Сочетание вакуумирования с применением кислой среды цитрусового соуса создаёт многофакторный барьер для микроорганизмов [2, с. 113].

Целью исследования была разработка технологии производства кусочков карпа в цитрусовом соусе в вакуумной упаковке и контроль качества готовой продукции.

**Материалы и методы.** Экспериментальная часть работы выполнена в условиях лаборатории УО "Полесский Государственный университет".

В качестве объекта исследований был выбран охлаждённый карп (*Cyprinus carpio*) массой 1,8-2,0 кг, потрошённый, с удалённой головой.

Разделку карпа проводили согласно технологической инструкции: удаление чешуи, плавников, промывка, разделка на филе без кожи и костей, нарезка на кусочки массой 40-50 г.

Для приготовления цитрусового соуса использовали свежесжатый сок лимона, апельсина, цедру, сахар, соль, чёрный перец и растительное масло. Соус доводили до однородной эмульсии. Подготовленные кусочки карпа заливали соусом в соотношении рыба: соус 4:1 и выдерживали при температуре + 4 °С в течение 30 минут.

После маринования кусочки карпа с соусом помещали в вакуумные пакеты (РА/РЕ, толщина 90 мкм). Вакуумирование проводили на упаковочной машине (остаточное давление не более 0,5 кПа). Герметичность пакетов контролировали визуально.

Перед вакуумированием определяли массу рыбы методом взвешивания на электронных весах (точность ± 0,1 г). Массу нетто одного образца устанавливали 150 г (120 г рыбы + 30 г соуса). Выход готового продукта составил 92 % [3].

Влагоудерживающую способность (ВУС) фарша карпа определяли методом прессования Грау и Хамма. Для этого отбирали 300 мг фарша, помещали между фильтровальной бумагой (предварительно взвешенной – 0,50 г) и стеклом, выдерживали под грузом 10 минут [4, с. 102]. После вычисления ВУС составила 64,2 % площадей мокрого и мясного пятна.

Активную кислотность (рН) цитрусового соуса измеряли потенциометрическим методом. Значение рН соуса составило 3,8, что обеспечивает подавление роста патогенной микрофлоры.

Контроль качества готового продукта осуществляли по органолептическим показателям согласно требованиям ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 040/2016 [5, с. 3].

**Результаты исследований.** Была проведена органолептическая оценка кусочков карпа в цитрусовом соусе в вакуумной упаковке после хранения в течение 24 часов при температуре + 4 °С. Сравнение с нормативными требованиями (на основе обобщённых требований к рыбе в соусах и вакуумной продукции) представлено в таблице 1.

Таблица 1. – Сравнение органолептических показателей кусочков карпа в цитрусовом соусе с нормативными требованиями

Наименование показателя	Характеристика и норма (по требованиям к пресервам/рыбе в соусах)	Характеристика нашего образца
Внешний вид	Кусочки ровные, без развалов, залиты соусом. Вакуумная упаковка герметичная, без пузырей воздуха.	Кусочки сохранили форму, полностью покрыты соусом. Упаковка герметична, пузырей нет. Образец соответствует требованиям.
Консистенция рыбы	Плотная, сочная, не дряблая.	Плотная, упругая, сочная. Образец соответствует требованиям.
Цвет рыбы и соуса	Свойственный варёному карпу – бело-кремовый. Соус – равномерный светло-жёлтый с вкраплениями цедры.	Рыба кремового цвета. Соус жёлтый, однородный. Образец соответствует требованиям.
Запах	Свойственный карпу и цитрусовым, без посторонних запахов.	Свойственный карпу и цитрусовым, без посторонних запахов.
Вкус	Свойственный данному виду продукта, в меру солёный, кисло-сладкий, без привкуса прогоркания.	Гармоничный, умеренно кислый, с пряным ароматом цитрусов. Посторонних привкусов нет. Образец соответствует требованиям

Таблица позволяет сделать вывод о качестве готовой продукции. Кусочки карпа в цитрусовом соусе в вакуумной упаковке соответствуют требованиям органолептических показателей.

Пищевая ценность продукта на 100 г представлена в таблице 2.

Таблица 2. – Пищевая ценность карпа в цитрусовом соусе

Наименование показателя	Содержание в 100 г.
Калорийность	146 ккал.
Белки	15,1 г.
Жиры	7,8 г.
Углеводы	4,0 г.

Исходя из таблицы 2, можно сделать вывод, что кусочки карпа в цитрусовом соусе относятся к продуктам средней калорийности, содержат полноценный белок и умеренное количество жиров. Цитрусовый соус обогащает продукт витамином С и органическими кислотами.

**Заключение.** Проведёнными исследованиями установлено, что разработанная технология производства кусочков карпа в цитрусовом соусе с последующим вакуумированием обеспечивает получение продукта высокого качества. Органолептическая оценка подтвердила соответствие вкуса, запаха, консистенции и внешнего вида нормативным требованиям. Вакуумная упаковка позволяет сохранить сочность продукта и предотвращает окисление жиров. Рекомендуется дальнейшее исследование микробиологических показателей и сроков годности продукта при различных температурных режимах хранения.

#### Список использованных источников

1. Новиков В.М. Производство полуфабрикатов, кулинарных изделий из рыбы и морепродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1973. –С. 163–170.

2. Степнева Е.В., Панкратьева Н.А., Чугунова О.В., Крюкова Е.В., Лейберова Н.В. Оценка показателей качества и безопасности кулинарной продукции, полученной по технологии sous vide // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 113–121.

3. Упаковка для пресервов из филе рыбы с соусами и способ их упаковки: пат. 2141919 Рос. Федерация. – Оpubл. 27.11.1999.

4. Дацун, В. М. Водные биоресурсы. Характеристика и переработка : учебное пособие / В. М. Дацун, Э. Н. Ким, Л. В. Левочкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 508 с.

5. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции". – Введ. решением Комиссии ТС от 09.12.2011 № 880

УДК 66.022.51

#### СОЗДАНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ЯИЧНОЙ СКОРЛУПЫ

Леонкова Дарья Сергеевна, ассистент кафедры неорганической химии  
Белорусский государственный университет

Муравьёва Ангелина Олеговна, учащаяся Национального детского технопарка

#### CREATION OF BIODEGRADABLE PACKAGING MATERIALS FROM EGGSHELLS

Leonkova Darya, Assistant Professor of the Department of Inorganic Chemistry  
LeankovaDS@bsu.by, Belarusian State University

Angelina Olegovna Muravyeva, a student at the National Children's Technopark,  
amuraveva893@mail.ru

**Аннотация.** В работе разработан эффективный способ переработки яичной скорлупы в биоразлагаемую упаковку, способствующую снижению пластиковых отходов и негативного воздействия на окружающую среду.

**Ключевые слова:** яичная скорлупа, порошок яичной скорлупы, биоразлагаемая упаковка.

**Abstract.** The study developed an effective method for recycling eggshells into biodegradable packaging, which helps reduce plastic waste and negative impacts on the environment.

**Keywords:** eggshell, eggshell powder, biodegradable packaging.

В последние годы проблема пластиковых отходов стала одной из самых острых экологических проблем как в мире, так и в Республике Беларусь. В стране активно обсуждаются вопросы устойчивого развития и поиска альтернативных способов упаковки товаров, способствующих разумному потреблению и охране окружающей среды. В этом контексте биоразлагаемые упаковочные материалы становятся незаменимыми. Одним из многообещающих направлений становится использование отходов пищевой промышленности, таких как яичная скорлупа, для создания новых экологически чистых материалов.

Мы провели несколько различных экспериментов для создания биоразлагаемой упаковки на основе яичной скорлупы. Процесс подготовки яичной скорлупы для использования в эксперименте начинается с очищения скорлупы. С целью удаления оставшихся примесей скорлупу помещали в 10% щелочной раствор, где она оставалась в течение нескольких часов. Заключительным этапом в процессе обработки скорлупы стало измельчение и контроль качества полученного порошка по известным методикам.

После всех этапов обработки мы просеяли порошок яичной скорлупы через сита и получили порошок со средним размером частиц 80 мкм.

Первым этапом создания упаковочных материалов стало формование плёнок, которые являются самой удобной формой упаковки на этапе разработки и эксперимента. За основу плёнок был взят яичный порошок, полученный из яичной скорлупы, а также биоразлагаемые полимеры, такие как желатин, крахмал, поливиниловый спирт, хитозан и микрокристаллическая целлюлоза. Для связывания компонентов использовали глицерин, воду или 2% раствор уксусной кислоты.

Далее все полученные плёнки были проверены на физико-химические и механические свойства.

Результаты всех экспериментальных методик создания плёнок на основе биоразлагаемых полимеров и порошка яичной скорлупы приведены в таблице.

Таблица – Сравнение полученных плёнок

Состав формовочной смеси	Физико-химические свойства плёнки
Яичный порошок, желатин, глицерин, вода	Однородная, не трескается, не растягивается, частично растворяется в воде
Яичный порошок, хитозан, глицерин, вода, 2% раствор уксусной кислоты	Неоднородная, имеются гладкие и пористые участки, растрескивается, практически нерастворима в воде
Яичный порошок, поливиниловый спирт (ПВС), глицерин, жидкое мыло, вода	Однородная, достаточно эластичная, не трескается, частично растворяется в воде
Яичный порошок, крахмал, 2% раствор уксусной кислоты	Неоднородная, растрескивается, хрупкая, практически нерастворима в воде
Яичный порошок, микрокристаллическая целлюлоза, крахмал, вода	Сухая, потрескавшаяся, хрупкая, быстро набухает в воде

Сравнив все примененные методики, мы пришли к выводу, что наилучшие результаты были достигнуты при использовании яичного порошка и желатина, яичного порошка и ПВС. На основании результатов нашего исследования мы создали формовочную упаковку из желатина и яичного порошка (рисунок).



**Рисунок – Биоразлагаемая упаковка на основе порошка яичной скорлупы**

Таким образом, использование яичной скорлупы в качестве основы для создания биоразлагаемых упаковок позволяет не только решить проблему отходов, но и развивать экологически чистые технологии. Внедрение таких решений может стать важным шагом на пути к устойчивому развитию Республики Беларусь и обеспечению безопасного будущего для следующих поколений.

УДК 635.2.05

**К РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО  
В РЫБОЛОВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Лишко Владислав Иванович, аспирант, младший научный сотрудник  
РУП «Институт рыбного хозяйства»**

**TOWARDS THE RATIONAL USE OF SILVER CRUCIAN CARP IN THE FISHING  
INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Lishko Vladislav, graduate student, junior researcher  
Republican Unitary Enterprise «Institute of Fisheries»**

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные аспекты распространения и хозяйственного использования карася серебряного (*Carassius gibelio*) в рыболовном хозяйстве Республики Беларусь. На основе анализа многолетних данных исследований и промысловых отчетов оценивается современное состояние популяции этого вселенца, выделены ключевые факторы, способствующие его массовому расселению и высокой численности в водоемах различного типа. Научно обосновываются принципы рационального использования карася серебряного. Предлагается комплекс мер по регулированию численности вида с целью минимизации негативного влияния на экосистемы и максимизации его экономического потенциала.

**Ключевые слова:** карась серебряный, рациональное использование, вылов, рыболовное хозяйство, арендатор, любительское рыболовство.

**Abstract.** The article discusses the current aspects of the distribution and economic use of the silver crucian carp (*Carassius gibelio*) in the fishing industry of the Republic of Belarus. Based on the analysis of long-term research data and fishing reports, the current state of the population of this invasive species is assessed, and key factors contributing to its mass settlement and high abundance in various types of water bodies are identified. The principles of rational use of the silver crucian carp are scientifically substantiated. A set of measures is proposed to regulate the population of this species in order to minimize its negative impact on ecosystems and maximize its economic potential.

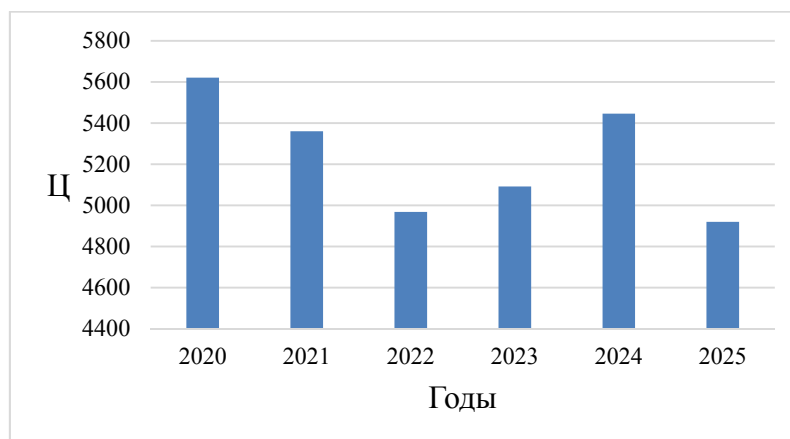
**Keywords:** silver crucian carp, rational use, fishing, fishing farm, tenant, amateur fishing.

Рыбохозяйственный фонд Беларуси включает более 10,8 тыс. водоемов (около 280 тыс. га) и 20,8 тыс. рек (90,6 тыс. га), составляя основу для производства товарной рыбы (более 14 тыс. т в 2024 году). Прудовое рыбоводство обеспечивает более 80 % продукции, а около 20 % (545 т) рыбы добывается в рамках любительского и промыслового рыболовства.

Рыбное хозяйство Республики Беларусь представлено двумя основными направлениями: аквакультура (рыбоводство) - выращивание рыбы в искусственных условиях; ведение рыболовного хозяйства (рыболовство) - получение товарной продукции за счет вылова из естественных рыболовных угодий [1].

Согласно Правилам ведения рыболовного хозяйства, утвержденными Указом Президента Республики Беларусь от 21 июля 2021 г. № 284, ведение рыболовного хозяйства - вид хозяйственной деятельности, осуществляемой юридическими лицами, которым рыболовные угодья предоставлены в аренду или в безвозмездное пользование, по рациональному (устойчивому) использованию рыбных ресурсов, их охране и воспроизводству путем осуществления промыслового рыболовства, организации платного любительского рыболовства либо промыслового рыболовства и организации платного любительского рыболовства, а также юридическими лицами, которым реализованы квоты на промысловый лов рыбы в рыболовных угодьях фонда запаса [2].

По состоянию на 01.03.2026 г. в республике ведение рыболовного хозяйства осуществляют 63 арендатора и пользователя рыболовных угодий. Суммарный фактический вылов рыбы путем промыслового лова и организации платного любительского рыболовства за период 2020-2025 по годам составил 2020 г. – 5620,8 ц, 2021 г. – 5360,2 ц, 2022 г. – 4967,8 ц, 2023 г. – 5091,4 ц, 2024 г. – 5445,9 ц, 2025 – 4919,6 ц (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Суммарный фактический вылов рыбы арендаторами и пользователями рыболовных угодий, 2020 – 2025 гг.**

Видовой состав уловов представлен многими видами, относящимися к ихтиофауне водных объектов Республики. Основными являются лещ, карась серебряный, толстолобик, щука, судак, плотва и окунь. Данные виды составляют основную массу уловов арендаторами и пользователями рыболовных угодий (рисунок 2).

На сегодняшний день карась серебряный (*Carassius gibelio*) (рисунок 2) является одним из наиболее распространенных представителей ихтиофауны Республики Беларусь. Современное его распространение на территории страны — результат целенаправленной работы по акклиматизации амурского серебряного карася, начатых в 1948 г. и уже к концу 1950-х гг. приведших к натурализации этой рыбы в водных объектах всех речных бассейнов Республики [3]. Расширение области распространения карася в пределах Беларуси шло одновременно как при зарыблении им новых водоёмов в ходе рыбохозяйственной деятельности, так и вследствие естественного расселения карася из зарыбленных им водных объектов по гидрографической сети. Важную роль в его самостоятельном расселении имеют реки, поскольку для амурской формы серебряного карася характерны протяжённые нерестовые миграции в пределах водотока и его придаточной сети [4, 5]. Важными коридорами для естественного расселения карася по территории Беларуси, несомненно, были и остаются крупные реки и их притоки, в том числе Днепр и Припять.

К 1954 г. серебряный карась стал объектом разведения во всех прудовых хозяйствах Беларуси, и основную его массу стали реализовывать для зарыбления естественных водоемов страны. Помимо этого, избыток посадочного материала реализовывался рыболовно-спортивным обществам, которые заселяли им крупные водоемы (преимущественно водохранилища), находящиеся в их ведении [6]. В целом, в начале 1950-х гг. на долю серебряного карася приходилось до 50% товарной продукции прудового рыбоводства БССР [7].



Рисунок 2. – Карась серебряный (*Carassius gibelio*)

По данным рисунка 3 видно, что серебряный карась является одним из основным промысловых видов в рыболовстве уступая только лещу.

На сегодня карась серебряный является приоритетным объектом промыслового рыболовства страны. Так же значительная часть его вылова приходится и на любительское рыболовство.

За период с 2020 по 2025 гг. вылов карася серебряного составлял: 2020 г. – 981,404 ц, 2022 г. – 1099,1 ц, 2023 г. – 1052,75 ц, 2023 г. – 1274,14 ц, 2024 г. – 1148,06 ц, 2025 – 721,819 ц. В процентном соотношении карась серебряный составил (рисунок 4): 2020 г. – 17,8 %, 2021 г. – 20,5 %, 2022 г. – 21,2 %, 2023 г. – 25,0 %, 2024 г. – 21,1 %, 2025 – 14,7 %.

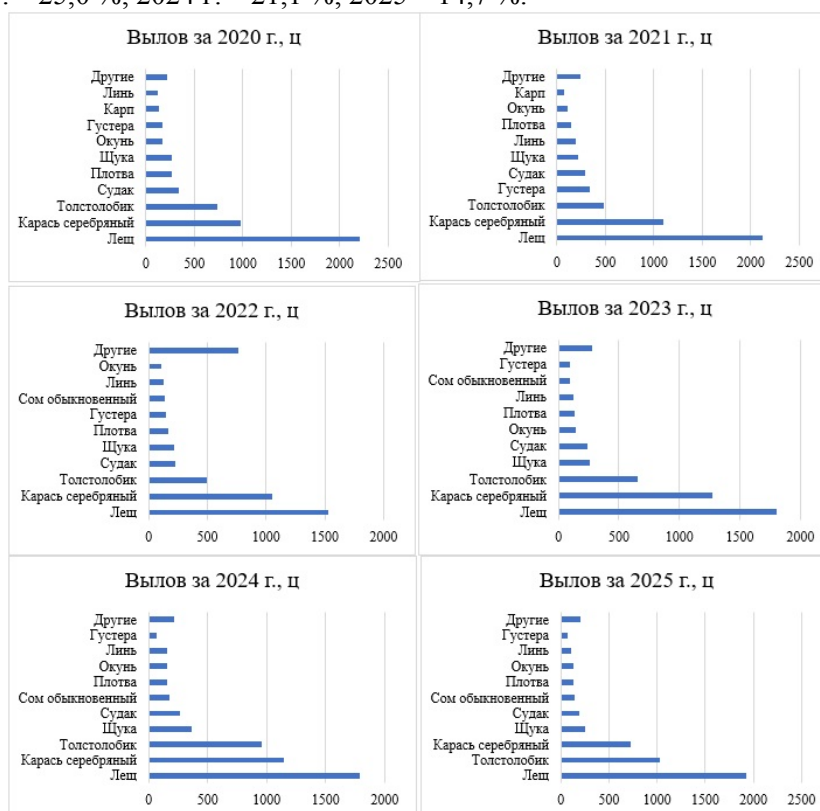
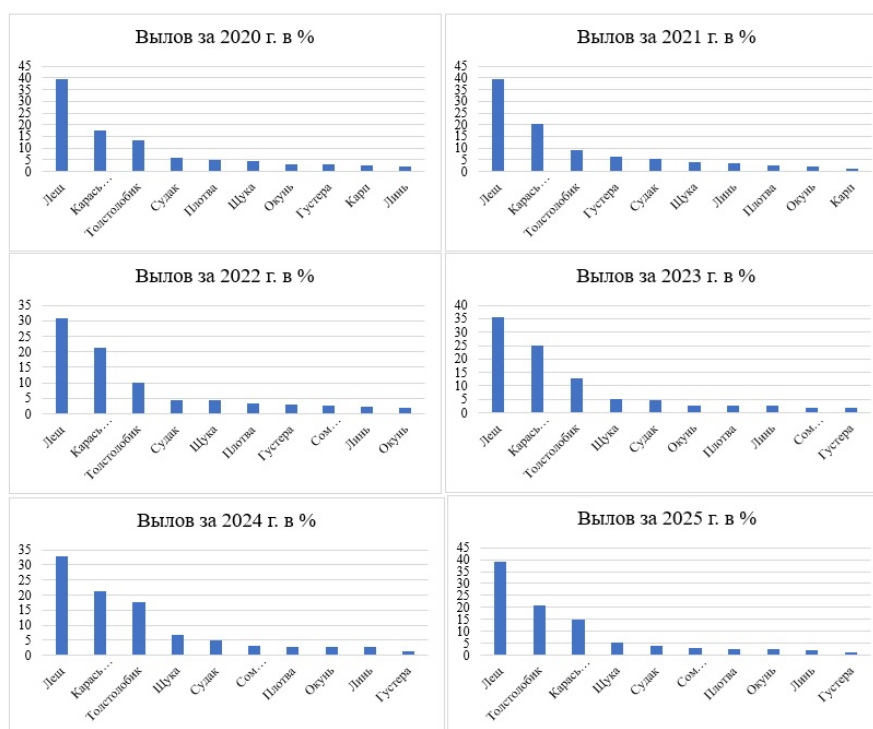


Рисунок 3. – Вылов рыбы из рыболовных угодий по видам, 2020 – 2025 гг., ц



**Рисунок 4. – Вылов рыбы из рыболовных угодий по видам, 2020 – 2025 гг., %**

По приведённым данным видно, что вылов серебряного карася в 2020–2025 гг. имел волнообразную динамику с общим ростом до 2023 года и последующим снижением.

С 2020 по 2023 гг. наблюдается устойчивое увеличение объёмов вылова: с 981,4 ц до максимального значения 1274,14 ц. Это сопровождается ростом доли карася в общем вылове с 17,8 % до 25,0 %, что указывает на усиление его промыслового значения в этот период.

Начиная с 2024 года фиксируется спад: объёмы снижаются до 1148,06 ц, а затем резко падают до 721,8 ц в 2025 году. Аналогичная тенденция прослеживается и в процентной доле — с 21,1 % в 2024 году до минимальных 14,7 % в 2025 году.

Таким образом, можно сделать вывод, что после периода роста и пика в 2023 году популяция или доступность серебряного карася (либо условия его вылова) ухудшились, что привело к значительному снижению как абсолютных объёмов добычи, так и его доли в общем улове к 2025 году.

Для рационального использования серебряного карася необходимо сочетание биологических, хозяйственных и контрольных мероприятий. Основные направления такие:

1. Регулирование вылова: установление научно-обоснованных квот на вылов, контроль за незаконным выловом.

2. Биотехнические мероприятия: зарыбление водоемов с грамотно рассчитанными нормативами для зарыбления, мелиорация водоема.

3. Обеспечение условий среды обитания: поддержание гидрологического и гидрохимического режима водных объектов, снижение загрязнения воды, борьба с чрезмерным зарастанием и заилением.

4. Управление популяцией: мониторинг численности и состояния популяций, регулирование избыточной численности карася серебряного (имеет способность быстро размножаться и вытеснять другие виды), поддержание видового баланса для не создания конкуренции в питании.

5. Рациональное использование: снижение потерь улова (желательно использовать промысловый лов не только любительский), развитие аквакультуры серебряного карася.

Рациональное использование серебряного карася предполагает не только увеличение вылова, но и поддержание устойчивой популяции, сохранение экосистемы и предотвращение его чрезмерного доминирования в водоемах.

Список использованных источников

1. Указ Президента Республики Беларусь 21.07.2021 № 284 «О рыболовстве и рыболовном хозяйстве».
2. Агеев В.Ю., Костоусов В.Г., Марцуль О.Н., Макеев Д.С. Рыбохозяйственная деятельность в Республике Беларусь // сб. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси – Мн., 2023. – Вып. 39. – С. 7 – 24.
2. Полетаев, А. С. Натурализация карася серебряного (*Carassius auratus s. lato*) на территории Беларуси / А. С. Полетаев, В. К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Нац. Акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству, Ин-т рыб. хоз-ва. — Минск, 2019. — вып. 35. — с. 146–157.
3. Абраменко М.И. Закономерности функционирования популяций однополо-двуполого комплекса серебряного карася (*Carassius auratus gibelio*) 156 Азовского бассейна / М.И. Абраменко; дис. докт. биол. наук. – Астрахань, 2008. – 424 с.
4. Подушка, С. Б. О причинах вспышки численности серебряного карася /С. Б. Подушка // Науч.-техн. бюл. лаб. ихтиологии ИНЭНКО. — 2004. — No 8. — с. 5–15.
5. Рекомендации по зарыблению естественных водоёмов Беларуси серебряным карасем *Carassius auratus gibelio* (Bloch.) – ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»; рук. В.К. Ризевский. – Минск, 2013. – 12 с.
6. Жуков, П.И. Рыбное хозяйство Белоруссии за 50 лет советской власти / П.И. Жуков, В.К. Домбровский, В.П. Ляхнович // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1970. – Т. 7. – С. 3–19.

УДК 639.3(476)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ И РЫБОЛОВНОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «АПК БУДУЩЕГО» 2026–2030**

**Минюк Ольга Николаевна, к.с.-х.н., доцент,  
заведующий кафедрой аквакультуры и дизайна экосреды  
Ярмош Виктор Васильевич, к.с.-х.н., кафедра аквакультуры и дизайна экосреды  
Козырь Алексей Викторович, старший преподаватель  
кафедра аквакультуры и дизайна экосреды  
Шикунец Алексей Борисович, ассистент,  
кафедра аквакультуры и дизайна экосреды  
Полесский государственный университет**

**DEVELOPMENT OF AQUACULTURE AND FISHING INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF BELARUS: CURRENT STATE AND PROSPECTS WITHIN THE STATE PROGRAMME 2026–2030**

**Minyuk Olga Nikolaevna, PhD (Agriculture), Associate Professor,  
Head of the Department of Aquaculture and Ecosystem Design, minuk.o@polessu.by  
Yarmosh Viktor Vasilyevich, Senior Lecturer,  
Department of Aquaculture and Ecosystem Design, jarmosh.v@polessu.by  
Kozyr Aleksei Viktorovich, Assistant,  
Department of Aquaculture and Ecosystem Design, kozyr.a@polessu.by  
Shikunets Aleksei Borisovich, Senior Lecturer,  
Department of Aquaculture and Ecosystem Design, shikunets.a@polessu.by  
Polessky State University**

**Аннотация.** В статье рассматриваются современное состояние и перспективы развития аквакультуры и рыболовного хозяйства Республики Беларусь в контексте подпрограммы 3 «Развитие аквакультуры и рыболовного хозяйства» Государственной программы «АПК будущего» на 2026–2030 годы. Проанализированы объемы производства прудовой рыбы, ценных видов (лососевых, осетровых, сомовых), обозначены ключевые направления инновационного развития отрасли, в том числе расширение индустриального рыбоводства и освоение новых объектов аквакультуры.

**Ключевые слова:** аквакультура, рыболовное хозяйство, прудовое рыбоводство, промышленное рыбоводство, ценные виды рыб, государственная программа.

**Abstract.** The article examines the current state and development prospects of aquaculture and fisheries in the Republic of Belarus in the context of Sub-programme 3 "Development of Aquaculture and Fisheries" of the State Programme "Agribusiness of the Future" for 2026–2030. Production volumes of pond fish and valuable species (salmonids, sturgeons, catfishes) are analysed; key directions of innovative development are identified, including expansion of industrial fish farming and cultivation of new aquaculture objects.

**Keywords:** aquaculture, fisheries, pond fish farming, industrial fish farming, valuable fish species, state programme, Republic of Belarus, trout.

**Введение.** Рыба и рыбопродукты занимают важное место в обеспечении продовольственной безопасности населения. По данным ФАО, на долю рыбы приходится около 17 % животного белка в мировом рационе питания. При этом роль аквакультуры как источника рыбной продукции неуклонно возрастает: если ещё два десятилетия назад её доля в глобальном потреблении составляла около 25 %, то сегодня она превышает половину [1]. В Республике Беларусь внутреннее производство рыбных ресурсов покрывает лишь около 7 % потребности населения в свежей и живой рыбе, тогда как для устойчивого обеспечения внутреннего рынка и поддержания экспорта требуется не менее 180 тыс. тонн рыбы и рыбной продукции в год [2]. Решение этой задачи определяет стратегическую значимость развития отечественной аквакультуры.

Рыбохозяйственная деятельность в Республике Беларусь осуществляется по двум основным направлениям: аквакультура (рыбоводство в искусственных условиях) и ведение рыболовного хозяйства (вылов рыбы из естественных угодий). По итогам 2025 года производство рыбных ресурсов в стране составило 14,4 тыс. тонн, в том числе прудовой рыбы – 12,9 тыс. тонн, ценных видов – 0,6 тыс. тонн, озёрно-речной рыбы – 0,9 тыс. тонн [3].

Аквакультура обеспечивает около 86 % общего объёма производства рыбных ресурсов страны. В ней насчитывается 16 специализированных прудовых рыбоводных хозяйств различных форм собственности, а также 18 промышленных комплексов, специализирующихся на выращивании ценных видов рыб [4]. Прудовое рыбоводство остаётся фундаментом отрасли: в прудах площадью 16 тыс. га нагульных и 5,4 тыс. га выростных угодий выращивается около 20 видов рыб, основу которых составляет карп (свыше 70 % объёма), а также растительноядные виды – толстолобик и белый амур.

Производство ценных видов рыб в промышленных условиях сосредоточено в шести специализированных рыбоводных комплексах суммарной мощностью 1 тыс. тонн товарной продукции в год, на долю которых приходится 97 % всего производства данной категории. В структуре выращивания ценных видов доминирует форель радужная – 70-80 %, далее следуют осетровые (осётр, стерлядь, белуга, бестер) – около 10-20 %, сомовые (африканский и европейский сом) – до 10 % [2].

С 2026 года развитие рыбоводства осуществляется в рамках подпрограммы 3 «Развитие аквакультуры и рыболовного хозяйства» Государственной программы «АПК будущего» на 2026 – 2030 годы. Целевым ориентиром данной подпрограммы является наращивание производства рыбопосадочного материала ценных видов рыб и расширение видового состава объектов аквакультуры. Одновременно в 2025 году прошло общественное обсуждение проекта Закона Республики Беларусь «Об аквакультуре», призванного сформировать системную нормативно-правовую базу для развития отрасли [5].

Реализация подпрограммы 3 «Развитие аквакультуры и рыболовного хозяйства» в 2026 –2030 годах предусматривает следующий комплекс стратегических мер.

Во-первых, наращивание производства ценных видов рыб за счёт строительства новых промышленных рыбоводных комплексов с применением установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). В частности, в Краснопольском и Хотимском районах Могилёвской области планируется ввод двух форелевых комплексов мощностью по 1 тыс. тонн в год каждый.

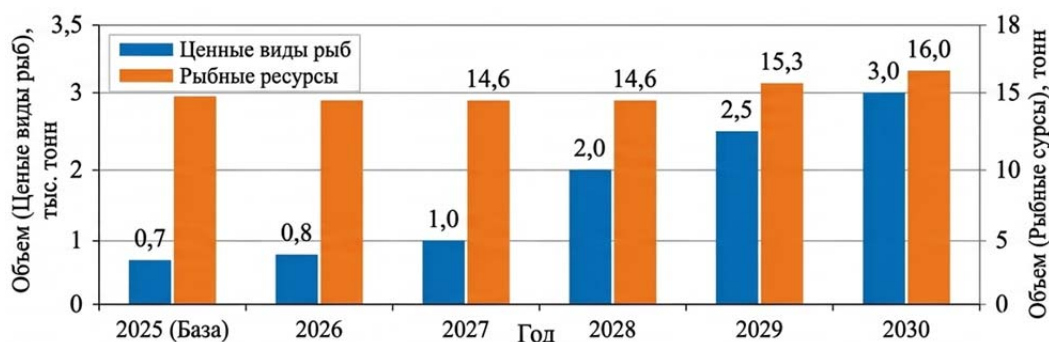


Рисунок – Прогнозируемая динамика увеличения производства рыбной продукции, в том числе ценных видов в Республике Беларусь

Во-вторых, расширение площади используемых водных объектов посредством вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых водоёмов, что позволит повысить эффективность прудового рыбоводства и промыслового рыболовства.

В-третьих, освоение производства новых объектов аквакультуры, включая ракообразных и моллюсков. Это направление соответствует современным мировым тенденциям диверсификации аквакультурного производства.

В-четвёртых, совершенствование производства рыбопосадочного материала ценных видов рыб. В Чериковском районе запланировано строительство рыбопитомника, рассчитанного на получение 25 млн штук малька в год, что обеспечит потребности как внутреннего рынка, так и экспорт.

Ключевым технологическим инструментом интенсификации производства ценных видов рыб выступают установки замкнутого водоснабжения (УЗВ). Данная технология позволяет вести рыбоводство круглогодично, независимо от климатических условий, контролировать все параметры водной среды (температуру, газовый состав, показатели кислотности), существенно снизить водопотребление и минимизировать экологическую нагрузку на природные водоёмы. Начиная с 1998 года в Беларуси реализовано более 13 проектов по созданию рыбоводных промышленных комплексов на базе УЗВ [4].

Существенным ограничением для наращивания промышленного рыбоводства остаётся зависимость от импортного посадочного материала, прежде всего в форелеводстве, а также недостаток специализированных рыбных комбикормов надлежащего качества для отечественного производства. Преодоление данных барьеров является первоочередной научно-практической задачей.

**Заключение.** Аквакультура Республики Беларусь находится на этапе перехода от экстенсивной прудовой к интенсивной промышленной модели производства, ориентированной на выращивание рыб с высокой добавленной стоимостью. Подпрограмма 3 Государственной программы «АПК будущего» на 2026 – 2030 годы задаёт чёткие ориентиры: увеличение объёмов производства ценных видов рыб, расширение площади используемых водных объектов и освоение новых объектов аквакультуры. Реализация намеченных мероприятий будет способствовать повышению продовольственной безопасности страны, снижению зависимости от импорта рыбной продукции и наращиванию экспортного потенциала.

#### Список использованных источников

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2022 / ФАО ООН. – Рим, 2022. – 244 с.
2. Государственная программа «АПК будущего» на 2026–2030 годы / Совет Министров Республики Беларусь. – Минск, 2025.
3. Борейша О. Производство рыбных ресурсов за 2025 год // Советская Белоруссия. – 2026. – № 12.
4. Рыбоводство в Беларуси: аналитический обзор. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bkc.by>. – Дата доступа: 01.04.2026.
5. Не карпом единым: зачем в Беларуси разработали Закон «Об аквакультуре» // Национальная экономическая газета. – 2025. – 10 июня.

**БАКТЕРИОБИОТА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ И ОСЕТРОВЫХ РЫБ  
В АКВАКУЛЬТУРЕ БЕЛАРУСИ**

**Максимьюк Евгения Владимировна, ст.н.с. лаборатории болезней рыб  
РУП «Институт рыбного хозяйства»  
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»**

**BACTERIOBIOTA OF RAINBOW TROUT AND STURGEON  
IN AQUACULTURE OF BELARUS**

**Maksimiyuk Yauheniya, jenya\_maksimjuk@mail.ru  
RUE «Fish industry institute» Minsk**

**Аннотация.** Установлен видовой состав и встречаемость потенциально опасных представителей бактериобиоты осетровых и лососевых видов рыб. Отмечено преобладание в исследуемом биологическом материале представителей сем. *Aeromonadaceae*.

**Ключевые слова:** Бактериобиота, осетровые рыбы, радужная форель, условно-патогенные микроорганизмы.

**Abstract.** The species composition and frequency of occurrence of potentially dangerous bacterial species in sturgeon and salmon species were determined. Representatives of the *Aeromonadaceae* family predominated in the studied biological material.

**Keywords:** Bacteriobiota, sturgeon fish, rainbow trout, opportunistic microorganisms.

**Введение.** Для разработки эффективных средств профилактики и лечения бактериальных инфекций рыб в первую очередь необходимо изучать бактериобиоту рыб. Это позволит установить спектр микроорганизмов, потенциально опасных для аквакультурных видов и использовать полученные данные в научных исследованиях, связанных с мониторингом этиологических агентов бактериальных инфекций в аквакультуре, а также при разработке эффективных препаратов для лечения бактериозов.

В связи с этим, целью исследования являлось установить видовой состав и встречаемость потенциально опасных представителей бактериобиоты осетровых и лососевых видов рыб.

**Материалы и методы.** За период исследований (2021-2022 гг.) отобрано 337 проб биологического материала (печень, почки, селезенка, кровь, язва, экссудат, икра) от 177 экз. рыб, выращиваемых в 9 рыбоводных организациях Республики Беларусь. Осетровые рыбы (ленский осетр, стерлядь, веслонос, гибриды осетра и белуги (осбел), гибриды белуги и стерляди (бестер)) - 154 экз.; лососевые рыбы (форель радужная) – 23 экз. Для исследования и идентификации отобрано 275 изолятов микроорганизмов, из которых впоследствии было выбрано 208 чистых культур. Посевы из внутренних органов, крови, икры, а также экссудата и язв (при их наличии) рыб производили по классической методике на твердую питательную среду (мясопептонный агар - МПА). Видовую принадлежность бактерий определяли при помощи определителя Берджи [1] и тест-систем Api 20 E, Api Staph, Api Strep. Дальнейшие микробиологические исследования проводили по общепринятым методикам [2-5].

**Результаты исследований.** В результате обработки 337 проб биологического материала, получено 208 чистых изолятов микроорганизмов, пригодных для дальнейшей работы и анализа. При микроскопировании окрашенных по Граму мазков чистых бактериальных культур установлено преобладание палочковой флоры (137 изолятов, или 66%) над кокковой (71 изолят, или 34%). В результате анализа оксидазной активности и морфологии выделенных изолятов микроорганизмов можно сделать вывод о преобладании в биологическом материале рыб среди палочковидных бактерий – оксидазоположительных грамотрицательных палочек (58%), среди кокков – оксидазоотрицательных грамположительных кокков (55%). Эти группы микроорганизмов были идентифицированы, так как представляют наибольший интерес в аквакультуре, так как чаще всего являются условно-патогенными для рыб. В результате проведенных микробиологических исследований с помощью биохимических тестов API 20E, API Staph и API Strep идентифицировано 110 штаммов микроорганизмов.

Результаты видовой идентификации представителей бактериобиоты рыб показали доминирование в исследуемом биологическом материале представителей сем. *Aeromonadaceae*, представленных одним родом *Aeromonas* (31,5% от общего количества идентифицированных бактерий). Более подробные результаты анализа встречаемости представителей микробиоты осетровых и лососевых рыб, представлены в таблице.

Таблица – Встречаемость бактерий, выделенных от осетровых и лососевых рыб, разводимых в рыбоводных организациях Республики Беларусь

№	Семейство	Род	Вид бактерии (количество определений)	Встречаемость* от общего числа идентифицированных штаммов, %		
				*вида	*рода	*семейства
1	<i>Aeromonadaceae</i>	<i>Aeromonas</i>	<i>A. salmonicida</i> (1)	0,9	31,5	31,5
			<i>A. hydrophila</i> (25)	22,5		
			<i>A. veronii</i> (7)	6,3		
			<i>A. jandaei</i> (1)	0,9		
			<i>A. finlandensis</i> (1)	0,9		
2	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Enterobacter</i>	<i>E. cloacae</i> (1)	0,9	0,9	11,7
		<i>Kluyvera</i>	<i>Kluyvera</i> sp (1)	0,9	0,9	
		<i>Citrobacter</i>	<i>C. freundii</i> (1)	0,9	1,8	
			<i>C. braakii</i> (1)	0,9		
		<i>Salmonella</i>	<i>Salmonella</i> sp (1)	0,9	0,9	
		<i>Klebsiella</i>	<i>K. pneumoniae</i> (1)	0,9	0,9	
		<i>Edwardsiella</i>	<i>E. tarda</i> (1)	0,9	0,9	
		<i>Lelliottia</i>	<i>L. amnigena</i> (1)	0,9	0,9	
		<i>Plesiomonas</i>	<i>P. shigelloides</i> (5)	4,5	4,5	
3	<i>Staphylococcaceae</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>S. warneri</i> (2)	1,8	10,8	11,7
			<i>S. cohnii</i> (2)	1,8		
			<i>S. aureus</i> (1)	0,9		
			<i>S. caprae</i> (1)	0,9		
			<i>S. epidermidis</i> (1)	0,9		
			<i>S. hominis</i> (4)	3,6		
			<i>Staphylococcus</i> sp. (1)	0,9		
		<i>Mammaliococcus</i>	<i>M. lentus</i> (1)	0,9	0,9	
4	<i>Aerococcaceae</i>	<i>Aerococcus</i>	<i>A. viridans</i> (5)	4,5	7,2	7,2
			<i>A. urinae</i> (2)	1,8		
			<i>Aerococcus</i> sp. (1)	0,9		
5	<i>Pseudomonadaceae</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>P. japonica</i> (1)	0,9	4,5	4,5
			<i>P. synxantha</i> (1)	0,9		
			<i>P. fluorescens</i> (1)	0,9		
			<i>P. (Chryseomonas)</i> <i>luteola</i> (2)	1,8		
6	<i>Vibrionaceae</i>	<i>Vibrio</i>	<i>V. vulnificus</i> (2)	1,8	4,5	4,5
			<i>V. cholerae</i> (1)	0,9		
			<i>V. fluvialis</i> (2)	1,8		
7	<i>Brucellaceae</i>	<i>Rodentibacter</i>	<i>R. pneumotropicus</i> (3)	2,7	2,7	4,5
		<i>Ochrobactrum</i>	<i>O. anthropi</i> (2)	1,8	1,8	
8	<i>Shewanellaceae</i>	<i>Shewanella</i>	<i>Sh. putrefaciens</i> (4)	3,6	3,6	3,6
9	<i>Yersiniaceae</i>	<i>Yersinia</i>	<i>Y. ruckeri</i> (1)	0,9	0,9	2,7

		<i>Serratia</i>	<i>S. odorifera</i> (1)	0,9	1,8	
			<i>S. marcescens</i> (1)	0,9		
10	<i>Micrococcaceae</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Micrococcus sp</i> (2)	1,8	1,8	2,7
		<i>Rothia</i>	<i>R. kristinae</i> (1)	0,9	0,9	
11	<i>Carnobacteriaceae</i>	<i>Granulicatella</i>	<i>G. adiacens</i> (3)	2,7	2,7	2,7
12	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Lactococcus</i>	<i>L.lactis</i> (1)	0,9	1,8	1,8
			<i>L. garvae</i> (1)	0,9		
13	<i>Weeksellaceae</i>	<i>Algoriella</i>	<i>A. xinjiangensis</i> (1)	0,9	0,9	1,8
		<i>Chryseobacterium</i>	<i>Chr. indologenes</i> (1)	0,9	0,9	
14	<i>Leuconostocaceae</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Leuconostoc sp</i> (2)	1,8	1,8	1,8
15	<i>Bacillaceae</i>	<i>Bacillus</i>	<i>B. safensis</i> (1)	0,9	0,9	0,9
16	<i>Listeriaceae</i>	<i>Listeria</i>	<i>Listeria sp.</i> (1)	0,9	0,9	0,9
17	<i>Lysobacteraceae</i>	<i>Stenotrophomonas</i>	<i>St. maltophilia</i> (1)	0,9	0,9	0,9
18	<i>Rhizobiaceae</i>	<i>Rhizobium</i>	<i>R. radiobacter</i> (1)	0,9	0,9	0,9
19	<i>Hafniaceae</i>	<i>Hafnia</i>	<i>H. alvei</i> (1)	0,9	0,9	0,9
20	Группа неферментирующих палочек	-	<i>Non-fermenter spp.</i> (2)	1,8	1,8	1,8

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что 110 идентифицированных изолятов принадлежат 51 виду, 31 роду и 19 семействам. За период исследований наибольшая встречаемость наблюдалась у бактерий семейства *Aeromonadaceae*. В результате идентификации 35 изолятов из 110 были определены как бактерии рода *Aeromonas*, представленные 5 видами (*A. salmonicida* (1 изолят), *A. hydrophila* (25 изолятов), *A. veronii* (7 изолятов), *A. jandaei* (1 изолят), *A. finlandensis* (1 изолят)) что составило 31,5% от общего числа идентифицированных изолятов. Микроорганизмы данного рода были обнаружены в пробах из внутренних органов, крови, содержимого язв и экссудата осетровых рыб и радужной форели. Наибольшая встречаемость отмечается у вида *Aeromonas hydrophila* (22,7% от всех изолятов), что составляет 71,4% от всех выделенных бактерий р. *Aeromonas*.

Также высокий процент встречаемости (11,7%) был характерен для представителей семейств *Enterobacteriaceae* и *Staphylococcaceae*. Следует отметить, что семейство *Enterobacteriaceae* имело наибольшее из всех семейств родо/видовое разнообразие и представлено 8 родами (*Enterobacter*, *Kluverera*, *Citrobacter*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Edwardsiella*, *Lelliottia*, *Plesiomonas*) и 9 видами, 8 из которых выделены однократно, и только вид *Plesiomonas shigelloides* представлен 5 изолятами. Семейство *Staphylococcaceae* представлено 2 родами (*Staphylococcus* и *Mammaliococcus*) и 8 видами, 7 из которых относятся к роду *Staphylococcus*. Значительная встречаемость отмечена у вида *Staphylococcus hominis* и составила 36,4% от всех выделенных бактерий р. *Staphylococcus*. Представители семейства *Aerococcaceae* были определены в 7,2 % проб, и относились к 1 роду *Aerococcus* и 3 видам (*A. viridans* (5 изолятов), *A. urinae* (2 изолята), *Aerococcus sp.* (1 изолят)). Представители семейств *Brucellaceae*, *Vibrionaceae*, *Pseudomonadaceae* имели одинаковый процент встречаемости (по 4,5%). Широким видовым разнообразием отличались представители семейства *Pseudomonadaceae*, относящиеся к 1 роду *Pseudomonas*: *P. japonica* (1 изолят), *P. synxantha* (1 изолят), *P. fluorescens* (1 изолят), *P. (Chryseomonas) luteola* (2 изолята). Семейство *Vibrionaceae* представлено 1 родом *Vibrio* и 3 видами: *V. vulnificus* (2 изолята), *V. cholerae* (1 изолят), *V. fluvialis* (2 изолята, в то время как семейство *Brucellaceae* представлено 2 родами (*Rodentibacter*, *Ochrobactrum*) и 2 видами соответственно (*R. pneumotropicus* (3 изолята), *O. anthropi* (2 изолята)).

Семейство *Shewanellaceae* было представлено 1 родом *Shewanella* и 1 видом *Sh. putrefaciens*, однако было выделено 4 изолята данного вида, что составило 3,6% от всех идентифицированных бактерий.

Представители семейств *Weeksellaceae*, *Yersiniaceae*, *Micrococcaceae*, *Streptococcaceae*, *Leuconostocaceae*, *Carnobacteriaceae* встречались достаточно редко, идентифицировались в порядке 1,8-2,7% проб, что соответствует 2-3 видам, принадлежащим каждому семейству. Представители 5 семейств вовсе выделены единично (0,9%): *Rhizobium radiobacter* (сем. *Rhizobiaceae*), *Bacillus*

*safensis* (сем. *Bacillaceae*), *Listeria sp.* (сем. *Listeriaceae*), *Stenotrophomonas maltophilia* (сем. *Lyso-bacteriaceae*), *Hafnia alvei* (сем. *Hafniaceae*).

**Заключение.** Бактериобиота осетровых и лососевых видов рыб, разводимых на территории Беларуси, отличается большим разнообразием. Идентифицированные штаммы принадлежат 51 виду, 31 роду и 20 семействам. За период исследований наибольшая встречаемость наблюдалась у бактерий семейства *Aeromonadaceae*. Из 110 идентифицированных штаммов 35 (31,5%) были определены как бактерии рода *Aeromonas*. Наибольшая встречаемость отмечается у вида *Aeromonas hydrophila* (22,7% от всех изолятов), что составляет 71,4% от всех выделенных бактерий р. *Aeromonas*.

#### Список использованных источников

1. Определитель бактерий Берджи / Дж. Хоулт [и др.]; под ред. Дж. Хоулта. - Москва: Мир, 1997. – Т. 2. – С. 567-568.
2. Васильев, Д.А. Методы общей бактериологии: учебно-методическое пособие / Д.А. Васильев [и др.] – Ульяновск: Ульяновская ГСХ, 2003. – 129 с.
3. Методические указания по лабораторной диагностике псевдомонозов рыб. Утв. Госагропромом СССР 12.06.1986, № 432-5. – Москва, 1986. – 12 с.
4. Юхименко, Л.Н. Современное состояние проблемы аэромоноза рыб / Л.Н. Юхименко, Г.С. Койдан // Экспресс-информация / Всерос. науч.-иссл. ин-т экспер. рыбн. х-ва. – Москва, 1997. – Вып. 2. – С. 1-5.
5. Методические указания по диагностике, профилактике и лечению бактериальных инфекций (аэромоноз, псевдомоноз) у растительноядных рыб: утв. Гл. упр. вет. МСХП РБ от 16.02.2005 г. / В.В. Кончиц [и др.]. – Минск, 2005. – 8 с.

УДК 576.89:639

### ЭКТОПАРАЗИТОКОМПЛЕКСЫ *CYPRINUS CARPIO* В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Полоз Светлана Васильевна, к.вет.н., доцент, вед. н.с. лаборатории болезней рыб<sup>1</sup>  
Дегтярик Светлана Михайловна, к.б.н., доцент, зав. лабораторией болезней рыб<sup>1</sup>  
Гребнева Елена Ивановна, к.вет.н., главный специалист, отделение аграрных наук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РУП «Институт рыбного хозяйства»

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

<sup>2</sup>Национальная академия наук Беларуси

### *CYPRINUS CARPIO* ECTOPARASITIC COMPLEXES IN FISHERY RESERVOIRS OF BELARUS

Polaz Sviatlana, PhD, [iana.poloz@gmail.com](mailto:iana.poloz@gmail.com)

Dziahtsiaryk Sviatlana, PhD, [lavrushnek@mail.ru](mailto:lavrushnek@mail.ru)

Hrebneva Elena, PhD, [grebneva@presidium.bas-net.by](mailto:grebneva@presidium.bas-net.by)

<sup>1</sup>RUE «Fish Industry Institute», Republic of Belarus

<sup>2</sup>National Academy of Sciences of Belarus

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты исследований структуры эктопаразито-комплексов *Cyprinus carpio* в водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение Беларуси. Показана интенсивность паразитарного заражения и виды-доминанты.

**Ключевые слова:** карп, эктопаразитокомплексы, виды-доминанты, Беларусь.

**Abstract.** This article presents the results of a study of the structure of *Cyprinus carpio* ectoparasite complexes in Fishery Reservoirs of Belarus. The intensity of parasitic infestation and dominant species are present.

**Keywords:** carp, complex of ectoparasites, dominant species, Belarus.

**Введение.** Способность паразита к закреплению зависит от многих факторов, например, от относительной величины пороговой плотности популяции хозяина и уровня плотности популяции хозяина при уровне эксплуатации в данный момент. Если уровень плотности популяции хозяина при уровне эксплуатации на данный момент ниже относительной величины пороговой плотности популяции хозяина, паразит всегда сможет закрепиться [7]. Однако, спорным остается вопрос о скорости распространения заболеваний. С одной стороны, распространение не зависит от уровня интенсификации рыбной отрасли, при условии, что плотность популяции при эксплуатации значительно выше пороговой плотности для закрепления заболевания, но с другой стороны известно, что увеличение плотности посадки приводит к вспышкам заболеваний. Осложнения, вызванные наличием заболеваний, как правило, еще больше увеличивают уровень неопределенности, с которой приходится сталкиваться в рыбоводстве и рыболовстве [6]. В случаях, когда паразиты оказывают серьезное воздействие на рыбоводную отрасль, представляется целесообразным разработать методы количественной оценки воздействия паразита на хозяина [9]. Это связано с пространством, доступным в микросреде паразита, жаберной камере, для развития инфекционных стадий, объемом воды, несущей инфекционные стадии паразитов, проходящей по жаберным нитям, накоплением паразитов во времени из-за постоянного воздействия инфекции и взаимосвязью между высокой паразитарной нагрузкой и уменьшением веса хозяина в периоды, когда определенные возрастные группы рыб конкурируют за ограниченные пищевые ресурсы [5].

Паразиты и заболевания являются важными факторами при определении стратегий управления рыбоводной отраслью. При этом необходимо учитывать следующие аспекты: вид паразитов и их эпизоотическую значимость, способность создавать паразитокомплексы, возрастную структуру и возможность реального восполнения популяции хозяина (зависящей от плотности); устойчивость организма хозяина при инвазировании, иммунный ответ хозяина при паразитарном прессе.

**Материалы и методы исследований.** Исследование проводили на *Cyprinus carpio*. Данный вид является наиболее значимым объектом аквакультуры Беларуси. Интенсивность инвазии эктопаразитами определяли на поверхности тела и жабрах.

При установлении структуры паразитокомплексов использовали паразитологические методы с применением компрессионной микроскопии соскобов с поверхности тела и жабр [1, 12]. Видовую принадлежность устанавливали согласно определителю паразитов пресноводных рыб [2, 3, 4].

**Результаты исследований.** В результате исследований было отобрано 50 спонтанно инвазированных особей рыб. У спонтанно инвазированных рыб было выявлено три паразитокомплекса с различной структурой и интенсивностью паразитарной инвазии (таблица).

Таблица – Эктопаразитокомплексы *Cyprinus carpio*

№ п/п	ИИ, экземпляров <i>Dactylogyrus vastator</i> на рыбу, поверхность тела/жабры, (min-max)	ИИ, экземпляров <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> на рыбу, поверхность тела/жабры, (min-max)	ИИ, экземпляров др. паразитов на рыбу, поверхность тела/жабры, (min-max)
1	0–2/8–752	1–777/2–1050	<i>Diplozoon paradoxum</i> 0/0–2 <i>Chilodonella cyprini</i> 5/0 <i>Trichodina</i> sp. 1/0
2	0–2/4–866	0–222/1–31	-
3	0–2/18–1196	0/1–42	<i>Diplozoon paradoxum</i> 0/0–1

Результаты исследований показали, что у карпа, изъятых из рыбохозяйственных водоемов Беларуси, паразитокомплексы включают представителей класса Monogenea (Von Beneden, 1858): *Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924 и *Diplozoon paradoxum* (Nordmann, 1832) с доминирующей ролью *Dactylogyrus vastator*.

*Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924 – распространённый, экономически значимый патогенный моногенетический паразит различных видов рыб в т.ч. карпа (*Cyprinus carpio* L.). *D. vastator* прикрепляется к жабрам с помощью органа прикрепления с четырнадцатью периферическими краевыми крючками. Максимальный пик численности достигается при 12°C, 19°C и 22°C в течение 5, 3-4 и 6 недель соответственно, после чего происходит снижение. Наибольшая численность паразита наблюдается при 19°C, а наименьшая - при 12°C [8, 11, 13].

Установлено, что у исследованной рыбы паразиты распределены по жаберному аппарату не случайным образом. *Dactylogyrus vastator* имеет преимущественное расположение вблизи концов жаберных лепестков. Более мелкие особи встречаются чаще, возможно в результате недавнего проникновения в организм хозяина. Более крупные особи встречаются реже. Это может быть связано с конкуренцией или возрастной смертностью, при которой взрослые особи погибают. Инвазия приводит к обилию слизи на жабрах, появлению кровоизлияний, разрушению пораженных участков жабр. Перемещаясь на концы жаберных лепестков, паразиты вызывают их патологические изменения с разрастанием соединительной ткани и образованием спаек соседних лепестков. Двигательная активность инвазированных рыб ниже, чем интактных.

Вторым доминирующим видом в зарегистрированных паразитокомплексах является *Ichthyophthirius multifiliis*.

Инфузория *Ichthyophthirius multifiliis* является важным патогеном пресноводных рыб, встречающимся по всему миру. Заболевание ихтиофтириоз наносит значительный экономический ущерб аквакультуре, а эпизоотии в популяциях диких рыб могут приводить к массовой гибели [10].

Представители данного вида имеют сложный жизненный цикл, в зависимости от этапов которого происходят изменения в морфологии паразитов. После внедрения в ткани хозяина молодая форма растёт, питается и, располагаясь между эпителиальным слоем и соединительной тканью, формирует пустулы, наличие которых зарегистрировано на коже, жабрах и плавниках, и приводит к точечным или разлитым очагам воспаления. Массовая инвазия приводит к обескровливанию и некрозу жаберной ткани и кожных покровов.

Контроль возникновения и распространения паразитов, входящих в состав экопаразитокомплексов и вызывающих паразитарные заболевания, требует комплексного подхода, основанного на знании этиологии и эпизоотологии. Прогнозирование риска заболевания путем мониторинга температуры воды в различные сезоны года позволяет заблаговременно предупредить о надвигающихся эпизоотиях и обеспечить обоснованный подход к применению превентивных мер.

В условиях аквакультуры в качестве мер контроля необходимо удалять из нерестовых прудов производителей, а также не допускать посадки в выростные пруды на нагул годовиков и взрослых рыб восприимчивых видов, т.к. они являются потенциальным источником заражения. В случае возникновения эпизоотии в нерестовых или выростных прудах необходимо пересаживать рыбу в выростные или нагульные пруды, что будет способствовать ускорению темпа роста и выходу рыбы из критического по заболеванию возраста. Следует также не допускать водоснабжения нерестовых и выростных прудов из нагульных, устанавливать фильтры в каналах водоснабжения для предотвращения заноса инвазии; в весенний период проводить осушение и известкование прудов; осуществлять санитарный контроль при перевозках и посадках.

**Заключение.** Результаты исследований выявили структуру эктопаразитокомплексов *Cyprinus carpio* – основного объекта аквакультуры Беларуси с интенсивностью паразитарного заражения по видам, а также с акцентом на виды-доминанты.

#### Список использованных источников

1. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб : руководство по изучению / И. Е. Быховская-Павловская. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
2. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: в 3 т. / Акад. наук СССР, Зоол. ин-т ; [редкол.: О. Н. Бауер (отв. ред.) и др.]. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1984. – Т. 1: Паразитические простейшие / [Н. Н. Банина, В. Н. Воронин, З. С. Донец и др.] ; отв. ред. тома С. С. Шульман. – 428 с.
3. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: в 3 т. / отв. Ред. О. Н. Бауер. – Л.: Наука, Ленингр. Отд-ние, 1985. – Т. 2: Паразитические многоклеточные. Ч. 1 / [Б. Е. Быховский, А. В. Гусев, С. С. Юн и др.] ; Зоол. Ин-т АН СССР. – 425 с. – (Определители по фауне СССР, изд.

Зоол. Ин-том АН СССР; вып. 143).

4. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: в 3 т. / отв. ред. И. Е. Быховская-Павловская, А. В. Гусев. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1984. – Т. 3. Паразитические многоклеточные. Ч. 2 / ред. тома О. Н. Пугачев. – 583 с. – (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; вып. 149).

5. Anderson R.M. An Analysis of the Influence of Host Morphometric Features on the Population Dynamics of *Diplozoon paradoxum* (Nordmann, 1832) / R. M. Anderson // *Journal of Animal Ecology*, 1974. – Vol. 43, No. 3. – P. 873-887.

6. Beddington J. R., Cooke J. G. Harvesting from a prey-predator complex // *Ecological modelling*. – 1982. – Т. 14. – № 3-4. – С. 155-177.

7. Dobson, A.P. The effects of parasites on fish populations—theoretical aspects / A.P. Dobson, R.M. May // *International Journal for Parasitology*, 1987. – Volю 17, iss. 2. – P. 363-370.

8. Effects of different regimes of low temperature on egg hatching of *Dactylogyrus vastator* (Monogenea: Dactylogyridae) / X. Zhang, B. Shang, Y. Cheng, G. Wang, S. Stojanovski, W. Li // *Experimental Parasitology*, 2022. – № 240. – URL.: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2022.108333> (data of access: 15.04.2026).

9. Lester, R.J.G. A review of methods for estimating mortality due to parasites in wild fish populations / R.J.G. Lester // *Helgolander Meeresunters*, 1984. – № 37. – P. 53–64.

10. Matthews, R.A. Ichthyophthirius multifiliis Fouquet and Ichthyophthiriosis in Freshwater Teleosts / R.A. Matthews // *Advances in Parasitology*, 2005. – № 59. – P. 159-241.

11. Morphometric and molecular characterization of *Dactylogyrus vastator* and *D. intermedius* in goldfish (*Carassius auratus*) / F. Ling, X. Tu, A. Huang, G. Wang // *Phycology Journal*, 2016. – № 115. – P.1755-1765.

12. Observations on the life stages of *sphaerothecurn destruens* n. g., n. sp., a mesomycetozoean fish pathogen formally referred to as the rosette agent / K. D. Arkush, L. Mendola, M. A. Adkison, R. P. Hendrick // *J. Eukaryot. microbiol.* – 2003. – V. 50, № 6. – P. 430–438.

13. Vinobaba, P. Some aspects of the biology of *Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924 (Monogenea) a gill parasite of *Cyprinus carpio* L. / P. Vinobaba : Thesis or Dissertation / P. Vinobaba ; University of Stirling, 1994. – URL.: <http://hdl.handle.net/1893/3526> (data of access: 15.04.2026).

УДК 597.5:574.64

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ВОДОЕМОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОРФО-ПАТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЫБ**

**Решетников Юрий Степанович, д.б.н., проф., ст. н. сотр.**

**Ин-т проблем эволюции и экологии им. А.Н.Северцова РАН, Москва**

## **YSSTIMASTING THE FAVORABLE STATE OF A FISH COMMUNITY USING MORPHOPATHOLOGICAL ANALYSIS OF FISHES**

**Yu. S.Reshetnikov, ysreshetnikov@gmail.com**

**A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow**

**Аннотация.** Описан новый метод экспертной оценки состояния особи, популяции и всей рыбной части сообщества водоема на основе патолого-анатомических и экологических показателей рыб. Предложен интегрированный индекс неблагоприятного состояния (ИНС), который в виде одного числа выражает состояние особи.

**Ключевые слова:** оценка состояния экосистем, выявление зон экологического кризиса, мбедствия и относительного экологического благополучия.

В связи с усилением влияния хозяйственной деятельности человека на наземные и пресноводные экосистемы *насущной* проблемой становится оценка состояния сообществ водных экосистем, в том числе и состояние рыбного населения. Во многих пресноводных экосистемах наблюдаются сукцессионные изменения в структуре рыбного населения. Особую тревогу вызывает состояние водоемов в промышленных зонах, где кумулятивный эффект всех видов загрязнений наиболее ве-

лик. Здесь наблюдаются большие сукцессионные изменения водных экосистем вплоть до полного уничтожения многих живых существ [1, с. 7; 9, с.138; 2, с. 682].

Нами был предложен метод экспертной оценки на основании паталого-анатомических и экологических показателей с использованием индекса неблагоприятного состояния (ИНС). [8, с. 165]. На основании ИНС выявлены 3 зоны в районе комбината «Североникель»: зона относительного экологического благополучия, зона экологического бедствия и зона экологического кризиса. Подобные работы охватили многие регионы России - Мурманская область, Карелия, Республика Коми, бассейны рек Волги, Сев. Двины, Печоры, Оби и других рек. [3, с. 217; 4, с.330; 5 с, 215; 6, с. 55]. Работы последних лет показали, что наилучшие результаты получаются при использовании микроскопической техники и при применении методов гистологического и биохимического анализов [4, с. 220; 5, с.215]. Основными «воротами» попадания в организм рыбы вредных веществ и местами их накопления являются системы: дыхательная (жабры), пищеварительная (желудочно-кишечный тракт, печень и желчный пузырь), выделительная (почки) и воспроизводительная (гонады). Как показали исследования, в первую очередь при сильном загрязнении страдают жабры, печень и почки. Было мнение, что в последнюю очередь страдает воспроизводительная система рыб, но новые исследования показали, что изменения в системе воспроизводства начинаются практически одновременно с изменениями в других органах. В последние годы большое значение получают исследование на тканевом и клеточном уровнях, а также в работу активно включились биохимики, изучая изменения на уровне белков, липидов и ферментов, которые показали появление в тканях рыб пластика.

Поиски в последние годы сравнительно «чистых водоемов», которые бы можно принять за единицу отсчета, показали, что в таких водоемах в природе не обнаружено. Отметим, что на протяжении многовековой истории эволюции рыбы неоднократно встречались с резкими химическими изменениями в экосистемах (извержение вулканов, горообразование, ледники, ураганы и дожди и т.п.), просто за последнее столетие эти процессы резко увеличили свои темпы.

Однако оценка качества среды путем определения концентрации каждого загрязнителя и его токсичности является крайне дорогостоящей и дает мало сведений для понимания патогенного влияния на популяции и сообщества. Между тем хорошо известно, что само состояние водных гидробионтов и интегральная биологическая оценка "здоровья" экосистем может служить обобщенным показателем степени экологического благополучия водоема. Рыбы, как последнее звено в трофической цепи водоемов, в ряде случаев представляют собой хорошие тест-объекты. Есть несколько подходов к оценке воздействия токсикантов на рыб [1, с.7;2, с.687;3,с.198; 4, с;687; 5,с.217].

Наш опыт работы на рыбах Кольского п-ова позволили предложить новый метод экспертной оценки и новый индекс неблагоприятного состояния (ИНС), который объединяет в себе патолого-анатомические, морфометрические, экологические и некоторые физиологические показатели рыб. Метод прост и может быть широко использован в обычных ихтиологических исследованиях при контроле за изменениями в естественных экосистемах при любых видах антропогенного воздействия. На основе его применения можно быстро провести анализ состояния рыб на большой площади, выявить зоны экологического кризиса и экологического бедствия. Его детальное описание дается в специальной статье [8, с. 165].

Основными "воротами" попадания в организм рыб и местами накопления в нем загрязняющих веществ являются дыхательная (жабры), пищеварительная (желудочно-кишечный тракт, печень и желчный пузырь) и выделительная системы (почки); кроме того происходит накопление их в кожных покровах, мышцах, скелете и в селезенке. Все эти органы тщательно осматривались. В основу нашего исследования был положен полевой метод визуальной оценки изменений морфологических показателей рыб, применяемый при обычных ихтиологических работах. Все изменения (аномалии) во внешней морфологии рыб контролировались определением отложений тяжелых металлов в мышцах, печени, почках и скелете [2, с. 687].

Прежде всего исследовали внешний вид рыбы, отмечая поражение или изменение кожных покровов, различные уродства костного скелета (череп, плавников), отклонения от нормы в счетных признаках (число лучей в плавниках, жаберных тычинок и т.п.). При осмотре жаберной полости фиксировали отечность слизистой, цвет жаберных лепестков и степень выраженности на них

анемичного кольца синего цвета, нарушение формы жаберных тычинок. Отмечали тургор мышц и искривления и укорочение тела.

После вскрытия рыбы последовательно просматривали все внутренние органы: кишечник с желудком, печень и желточный пузырь, почки и мочевой пузырь, селезенку, сердце и гонады. При этом обращали внимание на цвет, размеры, форму, консистенцию (гомогенная или зернистая) всех органов, кровенаполнение снабжающих их сосудов. Оценивали состояние позвоночника, а при продольном разрезе и просчете позвонков отмечали искривления позвоночного столба, срастание или разрушение позвонков или другие их аномалии. Одновременно определяли состояние мышечной ткани, а также зараженность паразитами отдельных органов и тканей.

Степень поражения каждого органа оценивалась в баллах от 1 до 4, отсутствие патологий оценивалось как 0 баллов. Систему ранжирования патологий по баллам старались проводить однотипно. Например, появление прозрачного черепа было равнозначно по силе токсичности появлению токсичного кольца на жабрах или циррозу печени (во всех случаях оценка 3 балла). Однако имеются видовые различия в накоплении тяжелых металлов в отдельных органах. Так, в оз. Куэтсиявр распределение никеля по органам разных видов рыб было следующим :

**сиг** - почки > жабры > скелет > печень > мышцы,

**окунь** - жабры > почки > скелет > печень > мышцы,

**щука** - почки > жабры > печень > скелет > мышцы.

Индекс неблагоприятного состояния ( ИНС) определяется как сумма всех баллов по всем органам, включая зараженность паразитами и жиронакопление. На основании этого индекса (ИНС) выявлены три зоны: экологического кризиса, экологического бедствия и сравнительного экологического благополучия в бассейне р.Пасвик около Никелевого горно-комбината. Всего в районе исследования обитает около 15 видов рыб. В качестве объектов использовали сига, окуня и щуку.

Таким образом, можно выделить следующие основные формы загрязнения на рыб в зоне действия горных комбинатов.

- 1) Поражение системы детоксикации организма (жабры, кровь, печень, почки);
- 2) Изменение в окраске тела, аномалии в скелетных элементах (плавники, челюсти, позвонки, тычинки) и в строении внутренних органов. Степень морфологических аномалий хорошо коррелирует с концентрацией тяжелых металлов в теле рыбы.
- 3) Поражение воспроизводительной системы: аномалии в строении гонад вплоть до полной деградации одной из них, снижение плодовитости или ускоренное созревание рыб и образование карликовых форм.
- 4) Снижение биологического разнообразия на всех уровнях сообщества, смена доминирующих видов, сокращение числа внутривидовых форм у рыб.

Следует отметить, что при инвазии нового вида в экосистему часто сопровождается большими изменениями в самой экосистеме. Нами отмечены 4 фазы вселения, причем заканчивается это или полным вытеснением вида из экосистемы, или он переходит в фазу стабилизации. Весьма полезным оказалось применение  $\tau$ -периода (время смены генераций) в качестве единицы измерения времени, поскольку все живые организмы в экосистеме живут по своему внутреннему времени, конечно, согласовывая его с суточными и сезонными ритмами всей планеты [7 с. 12]. Порой экосистема сама справляется с пришельцем. После вселения нового вида экосистема проходит несколько фаз, и завершается всё фазой стабилизации, когда экосистема “ставит пришельца на место”. Трудно предсказать заранее судьбу вида-пришельца в экосистеме.

#### Список использованных источников

1. Аршаница Н.М., Лесников Л.А. // Методы ихтиотоксикологических исследований. Л.: ГосНИОРХ, 1987. – 7 с.
2. Кашулин Н.А., Решетников Ю.С. Накопление и распределение никеля, меди и цинка в органах и тканях рыб в субарктических водоемах. //Вопр. ихтиологии. 1995. Т. 35. № 5. С. 687-697.
3. Лукин А.А., Решетников Ю.С., Терещенко В.Г. Динамика рыбного населения озера Имандра под влиянием загрязнения и перелова. //СПб. ГосНИОРХ, «Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России». 2011. с. 217-221.
4. Лукина Ю.Н. Проблемы здоровья рыб в водных экосистемах Европейско-Сибирской области Палеарктики. Дисс. на соиск. уч. степ. доктора биол. наук. Петрозаводск. 2014. 306 с..

5. Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Бохимическая индикация состояния рыб. М.: Наука. 2004. 215 с.
6. Решетников Ю. С., Дякина Т.Н., Королев В.В. Изменения в составе рыбного населения водоемов Калужской области за последнее десятилетие. // Экология 2012. № 1, с. 55-64.
7. Решетников Ю. С. О фазах вселения нового вида в пресноводные эко-системы. // Успехи Современной Биологии 2020. т. 40, №3, с. 1-12.
8. Решетников Ю., Попова О.А. и др. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб // Успехи Современной Биологии 1999. т.119, №2, с. 165-177.
9. Флеров Б.А. Эколого-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных. Л.: Наука, 1989. 138 с.

УДК 637.35:639.3

**РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
ТВОРОЖНОГО СЫРА:**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ  
Шешолко Данила Сергеевич, Полесский государственный университет**

**RATIONALITY OF USE OF HYDROBIONTS IN CREAM CHEESE PRODUCTION:  
TECHNOLOGICAL ASPECTS AND FUNCTIONAL POTENTIAL  
Shesholko Danila, danikses33@gmail.com, Polesky State University**

**Аннотация.** В статье рассматриваются научно-практические аспекты использования гидробионтов (водных биологических ресурсов) в технологии производства творожного сыра. Обоснована рациональность применения биологически активных веществ из морских организмов (молочок рыб, гонад гребешка, тканей моллюсков, цист артемии) для обогащения сырного продукта.

**Ключевые слова:** гидробионты, творожный сыр, комбинированные молочные продукты, нуклеопротеидные комплексы, функциональное питание, артемия, биологически активные добавки.

**Abstract.** This article examines the scientific and practical aspects of using aquatic organisms (aquatic biological resources) in curd cheese production technology. It substantiates the rationale for using biologically active substances from marine organisms (fish milt, scallop gonads, mollusk tissue, and Artemia cysts) to enrich cheese products.

**Keywords:** aquatic organisms, curd cheese, combined dairy products, nucleoprotein complexes, functional nutrition, Artemia, biologically active supplements.

Творожный сыр как мягкий кислотно-сывороточный продукт представляет собой удобную матрицу для внесения немолочных компонентов. Повышение пищевой и биологической ценности мягких сыров путем включения в их состав различного немолочного сырья усиливает положительное действие белков и вводимых компонентов на организм, активизируя лечебные и профилактические свойства. Использование биологически активных веществ (БАВ) тканей гидробионтов открывает перспективы обогащения конечных продуктов эссенциальными аминокислотами, ДНК и другими необходимыми компонентами рационального питания [4].

**Гидробионты как источник биологически активных веществ.** Гидробионты – водные организмы, включающие как рыб, так и не рыбные объекты промысла (моллюсков, ракообразных, иглокожих, водоросли и др.). Их химический состав характеризуется высоким содержанием полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных веществ.

В работе Поздняковой Ю.М. и Пивненко Т.Н. (Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет) обоснован выбор водного биологического сырья для функциональных добавок при изготовлении мягких сыров [4]. В качестве перспективных источников БАВ выделены:

**1. Нуклеопротеидные комплексы молок рыб** (сельди, минтая). Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) из молок рыб обладает высокой биологической активностью, общеукрепляющим

действием, повышает сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам, стимулирует иммунную систему, активизирует физическую и умственную работоспособность [4].

**2. Гонады приморского гребешка.** Содержат комплекс эссенциальных аминокислот и микроэлементов.

**3. Масляный экстракт туники асцидии** (рода *Halocynthia*). Содержит высокие концентрации каротиноидов, которые проявляют антиоксидантную, иммуномодулирующую, противоопухольную активности, а также способны модулировать экспрессию генов [4].

**4. Мягкие ткани двустворчатых моллюсков.** Содержат большой спектр свободных аминокислот, включая незаменимые (глицин, аланин, аргинин), а также таурин. Таурин обладает регенеративным, нейромедиаторным, противосудорожным и мембраностабилизирующим действием [4].

#### **Технологические подходы к созданию комбинированных сырных продуктов.**

**Использование нуклеопротеидных комплексов.** Разработка технологий получения мягкого сыра с добавлением нуклеопротеидных комплексов молок сельди, минтая, гонад приморского гребешка, масляного экстракта туники асцидии, мягких тканей двустворчатых моллюсков показала, что полученные продукты позиционируются как функциональные благодаря содержанию биологически активных компонентов: ДНК, каротиноидов, таурина. Важно отметить, что эти продукты обладают органолептическими показателями, свойственными мягким сыром, и соответствуют по показателям качества требованиям ТР ТС 021/2011 [4].

Технологический процесс включает следующие этапы:

1. Нормализация молочной основы;
2. Внесение бав из гидробионтов на стадии формирования сгустка;
3. Кислотно-сычужное свертывание;
4. Отделение сыворотки;
5. Формование и охлаждение.

**Использование цист артемии.** Отдельного внимания заслуживают исследования по использованию цист *Artemia salina* (солонowodного рачка). Биохимический состав цист артемии указывает на наличие пищевых липидов и ненасыщенных жирных кислот. Цисты артемии являются источником витаминов, содержат набор жизненно важных минеральных веществ. Примечательно, что витамина Е в цистах в 8,8 раза больше по сравнению с сухим цельным молоком, витаминов В6 и В3 – в 15 и 19 раз соответственно. Содержание каротиноидов составляет в среднем 136 мг/100 г [2; 7]. В работах Мотовилова О.К. научно обоснована целесообразность разработки и промышленного производства сырных продуктов с использованием пастообразных концентратов водных организмов с применением гидромеханического диспергирования. Данный метод позволяет получить тонкодисперсную, гомогенную структуру концентрата, что способствует равномерному распределению БАВ в сырной матрице [2; 7].

**Обоснование рациональности использования гидробионтов.** Рациональность использования гидробионтов в производстве творожного сыра может быть обоснована по нескольким направлениям.

**Экономическая рациональность.** Как вариант удешевления молочной продукции при условии сохранения высокого качества является создание комбинированных аналогов молочных продуктов [4]. Замена части молочного сырья (до 20–30%) компонентами из гидробионтов, которые являются вторичными ресурсами рыбопереработки (молоки, гонады, ткани), позволяет снизить себестоимость продукта и обеспечить безотходную переработку гидробионтов. Этот подход обеспечивает замкнутый цикл переработки сырья на предприятиях [3].

**Пищевая и биологическая ценность.** Введение БАВ гидробионтов позволяет обогатить творожный сыр: нуклеиновыми кислотами (ДНК, РНК), стимулирующими иммунитет; эссенциальными полиненасыщенными жирными кислотами (омега-3); таурином и другими свободными аминокислотами; каротиноидами – природными антиоксидантами; витаминами (особенно группы В и Е).

Полученные продукты позиционируются как функциональные, способствующие коррекции нарушенного иммунного статуса, повышению антиоксидантной защиты организма, нормализации функций клеточных мембран, активации энергетических обменных процессов [4].

**Технологическая рациональность** Использование гидромеханического диспергирования для получения пастообразных концентратов из гидробионтов позволяет: достичь высокой степени го-

могенизации компонента; обеспечить стабильность структуры готового продукта; предотвратить синерезис (отделение сыворотки); сохранить жизнеспособность заквасочной микрофлоры [2; 3].

**Микробиологическая безопасность и качество.** Важнейшим аспектом при создании комбинированных продуктов является обеспечение микробиологической безопасности. Гидробионты, особенно не подвергнутые глубокой термической обработке, могут быть обсеменены психротрофной и патогенной микрофлорой.

В связи с этим технологический регламент должен предусматривать:

1. Использование гидробионтов, прошедших ветеринарно-санитарную экспертизу;
2. Термическую обработку добавляемых компонентов (пастеризацию или стерилизацию);
3. Контроль содержания гистамина и других биогенных аминов;
4. Соблюдение режимов хранения готового продукта [1; 5].

Как показано в исследованиях, пастообразные концентраты из гидробионтов при соблюдении режимов гидромеханической обработки обладают стабильными качественными характеристиками и установленными сроками хранения [2].

**Перспективы развития.** В учебном пособии Мишанина Ю.Ф., Касьянова Г.И., Запорожского А.А. «Рациональная переработка мясного и рыбного сырья» (3-е издание, 2023) подчеркивается, что биотехнология гидробионтов является одним из перспективных направлений пищевой индустрии [5; 6]. Пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по специальностям «Технология продуктов питания животного происхождения» и «Обработка водных биоресурсов» [5].

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются оптимизация дозировок БАВ гидробионтов для достижения органолептической приемлемости, изучение влияния добавок на процессы сычужного свертывания, а так же разработка специализированных продуктов для диетического или лечебно-профилактического питания и создание технологий с использованием микроводорослей (спирулина, хлорелла) в качестве источника белка и антиоксидантов.

По итогам проведенного исследования использование гидробионтов в производстве творожного сыра является рациональным с экономической, пищевой и технологической точек зрения. Разработанные технологии позволяют получать комбинированные молочные продукты, обогащенные нуклеопротеидными комплексами, каротиноидами, таурином и другими биологически активными веществами. Такие продукты соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011, обладают органолептическими показателями, свойственными традиционным творожным сырам, и могут быть рекомендованы в качестве функционального питания для коррекции иммунного статуса и повышения антиоксидантной защиты организма. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию технологических параметров и расширение ассортимента комбинированных продуктов с использованием гидробионтов.

#### Список использованных источников

1. Мишанин, Ю.Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие / Ю.Ф. Мишанин. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 720 с.
2. Motovilov, O.K. Scientific justification of hydromechanical dispergating in food production from hydrobionts (cyst *Artemia salina*) / O.K. Motovilov [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2015. – № 1 (3). – P. 27–32.
3. Обоснование технологии комбинированных молочных продуктов с добавлением БАВ гидробионтов / Ю.М. Позднякова, Т.Н. Пивненко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – [б.г.]. – С. 89–94.
4. Позднякова, Ю.М. Обоснование технологии комбинированных молочных продуктов с добавлением БАВ гидробионтов / Ю.М. Позднякова, Т.Н. Пивненко // КиберЛенинка. – [б.г.]. – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 19.04.2026).
5. Мишанин, Ю.Ф. Рациональная переработка мясного и рыбного сырья : учебное пособие для СПО / Ю.Ф. Мишанин, Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 720 с.
6. Рациональная переработка мясного и рыбного сырья / Ю.Ф. Мишанин, Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский. – Москва : Global F5, 2023. – [Электронный ресурс].
7. Motovilov, O.K. Scientific justification of hydromechanical dispergating in food production from hydrobionts / O.K. Motovilov // Journal of Food and Raw Materials. – 2015. – [Электронный ресурс].

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗНОЙ ОБРАБОТКИ НА ДИНАМИКУ ЗАПУСКА  
БИОФИЛЬТРА В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**Шикунец Алексей Борисович, аспирант<sup>1</sup>**

**Козырь Алексей Викторович, старший преподаватель<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Полесский государственный университет

**Штепа Владимир Николаевич, д.т.н., доцент**

**Белорусский государственный технологический университет**

**Жерносеков Дмитрий Данилович, д.б.н., доцент**

**Витебский государственный университет имени П.М. Машерова**

**EFFECT OF ELECTROLYSIS WATER TREATMENT ON BIOFILTER  
START-UP DYNAMICS IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS**

**Shikunets Aleksey, postgraduate student, [lesha.shikunets@gmail.com](mailto:lesha.shikunets@gmail.com)<sup>1</sup>**

**Kozyr Alexey, Senior Lecturer, [tpark.kozyr@gmail.com](mailto:tpark.kozyr@gmail.com)<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Polesky State University

**Shtepa Vladimir, Doctor of Technical Sc., Associate Professor**

**Belarusian State Technological University, [tpoles@gmail.com](mailto:tpoles@gmail.com)**

**Zhernosekov Dmitry, Doctor of Biological Sc., Associate Professor**

**Vitebsk State University named after P.M. Masherov, [Chemikdd@mail.ru](mailto:Chemikdd@mail.ru)**

**Аннотация.** В работе представлены результаты сравнительного эксперимента по запуску лабораторной модели биофильтра установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) с применением электролизной обработки. Установлено, что электрохимическое воздействие обеспечивает более стабильный щелочной pH, снижает нитритный пик на 40% и сокращает время вывода биофильтра на рабочий режим на 5 суток (~28%).

**Ключевые слова:** установка замкнутого водоснабжения, биофильтр, нитрификация, электролизная обработка, нитриты, pH, окислительно-восстановительный потенциал, нитрифицирующие бактерии.

**Abstract.** The paper presents the results of a comparative experiment on the start-up of a laboratory biofilter model for recirculating aquaculture system (RAS) with and without electrolysis water treatment. It was established that electrolysis treatment provides a more stable alkaline pH, reduces the nitrite peak by 40%, and shortens the biofilter maturation period by 5 days (~28%).

**Keywords:** recirculating aquaculture system, biofilter, nitrification, electrolysis treatment, nitrite, pH, oxidation-reduction potential, nitrifying bacteria.

**Введение.** Система биологической фильтрации является ключевым элементом установки замкнутого водоснабжения (УЗВ), обеспечивая конверсию токсичного аммония ( $\text{NH}_4^+$ ) в нитраты ( $\text{NO}_3^-$ ) посредством двухступенчатой нитрификации:  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$  (аммоний-окисляющие бактерии, АОВ)  $\rightarrow \text{NO}_3^-$  (нитрит-окисляющие бактерии, NOB). Начальный период запуска биофильтра характеризуется формированием нитрифицирующего сообщества на элементах биоагрузки и сопровождается неизбежным транзитным накоплением нитритов – соединений, токсичных для гидробионтов [1].

Оптимальные условия для нитрификаторов (pH 7,5–8,5; температура 20–28°C; концентрация растворённого кислорода  $\geq 3$  мг/л) зачастую нарушаются в начальный период работы системы вследствие накопления кислот – продуктов нитрификации. Это приводит к ингибированию NOB, задержке второй фазы нитрификации и затяжному нитритному пику. Поиск методов повышения эффективности работы микробиологического сообщества нитрификаторов, а также стабилизации химических параметров воды на стадии запуска является актуальной задачей индустриальной аквакультуры [2].

Электролизная обработка воды в проточном режиме рассматривается как перспективный инструмент управления гидрохимическими параметрами в УЗВ [3]. Она базируется на том, что катодная реакция ( $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ ) генерирует гидроксид-ионы, повышая pH и буферную

ёмкость раствора, тогда как присутствие активных форм кислорода и изменение окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) способны влиять на жизнедеятельность микробного сообщества. Также ранее в некоторых работах было показано стимулирующее воздействие католита на другие живые организмы, в том числе, на бактерии [4, 5].

Исходя из этого, целью исследования является экспериментальная оценка влияния работы электротехнологического модуля на динамику запуска лабораторной модели биофильтра УЗВ по ключевым гидрохимическим показателям.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в двух экспериментальных модулях, имитирующих систему биологической фильтрации. В качестве носителя микробного сообщества использовалась биозагрузка Hel-X (удельная площадь поверхности 644 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>), объёмом 15 л при объеме системы 60 л. В качестве питательного вещества для нитрификаторов применялся раствор нашатырного спирта из расчёта 2,0 г аммиака в сутки, что соответствует возможностям используемой биозагрузки по конверсии аммиака/аммония. В эксперименте №1 воду перед подачей в биофильтр обрабатывали проточным безмембранным электротехнологическим модулем с графитовыми электродами. В эксперименте №2 такая обработка не производилась. Для обеих систем срок эксперимента составил 19 дней.

Ежедневно фиксировались: рН (рН-метр Thermo Scientific Elite), ОВП (ORP-метр Thermo Scientific Elite ORP), концентрации NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (фотометр eXact Micro 20), TDS (TDS-3) и температура воды. Все измерения проводились в трёхкратной повторности. Статистическая обработка осуществлялась при помощи программного обеспечения Microsoft Excel и Statistica.

**Результаты и их обсуждение.** Динамика рН в эксперименте №1 (с электролизом) характеризовалась высокой стабильностью: значения удерживались в диапазоне 8,40–8,86 (σ=0,131), что соответствует оптимуму для нитрификаторов. В эксперименте 2 (без электролиза) рН снизился до 7,27 на 4-е сутки (кислотный стресс) и демонстрировал значительные флуктуации (диапазон 7,27–8,80; σ=0,373) – в 2,8 раза выше, чем при электролизе (таблица).

Таблица – Статистика ключевых параметров запуска биофильтра

Показатель	С электролизом	Без электролиза
рН, среднее ± σ	8,65 ± 0,13	7,84 ± 0,37
рН, диапазон	8,40–8,86	7,27–8,80
ОВП, среднее (мВ)	-81,4	-39,7
NO <sub>2</sub> max (мг/л)	6,0	10,0
День NO <sub>2</sub> <0,5 мг/л	13	18
NO <sub>3</sub> финальное (мг/л)	135	295

σ – стандартное отклонение.

Также наблюдалась разница в конверсии аммиака и нитритов. В обоих экспериментах АОВ-активность проявилась к 6–7-м суткам, что выразилось в нарастании NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Однако амплитуда нитритного пика в эксперименте №1 составила 6,0 мг/л, тогда как в эксперименте №2 – 10,0 мг/л (на 40% выше). Высокая концентрация свободной азотистой кислоты (HNO<sub>2</sub>), образующейся при низком рН (7,27–7,5), ингибирует NOB значительно сильнее, чем при щелочном рН [1]. Это объясняет задержку второй фазы нитрификации в эксперименте 2 и появление вторичного нитритного пика на 12–14-е сутки (NO<sub>2</sub><sup>-</sup> повторно возросли до 2,5 мг/л), что свидетельствует о нестабильности NOB-популяции.

В эксперименте №1 нормализация NO<sub>2</sub><sup>-</sup> до уровня <0,5 мг/л достигнута к 13-м суткам, тогда как в эксперименте №2 – лишь к 18-м. Таким образом, применение электролизной обработки ускорило вывод биофильтра на рабочий режим на 5 суток (~28%).

Таким образом, обработка водного раствора в электротехнологическом модуле оказывает стабилизирующее воздействие также и на окислительно-восстановительный потенциал. В эксперименте №1 ОВП устойчиво удерживался в диапазоне -68...-93 мВ (σ=6,9 мВ), что соответствует восстановительной среде с высоким содержанием растворённого H<sub>2</sub> – продукта катодной реакции

электролиза. В эксперименте №2 ОВП демонстрировал значительные колебания ( $-12 \dots -89$  мВ;  $\sigma=16,0$  мВ) – в 2,3 раза выше. Стабильный отрицательный ОВП, по данным исследований, позволяет повысить устойчивость живых организмов к условиям среды [5].

**Заключение.** Проведённое исследование показало, что электролизная обработка циркулирующей воды в модельной системе биологической фильтрации УЗВ обеспечивает стабилизацию pH в приемлемом для нитрификаторов диапазоне 8,40–8,86 ( $\sigma = 0,131$  vs 0,373 без электролиза) за счёт генерации гидроксид-ионов на катоде. Также она позволяет добиться снижения максимальной концентрации нитритов в ходе эксперимента на 40% (6,0 vs 10,0 мг/л), что критически важно для предотвращения токсической нагрузки на гидробионтов. Кроме того, наблюдалось ускорение выхода биофильтра на рабочий режим ( $\text{NO}_2^- < 0,5$  мг/л) приблизительно на 5 суток (~28%) вследствие более благоприятных условий для роста нитрит-окисляющих бактерий. Результаты подтверждают перспективность включения электротехнологических модулей в контур УЗВ для оптимизации процесса запуска биофильтра.

#### Список использованных источников

1. Козырь, А.В. Определение факторов, влияющих на систему биологической фильтрации в индустриальной аквакультуре, и методы повышения ее эффективности / А.В. Козырь // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2022. – Вып. 38. – С. 167–182.
2. Keuter, S. Longterm Monitoring of Nitrification and Nitrifying Communities during Biofilter Activation of Two Marine Recirculation Aquaculture Systems (RAS) / S. Keuter [et al.] // Int J Aquac Fish Sci. – 2017. – Vol. 3(3). – P. 051–061. DOI: 10.17352/2455-8400.000029.
3. Ben-Asher, R. Electrochemical applications in RAS: A review / R. Ben-Asher, O. Lahav // Reviews in Aquaculture. – 2024. DOI: 10.1111/raq.12822.
4. Черныш, Е.Ю. Анаэробное сбраживание птичьего помета с инокулятом активного ила в комбинации с электролизной обработкой / Е.Ю. Черныш [и др.] // Проблемы региональной энергетики. – 2022. – № 2(54). – С. 101–113.
5. Шикунец, А. Б. Предварительная оценка применения AORPs-технологий при работе с аэробным активным илом очистных сооружений / А. Б. Шикунец, В. Н. Штепа, Е. М. Глушень // Инженерно-экологические аспекты и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения : сб. научн. статей Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 28 марта 2025 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: А. А. Волчек [и др.] ; науч. ред. А. А. Волчек, О. П. Мешик, С. В. Андреюк. – Брест : БрГТУ, 2025. – С. 106–109.

УДК 639.3.043.13

## СТЕПЕНЬ КОНВЕРСИИ КОРМА ПРИ КОРМЛЕНИИ МОЛОДИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Шумский Константин Леонардович, к.с.х.н., доцент

Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и Трудового Красного  
Знамени сельскохозяйственная академия

## FEED CONVERSION RATES FOR FEEDING JUVENILE RAINBOW TROUT IN INDUSTRIAL FARMING

Shumski Konstantin, PhD, kaf\_fish@baa.by  
Belarusian State Agricultural Academy

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты исследований по определению эффективности применения стартовых кормов зарубежного и отечественного производства при кормлении молоди радужной форели в условиях индустриального хозяйства.

**Ключевые слова:** радужная форель, посадочный материал, молодь, кормление, стартовый корм.

**Abstract.** This article presents the results of research to determine the effectiveness of foreign and domestically produced starter feeds for feeding rainbow trout fry in industrial farming conditions.

**Keywords:** rainbow trout, seeding material, fry, feeding, starter feed.

Рыбоводство представляет собой сектор экономики, специализирующийся на разведении рыб, увеличении их численности и улучшении качественных характеристик в различных водоемах. Это один из самых ранних видов хозяйственной деятельности, известных человечеству [10].

Рыба, как источник ценного и высококачественного белка, играет важную роль в питании человека. В условиях растущей мировой потребности в продовольствии, обеспечение населения рыбной продукцией становится насущной задачей, требующей учета экологических аспектов. Развитие устойчивого рыбоводства, особенно во внутренних водоемах стран, не имеющих выхода к морю, является ключевым фактором для удовлетворения потребностей в рыбе и сохранения окружающей среды [2].

В современных условиях интенсивной аквакультуры все проводимые научные исследования направлены на то, чтобы сделать комбикорма высокоэффективными, снизить их цену, и получить рыбопродукцию по доступной для потребителя цене [3].

Повышение эффективности кормления рыбы при снижении текущих затрат является на сегодняшний день первостепенной задачей в индустриальной аквакультуре. Уменьшить затраты на корма можно двумя путями: либо их удешевить, либо снизить затраты на единицу прироста [3].

Целью данной работы является определение эффективности применения стартовых кормов зарубежного и отечественного производства при кормлении молоди радужной форели в условиях рыбоводного индустриального комплекса.

Экспериментальные исследования выполнялись на производственном участке «Рыбоводный индустриальный комплекс» предприятия ОАО «Форелевое хозяйство «Лохва» в г. Горки. В качестве объекта исследований была выбрана молодь радужной форели (рыбопосадочный материал), завезенная на стадии глазка из рыбопитомника Viviers de Sarrance (Франция) с последующей доинкубацией и дорастиванием в условиях установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) Рыбоводного индустриального комплекса ОАО «Форелевое хозяйство «Лохва». Длительность эксперимента составила 44 суток.

Применяемая схема исследований основана на принципах аналогичных групп. Для опыта отбирались примерно одинаковые рыбы по возрасту, живой массе, то есть по фенотипическим признакам. Отобранные для опыта рыбы по группам распределялись случайным методом. Таким образом, были сформированы три группы рыб одинаковой численностью (по 50 экземпляров).

В целях обеспечения одинаковых гидрохимических условий, исследуемые группы были помещены в бассейны с общей системой водоснабжения.

Кормление осуществлялось каждые 8 часов (3 раза в сутки). В связи с тем, что не все производители предоставляют рекомендации по кормлению своими кормами, суточная норма корма рассчитывалась исходя из температуры воды и биомассы рыбы, основываясь на нормативных значениях производителя Aller Aqua и составляла для всех групп 1 % от биомассы рыбы в сутки.

В исследовании использовались отечественные стартовые корма КО-115-2 2 мм (ЗАО «БНБК»), FOLS 2 мм (ООО «КомбиЛюкс») и корм импортного производства Aller PERFORMA 2 мм (Aller Aqua).

Для контроля темпа роста молоди радужной форели за время опытного периода проведено 3 контрольных взвешивания: в начале, середине и конце опытного периода. Массу рыбы измеряли индивидуально на электронных весах, которые регулярно проходят метрологическую поверку. Индивидуальную массу измеряли в граммах, с точностью до десятых.

За время эксперимента процент выживаемости во всех опытных группах составил 100 %.

После завершения эксперимента были подсчитаны количество скормленного корма и общий прирост массы рыбы по каждой группе. На основании этих данных для каждого корма был определен кормовой коэффициент (таблица 1).

Таблица 1. – Кормовой коэффициент

Показатель	Aller Performa (опытная №1)	КО-115-2 (опытная №2)	Fols (опытная №3)
Количество рыб, экз.	50	50	50
Начальная биомасса рыбы, кг	1,2415	1,1555	1,131
Продолжительность кормления, сут	44	44	44
Норма кормления, % от биомассы рыбы	1	1	1
Масса скормленного корма, кг	0,841405	0,77824	0,79259
Конечная биомасса рыбы, кг	2,282	2,116	2,238
Общий прирост, кг	1,0405	0,9605	1,107
Расход корма на 1 кг прироста (КК)	0,809	0,810	0,716

Из данных таблицы видно, что наибольший общий прирост массы наблюдался в опытной группе № 3 и составил 1,107 кг, что на 0,147 кг больше чем в опытной № 2 и на 0,067 кг больше чем в группе № 1. Стоит обратить внимание, что при формировании опытных групп не удалось достичь полной однородности по средней навеске молоди. Это связано с тем, что во время проведения эксперимента на предприятии находилось ограниченное количество молоди нужной навески. Таким образом, опытные группы хоть и были сформированы из одинакового количества рыб, их общая биомасса в лотках отличалась. Этот факт был принят во внимание при расчете суточной дозы кормления. Для каждой группы доза рассчитывалась в количестве 1 % от их биомассы. Также обращаем внимание, что плотность посадки в лотках была очень мала (меньше нормативной) в результате чего небольшая разница в начальной биомассе групп не должна была оказать существенного влияния на результат эксперимента. Показательным параметром, характеризующим эффективность корма, является кормовой коэффициент (КК). Таким образом наиболее эффективным кормом для кормления молоди радужной форели можно считать корм Fols, что подтверждается наименьшим КК (0,716). Незначительное отличие кормовых коэффициентов было у корма Aller Performa (0,809) и КО-115-2 (0,810). При проведении экономической оценки эффективности кормления молоди радужной форели стартовыми кормами отечественного и зарубежного производства мы учитывали следующие показатели: количество посадочного материала, стоимость посадочного материала, прирост за учетный период, количество израсходованного корма, стоимость корма, выживаемость, цену реализации посадочного материала.

Данные по экономической эффективности представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Экономическая эффективность исследования

Показатель	Aller Performa (опытная №1)	КО-115-2 (опытная №2)	Fols (опытная №3)
Общая начальная биомасса рыбы, кг	1,2415	1,1555	1,131
Общая конечная биомасса рыбы, кг	2,282	2,116	2,238
Общий прирост, кг	1,0405	0,9605	1,107
Выживаемость, %	100	100	100
Продолжительность кормления, сут	44	44	44
Норма кормления, % от биомассы рыбы	1	1	1
Масса скормленного корма, кг	0,841405	0,77824	0,79259
Расход корма на 1 кг прироста (КК)	0,809	0,810	0,716
Стоимость 1 кг корма, руб	6,14	7,28	7,8
Затраты на выращивание, руб.	55,17	55,67	56,18
Цена реализации рыбопосадочного материала, руб./кг	64,79	64,79	64,79
Стоимость выращенной продукции, руб.	147,85	137,10	145,00
Ожидаемый доход всего на группу, руб.	92,68	81,43	88,82
В том числе на 1 кг рыбопосадочного материала, руб.	40,62	38,48	39,69

Исследование показало, что прогнозируемый доход выше в опытной группе № 1 и составит 92,68 рубля. Таким образом, при кормлении молоди радужной форели кормом Aller Performa доход на 1 кг рыбопосадочного материала составит 40,62 руб. что на 0,93 руб. выше, чем от кормления кормом Fols и на 2,14 руб. выше, чем при кормлении кормом КО-115-2. Более низкая цена корма Aller Performa по сравнению с отечественными кормами делает его использование в кормлении молоди радужной форели более целесообразным. Отечественный корм Fols имея самый низкий кормовой коэффициент, при этом имеет самую высокую стоимость, что делает его не конкурентно способным на рынке кормов. Высокая стоимость корма Fols вероятно связана с использованием более качественных и, следовательно, дорогих компонентов. Однако стоит отметить, что в последнее время все сложнее купить корма импортного производства и среди отечественных кормов для радужной форели корм Fols может стать хорошей заменой корму Aller Performa.

#### Список использованных источников

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2022 г. На пути к «голубой» трансформации / ФАО. – Италия: Рим, 2022. – 223 с.
2. Агеец, В. Ю. О результатах рыбохозяйственной деятельности в Республике Беларусь за 2021 год / В. Ю. Агеец, В. Г. Костоусов, О. Н. Марцунь // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2022 – № 38. – С. 7–20.
3. Агеец, В.Ю. Современные тенденции производства комбикормов для рыб/ В.Ю. Агеец, Ж.В. Кошак, Н.Н. Гадлевская // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. - No.39 - Минск. - 2023. -С.76-85.

# УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, КЛИМАТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОСРЕДЫ: ДОСТИЖЕНИЯ, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

УДК 614.77

## УРОВЕНЬ НИТРАТОВ В КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЕ Г. П. БРАГИН

Бодяковская Елена Анатольевна, к.вет.н., доцент

Рыжко Виктория Викторовна, ассистент

Полесский государственный университет

## NITRATE LEVEL IN WELL WATER IN THE VILLAGE OF BRAGIN

Bodyakovskaya Elena, PhD, Assistant Professor, bodiakovskaia.e@polessu.by

Rujko Victoria, Assistant, baran.v@polessu.by

Polessky State University

**Аннотация.** В статье представлены результаты определения уровня нитратов в колодезной воде городского поселка Брагин в течение года. Самым безопасным источником питьевой воды являлся колодец №2. В пробах воды, взятых в летний период из колодца №4 установлено превышение норматива по нитратам. Вода из колодцев №1 и №3 непригодна для употребления в пищу практически весь год.

**Ключевые слова:** питьевая вода, колодцы, уровень нитратов.

**Abstract.** The article presents the results of determining the nitrate levels in the well water of the urban settlement of Bragin throughout the year. The safest source of drinking water was well № 2. In water samples taken during the summer from well № 4, an excess of the nitrate standard was found. Water from wells № 1 and № 3 is practically unsuitable for consumption throughout the year.

**Keywords:** drinking water, wells, nitrate level.

Питьевое водоснабжение является одним из важнейших условий развития населенных пунктов, а качество подаваемой воды – одним из факторов формирования здоровья населения [1]. Качественный состав питьевой воды обеспечивает нормальную жизнедеятельность человека за счёт сбалансированного водно-солевого обмена, и при этом является потенциальным источником вредных химических веществ, что может приводить к определённым биохимическим сдвигам в организме человека [2]. Вопросы контроля качества воды являются одними из основных в системе гигиенического мониторинга. Качество подземных вод большинства водоносных горизонтов и комплексов Беларуси соответствует нормативным требованиям, но на участках размещения водозаборных скважин в селитебной зоне населенных пунктов и городов, ферм, в районе очистных сооружений, свалок, отвалов промышленных предприятий, прудов-отстойников выявлено загрязнение подземных вод [3].

**Цель работы** – анализ уровня нитратов в колодезной воде городского поселка Брагин и его динамика в течение года.

**Материал и методика исследований.** Исследования по определению уровня нитратов в колодезной воде проводились каждый месяц в течение года в городском поселке Брагин. Пробы воды из колодцев отбирались в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб [4]. Нормативные показатели качества воды приведены согласно Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения» [5]. Статистическая обработка данных выполнена в стандартном пакете Excel.

С целью определения критериев, влияющих на колебание уровня нитратов колодезной воде, контрольные точки были сгруппированы по глубине (до 10м и глубже), а затем проанализированы непосредственно загрязняющие факторы (близость хозяйственных и бытовых построек).

Колодец контрольной точки №1 расположен по ул. Пионерская д.13. Глубина колодца составляет 6 метров, на расстоянии 200 метров от колодца имеется навозохранилище, на расстоянии километра крупное животноводческое хозяйство, сарай на расстоянии 150 метров, туалет на расстоянии 100 метров, у колодца отсутствует крышка. Водопотребление осуществляют 14 жителей.

Результаты исследования показали, что в течение всего года уровень нитратов в питьевой воде превышал СанПиН по содержанию нитратов, за исключением января. Концентрация нитратов в воде практически не снижалась менее 45 мг/дм<sup>3</sup> (рисунок 1). В летние месяцы отмечены максимальные показатели нитратов, превышение относительно норматива на 38-44%. Наблюдалось небольшое снижение показателя с ноября по февраль, когда температура воздуха понижалась. Стоит отметить, что в январе уровень нитратов был на верхней границе нормы.

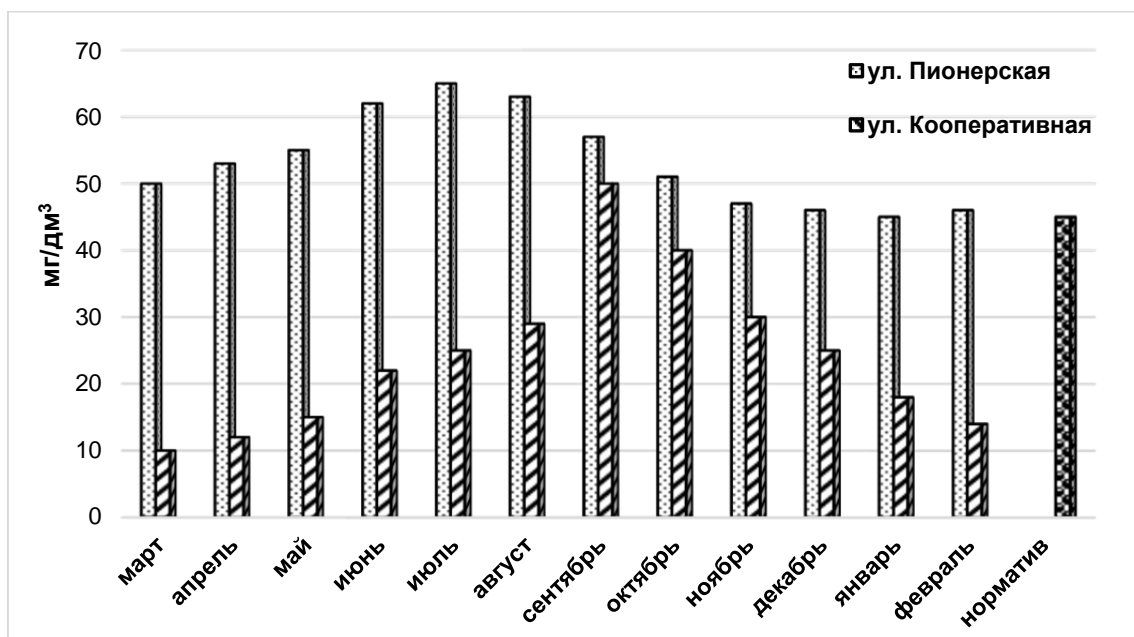


Рисунок 1. – Содержание нитратов в воде колодцев №1 и №2

Причинами такой концентрации предположительно являются маленькая глубина колодца и большое количество хозяйственных построек в непосредственной близости от колодца. Наличие животноводческого комплекса поблизости также является загрязняющим фактором. Продукты жизнедеятельности сельскохозяйственных животных являются источником нитратов, которые без соблюдения санитарных норм и техники безопасности могут просочиться в грунтовые воды. При понижении температуры, водообмен в поверхностных слоях почвы замедляется, тем самым концентрация нитратов немного снижается. Вода из данного колодца непригодна для употребления практически весь год и представляет угрозу здоровью.

Колодец контрольной точки №2 расположен по ул. Кооперативная д. 7. Глубина колодца очень мала и составляет 4 метра, на расстоянии 450 метров находится сарай, туалет на расстоянии 500 метров, у колодца имеется крышка. Водопотребление осуществляют 9 жителей поселка.

Результаты анализа проб из колодца №2 говорят о безопасности данного источника питьевой воды практически в течение всего года, за исключением сентября (рисунок 1). Превышение ПДК отмечено только в сентябре и составило 50 мг/дм<sup>3</sup>. Причиной может являться то, что частичное загрязнение с сельскохозяйственных территорий к осени добирается и до чистой территории, на которой находится колодец. Поскольку норма составляет 45 г/дм<sup>3</sup>, то превышение составило 11%.

Причиной безопасности питьевой воды является отсутствие рядом крупных источников загрязнения. Также пользователи колодца регулярно осуществляют чистку собственными силами, крышка плотно прилегает, население заботится о чистоте прилегающей территории. Вода из колодца №2 пригодна для употребления и безопасна по уровню нитратов практически в любое время года. В данном случае решающее значение имеет не глубина, а отсутствие источников загрязнения.

Колодец контрольной точки №3 расположен по ул. Челидзе д. 46. Глубина колодца составляет 6 метров, на расстоянии 350 метров от колодца находится навозохранилище, сарай – 200 метров, туалет на расстоянии 500 метров, у колодца имеется крышка. Водопотребление осуществляют 15 жителей поселка.

Согласно исследованиям, колодец №3 является небезопасным для использования (рисунок 2).

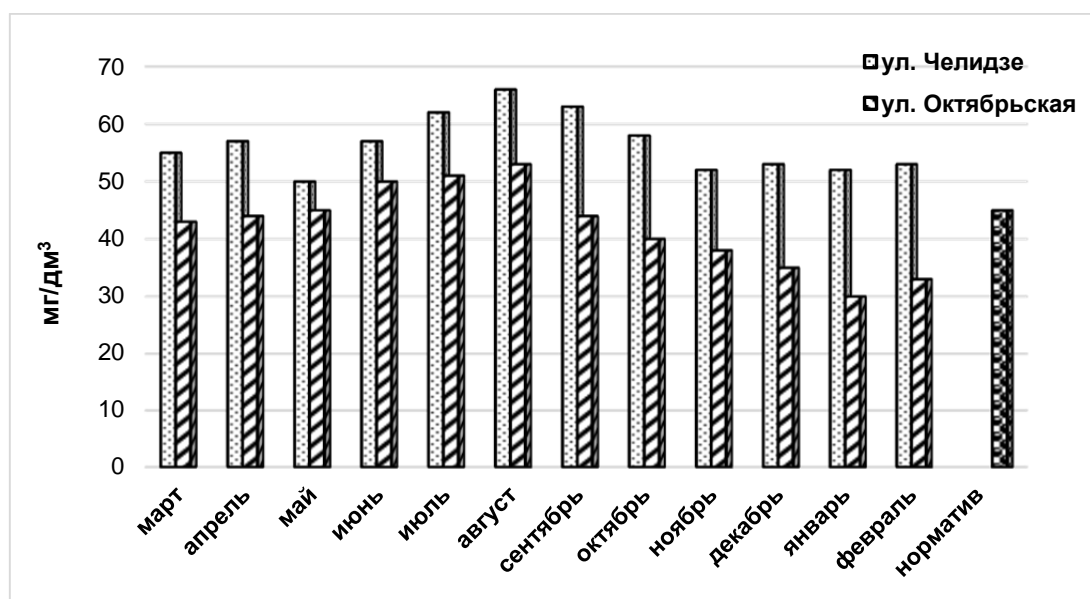


Рисунок 2. – Содержание нитратов в воде колодцев №3 и №4

Пробы воды в течение года показали постоянное превышение нормы СанПиНа по нитратам. Максимальный показатель отмечен с июля по сентябрь – более 60 мг/дм<sup>3</sup> (превышение на 38-47%), минимальное значение наблюдалось в мае – 50 мг/дм<sup>3</sup>. Все пробы воды непригодны для употребления и несут опасность для здоровья употребляющих её жителей.

Причиной такого превышения содержания нитратов, особенно в тёплое время года, можно считать большое количество хозяйственных построек, создающих органическое загрязнение грунтовых вод. Находящееся рядом навозохранилище, а также сараи и деревенский туалет являются постоянными источниками нитратов. Навоз – органическое удобрение, в состав которого входят все основные питательные вещества, необходимые растениям, – азотные, калийные, фосфатные. Тонна свежего навоза содержит в среднем 4,4 кг азота, 2 кг фосфора, 5 кг калия, 4 кг кальция и прочие микроэлементы. Однако неправильно оборудованные навозохранилища становятся источником сильнейшего загрязнения грунтовых вод.

Колодец контрольной точки №4 расположен по адресу ул. Октябрьская д.18. Глубина колодца №4 составляет 10 метров, на расстоянии 200 метров от него находится сарай, туалет на расстоянии 400 метров, у колодца имеется крышка. Водопотребление осуществляют 12 жителей.

Колодец №4 также показал превышение требований СанПиНа по нитратам в пробах воды, взятых в летний период (рисунок 2). В остальные сезоны года колодезная вода соответствовала нормативу. Превышение отмечено в тёплое время года с июня по август, соответственно 50 мг/дм<sup>3</sup>, 51 мг/дм<sup>3</sup> и 53 мг/дм<sup>3</sup>. Превышение незначительное, однако такая вода уже не безопасна для питья. Вблизи колодца имеются хозяйственные постройки, туалет находится на большом расстоянии, навозохранилищ нет. Этим можно объяснить незначительное превышение нормы нитратов в большинстве проб. В данном случае глубина не смогла предотвратить загрязнение воды в колодце. Во все остальные месяцы, в которые проводилось исследование, концентрация нитратов в колодезной воде не превышала СанПиН.

**Заключение.** Таким образом данные, полученные в городском поселке Брагин, свидетельствуют о том, что самым безопасным источником питьевой воды по уровню нитратов являлся колодец №2, который расположен по адресу ул. Кооперативная д. 7. Пробы воды, взятые из него, практически в течение всего года соответствовали нормативным требованиям, за исключением сентября.

В пробах воды, взятых в летний период из колодца №4 (ул. Октябрьская д.18.) установлено превышение СанПиН по нитратам. В остальные сезоны года колодезная вода из данного источника соответствовала нормативу. Вода из колодцев №1 (ул. Пионерская д. 13) и №3 (ул. Челидзе д. 46) непригодна для употребления в пищу практически весь год. При этом максимальное превышение по нитратам наблюдалось с июля по сентябрь – на 38-47%.

#### Список использованных источников

1. Хартон, М. О. Оценка уровней нитратного загрязнения колодезных вод Барановичского района / М. О. Хартон, С. А. Хорева // Наука – образованию, производству, экономике: матер. V Междунар. науч.-тех. конф.: в 2 т. / Белорусский национальный технический университет; редкол.: Б. М. Хрусталева, Ф. А. Романюк, А. С. Калиниченко. – Минск : БНТУ, 2007. – Т. 2. – С. 464-468.
2. Соболева, О.А. Сезонные изменения концентрации нитрат-ионов в водах родников города Брянска / Соболева О.А. // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2022. – № 2 (26). – С. 89-94.
3. Белохвостова, О.С. Факторы, влияющие на накопление нитрат-ионов в природных водах на примере Быховского района / О.С. Белохвостова, Н.Б. Тупицына // Магілёўскі мерыдыян. – 2017. – Т. 17. – № 1-2 (37-38). – С. 132-135.
4. Вода питьевая. Отбор проб : СТБ ГОСТ Р 51593-2001 – Введ. 01.11.2002. – Минск : Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2001 – 12 с.
5. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения»: Постановление № 105. – Введ. 02.08.2010. – Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2011. – 20 с.

УДК 338.43:004

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕПРИЯТИЙ АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ЖАБИНКОВСКИЙ КОМБИКОРМОВЫЙ ЗАВОД»)**

**Грабар Роза Николаевна, ст. преп., grabar.r@mail.ru  
Якимук Виктория Владимировна, kargos098@gmail.com  
Полесский государственный университет**

### **USING AN ONLINE PLATFORM TO INCREASE THE COMPETITIVENESS OF AGRIBUSINESSES IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION (CASE STUDY OF ZHABINKOVSKY FEED MILL)**

**Yakimuk Viktoria, student, kargos098@gmail.com  
Polesie State University**

**Аннотация.** В статье рассматриваются пути повышения конкурентоспособности ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» на региональном рынке Брестской области. Проведен анализ позиций предприятия относительно ключевых конкурентов и выявлена необходимость цифровой трансформации каналов сбыта. Автором предложен проект внедрения единой онлайн-платформы для автоматизации взаимодействия с клиентами и оптимизации процессов продаж. В работе представлен детальный расчет экономической эффективности мероприятия, подтверждающий высокую прибыльность и минимальный срок окупаемости проекта за счет роста объемов производства и снижения себестоимости продукции.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, цифровизация, АПК, комбикормовая промышленность, онлайн-платформа, экономическая эффективность, каналы сбыта, электронная коммерция.

**Abstract.** This article examines ways to improve the competitiveness of Zhabinka Feed Mill OJSC in the Brest region market. An analysis of the company's position relative to key competitors is conducted, identifying the need for digital transformation of its sales channels. The author proposes a project to implement a unified online platform to automate customer interactions and optimize sales processes. A de-

tailed cost-effectiveness analysis is presented, confirming the project's high profitability and minimal payback period due to increased production volumes and reduced production costs.

**Keywords:** competitiveness, digitalization, agro-industrial complex, feed milling industry, online platform, cost-effectiveness, sales channels, e-commerce.

Рынок комбикормовой продукции в Беларуси характеризуется сильной конкуренцией, и наиболее остро это ощущается в Брестской области. Здесь сосредоточены одни из крупнейших перерабатывающих предприятия страны, что создает высокую плотность конкуренции. Для ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» работа в таких условиях требует постоянного поиска новых инструментов для удержания доли рынка.

Основными конкурентами завода в регионе выступают ОАО «Барановичлебопродукт», ОАО «Пинский КХП» и ОАО «Березовский ККЗ». Эти организации обслуживают одни и те же сегменты рынка, предлагая аналогичный ассортимент. В условиях, когда качественные и ценовые параметры продукции лидеров рынка практически сравнялись, конкуренция перемещается в сферу сервиса и маркетинговых технологий [1].

Для оценки текущего положения предприятия в региональной структуре производства рассмотрим динамику объемов выпуска продукции ключевыми игроками Брестской области за последние пять лет (табл.1)

Таблица 1. – Объемы производства комбикормовой продукции организаций-конкурентов по Брестской области, тонн.

Организация	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
ОАО «Барановичлебопродукт»	135 367	170 353	170 919	173 514	171 670
ОАО «Пинский КХП»	71 261	59 347	58 464	58 643	59 340
ОАО «Березовский ККЗ»	64 759	51 402	34 909	40 039	50 786
ОАО «Жабинковский ККЗ»	94 489	106 407	107 443	115 570	124 741
Всего	365 876	387 509	371 735	387 766	406 537
% производства комбикормов ОАО «ЖКЗ» к общему объему производства	25,8%	27,5%	28,9%	29,8%	30,7%

Примечание – Данные предприятия ОАО «Жабинковский комбикормовый завод».

Из данных таблицы 1 видно, что лидирующую позицию в производстве комбикормовой продукции занимает ОАО «Барановичлебопродукт» (42,2%), процент производства комбикормов ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» к общему объему производства составляет 30,7%.

Для того, чтобы улучшить свои позиции на рынке необходимо использовать все возможные каналы сбыта. ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» вышел со своей продукцией на маркетплейсы, имеет свой сайт, однако его функционал ограничен: он служит лишь витриной для ознакомления с ассортиментом, не имеет современных инструментов для взаимодействия с клиентом. В настоящее время оформление заказа возможно только посредством телефонного звонка или личного обращения, что создает значительные неудобства для покупателей и замедляет процесс обработки заявок. Внедрение единой онлайн-платформы (мобильного приложения или веб-портала) с возможностью онлайн-заказа, оплаты и отслеживания статуса доставки позволит устранить этот критический барьер, повысить скорость обслуживания и перевести значительную часть рутинных операций в автоматизированный режим. Таким образом, цифровизация не только укрепит лояльность, но и напрямую повысит операционную эффективность отдела продаж.

Для повышения удобства покупки комбикормов предлагается использовать технологию создания единой онлайн-платформы (мобильное приложение или веб-портал). Первый этап будет включать в себя разработку технического задания, включающего функционал личного кабинета, истории покупок, возможности онлайн-оплаты и интеграции с системой учёта запасов. Второй этап — разработка и тестирование платформы, а также интеграция с существующей системой лояльности. Клиентам предоставляется возможность накапливать бонусы, получать персонализированные предложения и оформлять доставку. Третий этап заключается в активном продвижении

платформы как одного из основного канала продаж. Цифровизация позволит Жабинковскому комбикормовому заводу собирать детальную информацию о потребительском поведении, что даст возможность более точно управлять запасами, ценообразованием и персонализировать маркетинговые кампании [2].

Затраты на создание и запуск онлайн-платформы для ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» включают в себя расходы на разработку программного обеспечения, приобретение необходимого оборудования и первичное маркетинговое продвижение ресурса. Для определения целесообразности данного решения и расчета сроков его окупаемости были сформированы исходные данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2. – Исходные данные для расчета показателей эффективности предложенных мероприятий (тыс. руб.)

Показатель	Значение
Годовой объем производства (в стоимостном выражении)	125 432
Выручка от реализации	116 796
Доля себестоимости в объеме производства (C1)	0,7335
Среднесписочная численность работников (человек)	490
Средний объем оборотных средств	25 175
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств до мероприятий	4,5

Примечание – Разработано автором на основании данных предприятия.

Параметры предлагаемого мероприятия, затраты на сайт и планируемые изменения показателей:

1. К (Капитальные затраты) = 45,0 тыс. руб. (разработка платформы, дизайн, интеграция с базами данных).

2. Планируемый рост объемов производства = +3 %

3. Прогнозная доля себестоимости C2= 0,7250 (снижение за счет исключения комиссий посредников при онлайн-продажах).

4. Высвобождение персонала (Эу) = 2 человека (автоматизация обработки заявок и накладных).  
Расчёт экономической эффективности.

1. Прогнозный объем производства (V2) - показывает, сколько завод будет производить после запуска платформы и расширения рынка сбыта:

$$V2 = V1 \times (1 + \% \text{ роста} / 100) = 125\,432 \times 1,03 = 129\,195 \text{ тыс. руб.}$$

2. Экономия на себестоимости (Э(себест)) - показывает реальную прибыль за счет того, что мы стали тратить меньше на производство и сбыт каждой единицы товара:

$$\text{Э(себест)} = (C1 - C2) \times V2 = (0,7335 - 0,7250) \times 129\,195 = 1\,098,1 \text{ тыс. руб.}$$

3. Экономия на оплате труда (Э(фот)) — это деньги, которые завод экономит за счет сокращения лишних рабочих мест (зарплата + налоги в ФСЗН):

$$\text{Э(фот)} = \text{Численность} \times \text{ЗП (мес)} \times 12 \times 1,34 = 2 \times 1,8 \times 12 \times 1,34 = (57,9 \text{ тыс. руб.})$$

4. Прирост прибыли от роста объема продаж (ΔП) - дополнительная прибыль, которую мы получаем просто потому, что стали продавать больше тонн корма:

$$\Delta П = (V2 - V1) \times (1 - C1) = (129\,195 - 125\,432) \times 0,2665 = (1\,002,8 \text{ тыс. руб.})$$

5. Общий годовой экономический эффект (Э) - суммарная выгода предприятия за год от внедрения сайта.

$$\text{Э} = \text{Э(себест)} + \text{Э(фот)} + \Delta П = 1\,098,1 + 57,9 + 1\,002,8 = (2\,158,8 \text{ тыс. руб.})$$

6. Срок окупаемости проекта (СО) показывает, как быстро затраты на разработку сайта вернутся заводу в виде прибыли:

$$\text{СО} = K / \text{Э} = 45,0 / 2\,158,8 = (0,02 \text{ года}) \text{ (проект окупается менее чем за месяц).}$$

На основе анализа конкурентной среды ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» выявлено, что для удержания рыночной доли в 30,7% в условиях жесткой конкуренции Брестской области необходима цифровая трансформация каналов сбыта. Реализация проекта по внедрению онлайн-платформы с капитальными затратами в 45,0 тыс. руб. обеспечит годовой экономический эффект в размере 2 158,8 тыс. руб. за счет автоматизации процессов и прогнозируемого роста объ-

емов производства на 3%. Учитывая срок окупаемости менее одного месяца (0,02 года), цифровизация сбытовой политики является высокоэффективным стратегическим решением, позволяющим радикально повысить операционную эффективность предприятия и укрепить лояльность потребителей через современные инструменты прямых продаж.

#### Список использованных источников

1. Комбикормовая промышленность в Беларуси [Электронный ресурс] // Factories.by: производители Беларуси. – Режим доступа: <https://factories.by/producers/kombikormovaya-promyshlennost>. – Дата доступа: 07.04.2026.
2. Особенности разработки онлайн-платформы // Молодой ученый. — 2024. — № 26 (525). — URL: <https://moluch.ru/archive/525/116212/>. Дата доступа: 10.03.2026.

УДК 334.021.1

**СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КЛАСТЕРАХ**  
Демьянов Сергей Александрович, старший преподаватель  
Полесский государственный университет

**DIGITAL TRANSFORMATION STRATEGIES IN  
BIOTECHNOLOGY CLUSTERS**  
Demyanov Sergey, Senior Lecturer  
Polessky State University, [demianov.s@polessu.by](mailto:demianov.s@polessu.by)

**Аннотация.** В статье рассматриваются стратегии цифровой трансформации биотехнологических кластеров. На основе анализа теоретических подходов выделена типология стратегий цифровой трансформации, определены функции стратегии и проанализированы институциональные механизмы реализации стратегий. Выявлены цифровые технологии, определяющие современный этап трансформации биотехнологических кластеров: промышленный интернет вещей, искусственный интеллект, цифровые двойники, агрегаторные платформы.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, биотехнологические кластеры, стратегии цифровой трансформации, искусственный интеллект, цифровые двойники

**Abstract.** The article discusses the strategies of digital transformation of biotechnology clusters. Based on the analysis of theoretical approaches, a typology of digital transformation strategies is identified, the functions of the strategy are determined, and the institutional mechanisms for implementing the strategies are analyzed. The article identifies the digital technologies that define the current stage of transformation of biotechnology clusters: industrial Internet of Things, artificial intelligence, digital twins, and aggregator platforms.

**Keywords:** digital transformation, biotechnology clusters, digital transformation strategies, artificial intelligence, digital twins

Формирование стратегий цифровой трансформации биотехнологических кластеров требует учета трех ключевых измерений: технологического (какие цифровые технологии, и с какой степенью интеграции используются), организационного (как трансформируются механизмы координации и управления) и институционального (как изменяются нормы и правила взаимодействия участников). В зависимости от приоритетности этих измерений в научной литературе выделяются следующие основные типы стратегий:

*Стратегия технологической модернизации* (или «цифровизация операционной эффективности») ориентирована на внедрение цифровых решений в производственные процессы отдельных предприятий – участников кластера. Как отмечает Г. Вестерман с соавторами [1], данный тип стратегии характеризуется фокусом на автоматизацию, роботизацию и внедрение систем класса MES/ERP, но при этом не затрагивает радикально модели взаимодействия внутри кластера. В практике стран СНГ этот подход часто реализуется в рамках «цифровых фабрик» и «умных произ-

водств» на отдельных предприятиях, не приводя к формированию единого цифрового пространства кластера.

*Стратегия платформенной интеграции* предполагает создание общей цифровой платформы, объединяющей участников кластера для обмена данными, совместного использования мощностей и координации инновационных проектов. По мнению Н.В. Смородинской [2], такая стратегия трансформирует кластер в «сетевую экосистему», где географическая близость дополняется или замещается цифровой связанностью. Ключевыми элементами выступают API-интерфейсы, стандарты обмена данными и цифровые двойники производственных цепочек. Примером служат платформы «Индустрия 4.0» в немецких кластерах, обеспечивающие сквозную интеграцию поставщиков, производителей и научных организаций.

*Стратегия экосистемного лидерства* ориентирована на создание условий для возникновения новых видов деятельности и бизнес-моделей на стыке участников кластера. Как подчеркивает Д. Тис [3], такая стратегия требует активной роли координатора, который задает правила цифрового взаимодействия, управляет доступом к данным и обеспечивает справедливое распределение выгод. В биотехнологических кластерах данный подход может выражаться в создании открытых платформ для доклинических исследований, где данные о результатах экспериментов и клинических испытаний циркулируют между компаниями и научными центрами с соблюдением прав интеллектуальной собственности.

*Стратегия адаптивной цифровизации* предполагает отказ от жесткого долгосрочного плана в пользу итеративного развития цифровых сервисов и быстрого прототипирования. Концепция, развиваемая Д. Роджерсом [4], базируется на представлении о цифровой трансформации как о непрерывном эксперименте, где стратегия представляет собой набор обучающих механизмов, а не фиксированный документ. Для кластеров это означает создание «изолированных сред» для апробации цифровых решений, гибкие механизмы финансирования пилотных проектов и регулярную корректировку приоритетов на основе данных.

*Стратегия кадрово-компетентностной трансформации* акцентирует внимание на формировании цифровых компетенций участников кластера как необходимом условии цифровой трансформации. По данным исследований MIT Sloan Management Review [5], отсутствие соответствующих навыков является главным барьером на пути цифровой трансформации. Для кластеров эта стратегия предполагает создание совместных образовательных программ, центров цифровых компетенций и механизмов переподготовки кадров под новые цифровые роли.

Представленная типология, однако, не является жестко фиксированной: на практике биокластеры часто реализуют гибридные стратегии, сочетая элементы технологической модернизации с платформенной интеграцией, а адаптивный подход может дополнять долгосрочное стратегическое планирование. Кроме того, выбор конкретного типа стратегии существенно зависит от отраслевой специфики кластера, его стадии жизненного цикла и уровня цифровой зрелости участников.

Функциональная роль стратегии цифровой трансформации биотехнологического кластера носит комплексный, системообразующий характер. Выделенные в ходе теоретического анализа пять функций – интеграционная, адаптационная, управленческая (координационная), инновационная и институциональная – охватывают ключевые аспекты преобразования кластерной структуры под воздействием цифровых технологий. Каждая из функций приобретает специфическое содержание в зависимости от типа кластера, его отраслевой принадлежности и уровня цифровой зрелости участников.

Реализация стратегий цифровой трансформации биотехнологических кластеров в развитых государствах опирается на систему институциональных механизмов, которые могут быть разделены на три категории.

1. Механизмы государственной поддержки. В США, Германии, Японии и Китае ключевыми инструментами государственной поддержки цифровизации в области биотехнологий выступают: целевые программы финансирования исследований и разработок; налоговые льготы и инвестиционные вычеты для предприятий, внедряющих цифровые технологии; государственно-частное партнерство в создании цифровой инфраструктуры. Так, в Канаде, в 2017 году была запущена Инициатива по созданию инновационных суперкластеров, предусматривающая безвозмездные взносы правительства страны в отраслевые консорциумы, ведущие амбициозные проекты по созданию новых конкурентных преимуществ для канадских фирм в быстрорастущих областях, таких

как искусственный интеллект, передовое производство и чистые технологии. Инициатива поддерживает пять магистральных направлений деятельности: создание технологического лидерства в области инновационного развития; формирование ГЧП для масштабирования бизнеса; подготовку высококвалифицированных специалистов; обеспечение доступа фирм и компаний к государственной базе инноваций [6].

2. Механизмы индустриальных альянсов. Важную роль в цифровой трансформации биотехнологических кластеров играют отраслевые альянсы, объединяющие предприятия, научные организации и государственные структуры. В Германии ключевым институтом выступает платформа «Индустрия 4.0», созданная Немецкой ассоциацией машиностроительных предприятий «VDMA», электротехнической ассоциацией «ZVEI» и ИТ-ассоциацией «Bitkom». Деятельность данного пула ассоциаций направлена на продвижение биотехнологий и концептуальных решений в области биоинженерии и биотехнологий; деятельность научно-исследовательских институтов направлена на разработку инновационных технологий, технических стандартов и качественную подготовку высококвалифицированных кадров; деятельность крупных компаний и корпораций – на технологические решения и производство биотехнологий; малых и средних предприятий – на инновационные разработки через совместные проекты [7]. Во Франции аналогичные функции выполняет альянс «La French Fab», объединяющий биопромышленные и ИТ-организации для создания более конкурентоспособной биотехнологической продукции.

3. Механизмы регуляторных изолированных сред и стандартизации. Важнейшим условием цифровой трансформации биотехнологических кластеров выступает создание гибкой регуляторной среды, позволяющей тестировать новые технологии без риска нарушения действующего законодательства. В Европейском союзе активно развиваются институты регуляторных «песочниц» (изолированных сред), в рамках которых компании могут апробировать инновационные цифровые решения в сфере здравоохранения, биотехнологий и энергетики. В сфере стандартизации ключевую роль играет сотрудничество между наднациональными структурами и национальными. Германия и США через платформу «Индустрия 4.0» и (NIST) Национальный институт стандартов и технологий ведут совместную работу по стандартизации интерфейсов и протоколов для промышленного интернета вещей. Еврокомиссия поддерживает развитие стандартов интероперабельности через Альянс интернета вещей (AIOTI), объединяющий более 200 организаций [8].

Анализ успешных практик развитых государств позволяет выделить пять ключевых инновационных технологий, определяющих современный этап цифровой трансформации биотехнологических кластеров:

1. Промышленный интернет вещей, который обеспечивает сбор большого объема данных в онлайн-режиме от оборудования, датчиков и систем управления, создавая основу для цифровых двойников и предиктивной аналитики. В китайском биотехнологическом кластере «Net-Zero Ordos-Envision» данные от 46 компаний интегрированы в единую систему управления энергией для оптимизации и распределения возобновляемой энергии в кластере [9].

2. Искусственный интеллект и машинное обучение применяются для прогнозирования спроса, оптимизации производственных графиков, управления энергопотреблением и выявления аномалий. В проекте «FLEX4FACT» алгоритмы машинного обучения используются для составления графиков производственных процессов на сутки вперед с учетом прогнозов цен на электроэнергию.

3. Цифровые двойники создают виртуальные копии физических объектов, процессов в биотехнологических кластерах, позволяя моделировать сценарии развития кластерных структур, оптимизировать параметры процессов и снижать промышленные и иные риски. В британском биокластере «Zero Carbon Hub» цифровой двойник используется для моделирования водородной инфраструктуры, оценки экономических и экологических последствий решений [10].

4. Агрегаторные платформы выступают как интеграционные узлы, которые обеспечивают взаимодействие участников с разным уровнем цифровой зрелости.

5. Стандартизация цифровых интерфейсов и архитектур обеспечивает интероперабельность разнородных систем и снижает барьеры для включения новых участников. В Германии разработана архитектура «Индустрия 4.0» и концепция, стандартизирующая представление цифровых двойников.

Анализ видов стратегий цифровой трансформации биотехнологических кластеров позволяет сделать следующие выводы:

Во-первых, существующие типологии стратегий цифровой трансформации (технологическая модернизация, платформенная интеграция, экосистемное лидерство, адаптивная цифровизация) образуют многомерное пространство выбора, в котором кластеры могут комбинировать элементы разных типов в зависимости от отраслевой специфики, уровня цифровой зрелости и стадии жизненного цикла.

Во-вторых, биотехнологические кластеры обладают ярко выраженной отраслевой спецификой (длинные инновационные циклы, междисциплинарность, жесткое регулирование), которая делает значимыми стратегии, ориентированные на согласование жизненных циклов оборудования, технологий и продукции.

В-третьих, критический анализ показывает, что в современных исследованиях цифровая составляющая стратегического управления кластерами не получила детальной проработки: отсутствуют рекомендации по формированию цифровых платформ, использованию ИИ и больших данных, а также метрики цифровой зрелости. Однако организационно-экономический механизм, процедуры выбора стратегий и система показателей могут быть успешно дополнены цифровыми компонентами, что позволит сформировать полноценные стратегии цифровой трансформации биотехнологических кластеров.

#### Список использованных источников

1. Westerman G. Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation / G. Westerman, D. Bonnet, A. McAfee. – Boston : Harvard Business Review Press, 2014. – 292 p.
2. Smorodinskaya N.V. When and why regional clusters become basic building blocks of modern economy / N.V. Smorodinskaya, D.D. Katukov // Baltic Region. – 2019. – Vol. 11, No. 3. – P. 61-91.
3. Teece D.J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world / D.J. Teece // Research Policy. – 2018. – Vol. 47, No. 8. – P. 1367–1387.
4. Rogers D.L. The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age / D.L. Rogers. – New York : Columbia Business School Publishing, 2016. – 278 p.
5. Kane G.C. Achieving Digital Maturity / G.C. Kane, D. Palmer, A.N. Phillips, D. Kiron, N. Buckley // MIT Sloan Management Review. – 2017. – Vol. 59, No. 1. – P. 1–29.
6. Innovation, Science and Economic Development Canada. Innovation Superclusters Initiative [Электронный ресурс] // [ised-isde.canada.ca](https://ised-isde.canada.ca). – 2025. – Режим доступа: <https://ised-isde.canada.ca/site/innovation-superclusters-initiative/> (дата обращения: 24.01.2026).
7. Инь Либо. Развитые страны конкурируют за создание промышленного Интернета [Электронный ресурс] // [transfertech.cn](https://www.transfertech.cn). – 2024. – Режим доступа: <https://www.transfertech.cn/news/3LxEtqbm.html> (дата обращения: 24.01.2026).
8. AIoTI – The Alliance for Internet of Things Innovation [Электронный ресурс] // TinkerIoT. – 2025. – Режим доступа: <https://tinkeriota.com/aioti-the-alliance-for-internet-of-things-innovation/> (дата обращения: 25.01.2026).
9. World Economic Forum. How digital collaboration is shaping the future of industrial clusters worldwide [Электронный ресурс] // [weforum.org](https://www.weforum.org). – 2025. – Режим доступа: <https://www.weforum.org/stories/2025/01/digital-collaboration-industrial-clusters/> (дата обращения: 24.01.2026).
10. Research: Digital twin of an industrial cluster: a proof of concept on the Humber Estuary [Электронный ресурс] // Environment Agency. – 2024. – 15 January. – Режим доступа: <https://www.govwire.co.uk/news/environment-agency/research-digital-twin-of-an-industrial-cluster-a-proof-of-concept-on-the-humber-estuary-76252> (дата обращения: 25.01.2026).

**КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛИМАТА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
СТАНЦИИ МАСАНЫ ИМЕНИ В.Н. ФЕДОРОВА**

**Евсеев Евгений Борисович, к.с.х.н.**

**Белаш Виктор Евгеньевич**

**Полесский государственный радиационно-экологический заповедник**

**COMPREHENSIVE CLIMATE INDICATORS OF THE V.N. FEDOROV MASANY  
RESEARCH STATION**

**Evseev Evgeny, PhD**

**Belash Viktor**

**Polesky State Radiation-Ecological Reserve**

**Аннотация.** В статье представлены материалы комплексных показателей климата на исследовательской станции Масаны имени В.Н. Федорова. Показана динамика изменения ГТК по Г.Т. Селянинову. Приведены данные по индексу сухости по М.И. Будыко.

**Ключевые слова:** комплексные показатели климата, гидротермический коэффициент, индекс сухости, исследовательская станция Масаны имени В.Н. Федорова

**Abstract.** This article presents data on integrated climate indicators at the V.N. Fedorov Masany Research Station. The dynamics of hydrothermal coefficient (HTC) changes according to G.T. Selyaninov are shown. Data on the aridity index according to M.I. Budyko are provided.

**Keywords:** integrated climate indicators, hydrothermal coefficient, aridity index, V.N. Fedorov Masany Research Station

Решение о создании радиационно-экологического стационара на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника в бывшем населенном пункте Масаны было принято в 1996 году согласно протоколу поручений Президента Республики Беларусь № 08/80.

Радиационно-экологический стационар был организован с целью проведения радиоэкологического мониторинга, наблюдения за динамикой радиационной обстановки, своевременного оповещения о чрезвычайных ситуациях и пожарах, природных экстремально-опасных явлениях, а также с целью проведения многоплановых научных исследований в ближней зоне Чернобыльской АЭС.

Стационар расположен на границе с Украиной в 12 км от Чернобыльской АЭС и является своеобразным форпостом белорусского государства.

После дезактивации и проведения других защитных мероприятий был сооружен модуль для проживания вахтового персонала в количестве двух – трех человек со сменой 12–13 дней.

Создание стационара проходило по инициативе и под руководством кандидата биологических наук, ботаника, известного специалиста в области микологии Виктора Николаевича Федорова. При его личном участии формировалась материальная база, разрабатывались программы радиоэкологических и биоклиматических исследований, проводилась исследовательская работа.

В.Н. Федоров преждевременно ушел из жизни, а в память о нем по решению Хойникского районного исполнительного комитета от 16 июля 1998 года № 994 радиационно-экологический стационар был переименован в «Исследовательскую станцию Масаны имени В.Н. Фёдорова».



**Рисунок 1. – Метеоплощадка**

На «Исследовательской станции Масаны им. В.Н.Федорова» имеется метеорологическая площадка, где расположены основные метеорологические приборы и оборудование для производства метеорологических наблюдений в приземном слое атмосферы. Метеорологические наблюдения ведутся круглосуточно вахтовым персоналом согласно [1].

Метеоплощадка имеет форму квадрата (26\*26 м), одна сторона которого ориентирована в направлении север-юг. Все приборы на метеорологической площадке размещаются по единой схеме, которая предусматривает одинаковую ориентацию к сторонам света, определённую высоту над поверхностью земли и другие параметры. Всё вспомогательное оборудование (подставки, будки, лестницы, столбы, мачты и т.п.) окрашены в белый цвет для предотвращения их чрезмерного нагревания солнечными лучами, что может повлиять на точность измерений. Для сохранения поверхности метеоплощадки в естественном состоянии используются деревянные дорожки. На «Исследовательской станции Масаны им. В.Н. Федорова» производятся измерения следующих метеорологических параметров:

- Температуры воздуха и почвы;
- Влажность воздуха;
- Атмосферное давление;
- Направление и скорость ветра;
- Общая облачность;
- Количество атмосферных осадков;
- Высота и устойчивость снежного покрова;
- Интенсивность солнечной радиации.

В пожароопасный период вахтовый персонал осуществляет визуальное наблюдение на пожарно-наблюдательной вышке на предмет обнаружения возникновения и распространения пожаров, а также поддерживает радиосвязь с центральной базой и коллегами на украинской территории.

Стационар находится в таком уникальном месте, которое охватывает почти все разновидности флоры, фауны и ландшафтов, типичных для Белорусского Полесья, а также некоторые виды растительного и животного мира, занесенные в Красную Книгу Республики Беларусь. Таким образом, местоположение стационара изначально делает его уникальным полигоном для радиэкологических исследований. Следует отметить, что на станции ежегодно проводятся комплексные исследования, охватывающие основные направления деятельности научной части Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, договорные работы и международные проекты по проблемам зоны отчуждения. Научно-исследовательские работы на станции проводятся в соответствии с нормативно-методической документацией по мониторингу радиоактивного загрязнения природной среды с использованием методик по мониторингу радиоактивного загрязнения почвы, поверхностных вод, организации и ведения радиоактивного мониторинга в лесах, методи-

ки проведения радиационного обследования лесных насаждений на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. В зависимости от целей и задач исследований может быть использован и ряд других радиологических и биологических методов.

Для оценки миграционных процессов особенно важно понимать климатические изменения происходящие в экосистемах. Для этого применяются комплексные показатели климата. Наиболее широко используются такие показатели-индексы, как гидротермический коэффициент по Г. Т. Селянинову, индекс сухости по М. И. Будыко, коэффициенты увлажнения по Н. Н. Иванову, П. И. Колоскову, индекс засушливости по Д. А. Педю и другие. В данной статье будут рассмотрены ГТК и индекс сухости. Справочно. Гидротермический коэффициент по Г. Т. Селянинову (ГТК) - это отношение суммы осадков за определенный период (обычно месяц и более) к сумме температур воздуха выше 10 °С за тот же период, уменьшенной в 10 раз. По ГТК характеризуют следующие условия увлажнения территории: больше 1,6 - влажные, от 1,6 до 1,3 - оптимальные, от 1,3 до 1,0 - слабозасушливые, от 1,0 до 0,7 - засушливые, от 0,7 до 0,4 - очень засушливые, от 0,4 до 0,2 - сухие, от 0,2 и меньше - очень сухие [2]. Значения ГТК за вегетационный период (апрель-сентябрь) приведены на рисунке 2. Зеленым цветом выделен интервал, характеризующий оптимальные значения ГТК.

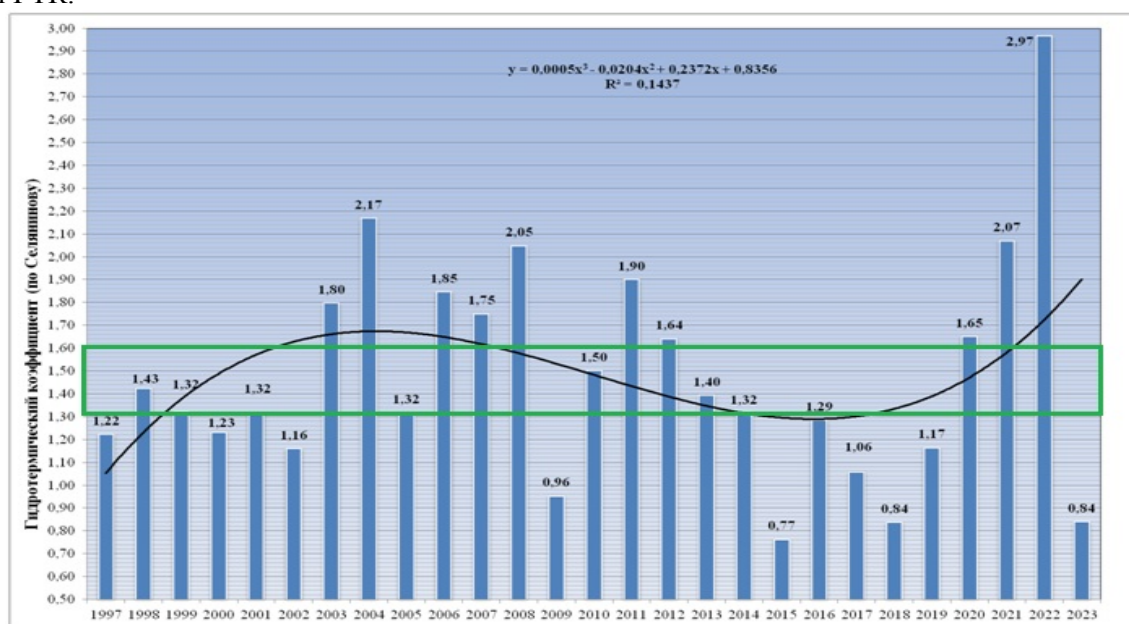


Рисунок 2. – динамика ГТК за 1997-2023 гг.

При анализе рисунка 2 можно заметить, что за анализируемый период гидротермический коэффициент характеризуется очень высокой степенью разброса. Можно выделить несколько периодов, характеризующихся наибольшей однородностью. Так период с 1997 по 2002 гг имеет значения не выходящие за пределы интервала 1,16-1,43, из этого периода можно выделить 3 года с оптимальными климатическими условиями, и три года соответствую слабозасушливым условиям по градации принятой для данных территорий. Далее следует период с 2003 по 2007 гг., который характеризуется влажными климатическими условиями кроме 2005 года (оптимальные условия). Последующие годы характеризуются более экстремальными и нестабильными климатическими условиями. Так в 2009 году значение ГТК немного меньше единицы, что соответствует засушливым условиям. Период с 2010 по 2014 соответствует значениям оптимального интервала принятой градации, кроме 2011(влажные условия). 2015 год имеет самое низкое значение ГТК и соответствует засушливым условиям. Период с 2016 по 2019 гг. имеет слабозасушливые условия, кроме 2018 года, который считается засушливым. Период с 2020 по 2022 гг. характеризуется повышенным увлажнением, а 2022 второй год имеет самое высокое значение за анализируемый период и превышает оптимальные значения практически в 2 раза. 2023 год имеет значение ГТК 0,84 и соответствует засушливым условиям произрастания.

Интересен тот факт, при рассмотрении периода до 2014 года выявляется, что оптимальные условия наблюдаются семь раз, а после 2014 нет ни одного года. А если рассмотреть период до

2014 года, на наличие засушливых условий, то видно что первую часть анализируемого периода есть только 1 год, а уже после 2014 года зафиксировано 3 года. Можно сделать вывод, что в климатических условиях заповедника наблюдается тренд на все дальнейшую аридизацию климата и увеличение признаков резко континентального климата.

#### Индекс сухости по М. И. Будыко

Индекс сухости по Будыко, или отношение радиационного баланса к годовому испарению, является важным климатическим показателем, характеризующим степень увлажнения территории. Для Беларуси этот индекс можно рассчитать на основе данных о климате страны, включая количество осадков, температуру воздуха и солнечную радиацию.

Расчет индекса сухости по Будыко (таблица 3):

Индекс сухости ( $I_s$ ) рассчитывается по формуле:

$$I_s = \frac{R}{L \cdot r}$$

где

R- радиационный баланс земной поверхности (Вт/м<sup>2</sup>);

L- удельная теплота парообразования (около 2.45 кДж/г или 2450 Дж/г);

r- годовое количество осадков (мм).

Таблица – Расчетные данные индекса сухости территории заповедника

Год	Кол-во осадков, мм	Рад. баланс, Вт/м <sup>2</sup>	Индекс сухости	Интерпретация индекса
2001	563,4	2250	5,2	недостаточное увлажнение (субгумидный)
2002	516,8	2300	4,9	недостаточное увлажнение (субгумидный)
2003	568,3	2400	5,6	недостаточное увлажнение (субгумидный)
2004	710,7	2160	6,3	полусухой климат (семиаридный)
2005	657,6	2430	6,5	полусухой климат (семиаридный)
2006	623,5	2830	7,2	полусухой климат (семиаридный)
2007	641,1	2970	7,8	полусухой климат (семиаридный)
2008	562	2850	6,5	полусухой климат (семиаридный)
2009	564,7	2980	6,9	полусухой климат (семиаридный)
2010	618,8	2950	7,5	полусухой климат (семиаридный)
2011	632,6	2820	7,3	полусухой климат (семиаридный)
2012	719,2	2170	6,4	полусухой климат (семиаридный)
2013	781,9	2310	7,4	полусухой климат (семиаридный)
2014	450	2470	4,5	недостаточное увлажнение (субгумидный)
2015	453,9	2210	4,1	недостаточное увлажнение (субгумидный)
Ср.зн.	604,3	2540	6,3	полусухой климат (семиаридный)

Значения индекса и их интерпретация:

$I_s < 1$  – избыточное увлажнение (гумидный климат),  $1 < I_s < 3$  – достаточный климат,  $3 < I_s < 6$  – недостаточное увлажнение (субгумидный климат),  $6 < I_s < 12$  – полусухой климат (семиаридный),  $I_s > 12$  – сухой климат (аридный).

Расчет коэффициента сухости производился за период в котором производились актинометрические наблюдения с 2001 по 2015 годы. За данный период наблюдений видно, что территория заповедника по данному коэффициенту имеет 5 лет с субгумидным климатом, а на протяжении 10 лет с 2004 по 2013 климат характеризовался полусухим (семиаридным) состоянием. В среднем за

годы исследований Индекс сухости по М.И. Будыко составил 6,3, что соответствует семиаридному (полусухому) климату.

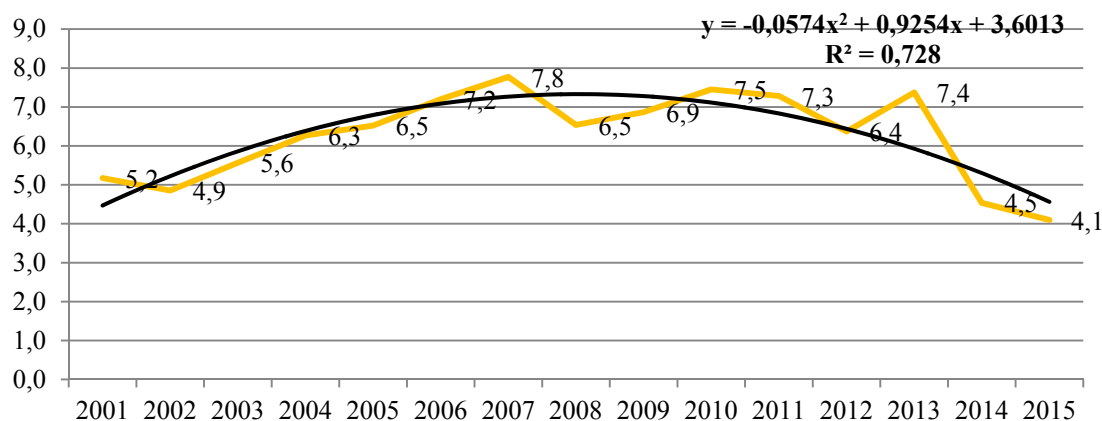


Рисунок 3. – динамика индекса сухости по М.И. Будыко за 2001-2015 годы

При рассмотрении рисунка 2 (динамика ГТК за 1997-2023 гг.) можно заметить, что при аппроксимации данных с помощью полиномиальной зависимости коэффициент детерминации имеет невысокое значение. В тоже время индекс сухости за исследуемый период (временной ряд наблюдений в два раза короче по сравнению с ГТК) достаточно точно аппроксимируется с помощью полиномиальной зависимости при  $R^2=0,73$ . При детальном рассмотрении рисунка 4 можно заметить, что в начале исследуемого периода  $I_s$  имеет значение до 6, а после 2004 года начинается постепенный рост индекса и на протяжении 10 лет не снижается ниже 6, а после 2013 года заметно снижается ниже 6.

#### Список использованных источников

1. ТКП 17.10-12-2009 «Правила проведения приземных метеорологических наблюдений и работ на станциях».
2. Агроклиматические ресурсы Белорусской ССР // Госком. СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды Бел. респ. управления по гидрометеорологии и контролю природной среды. Гидрометеорологический центр; под ред. М. А. Гольберга, В. И. Мельника. - Минск, 1985. -451 с.

УДК 691.54

### **РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ЗОЛЫ ГИДРОУДАЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

**Кульшикова Сауле Тюякбайевна, доктор  
заведующий кафедрой «Технологические машины и строительство»  
Жезказганский университет имени О.А.Байконурова, Казахстан**

### **DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF A RESOURCE-SAVING BINDER BASED ON HYDRAULIC EXTRACTION ASH IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL BURDEN REDUCTION**

**Kulshikova Saule Tyuyakbayevna, PhD, Head of the Department of Technological Machines and Construction, saule.kulshikova@gmail.com  
Zhezkazgan University named after O.A.Baikonurov, Kazakhstan**

**Аннотация.** При изготовлении смешанных цементов наиболее эффективным считается совместное измельчение цемента с наполнителями из минеральных добавок. В данной статье показана возможность наполнения цемента золой-гидроудаления и влияние предварительной ее активации на основные физико-механические свойства вяжущего.

**Ключевые слова:** топливные отходы, зола-гидроудаления, эксперимент, прочность, плотность, сроки схватывания, 28-суточное твердение в нормальных условиях.

**Abstract.** In the manufacture of mixed cements, joint grinding of cement with fillers from mineral additives is considered the most effective. This article shows the possibility of filling cement with hydraulic ash and the effect of its preliminary activation on the basic physical and mechanical properties of the binder.

**Keywords:** fuel waste, hydraulic ash removal, experiment, strength, density, setting time, 28-day hardening under normal conditions.

Широкое применение в производстве строительных материалов нашли золы сухого отбора, которые не требуют предварительной обработки перед использованием. Мелкодисперсная зола-уносится из топки с дымовыми газами и улавливается при их очистке в циклонах и электрофильтрах и составляет 10% из основных топливных отходов ТЭС. Основные же золошлаковые отходы накапливаются в бункере под топкой и удаляются пневматическим или гидравлическим способом и имеют нестабильные характеристики.

Применение таких топливных отходов в производстве вяжущих веществ возможно по двум направлениям:

– в качестве активной минеральной добавки к клинкеру непосредственно на цементном заводе без изменения его нормативных характеристик;

– в качестве наполнителей в цемент с предварительной или совместной активацией золошлаковых отходов.

В данных исследованиях влияние золы гидроудаления на основные физико-механические характеристики композиционного вяжущего изучалось при различных способах их введения в цемент - механическое смешивание измельченных отходов или их совместное измельчение:

ЦЗВ<sub>м</sub> – механически перемешанная смесь просеянной золы гидроудаления и цемента;

ЦЗВ<sub>и</sub> – измельченная смесь золы гидроудаления и цемента;

ЦЗШВ<sub>м</sub> - механически перемешанная смесь просеянной золошлаковой смеси и цемента;

ЦЗШВ<sub>и</sub>- измельченная смесь золошлаковой смеси и цемента.

Таблица – План и результаты двухфакторного эксперимента

№ опыта	План эксперимента				Результаты эксперимента								
	Кодированные переменные		Натуральные величины		Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>	Y <sub>7</sub>	Y <sub>8</sub>	Y <sub>9</sub>
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> -зола, %	X <sub>2</sub> -время изм., ч	Нач. схват., час	Конец схват., час	ρ <sup>тво</sup> <sub>3</sub> г/см <sup>3</sup>	R <sup>тво</sup> <sub>изг</sub> МПа	R <sup>тво</sup> <sub>с ж.</sub> МПа	ρ <sup>28</sup> <sub>г/см<sup>3</sup></sub>	R <sup>28сут</sup> <sub>изг</sub> МПа	R <sup>28сут</sup> <sub>с ж.</sub> МПа	Kp
1	-1	-1	10	0	3,98	10,55	2,21	5	18,4	2,17	5,33	21,4	1,18
2	1	-1	30	0	5,28	11,62	2,16	5,92	14,2	2,14	5,87	18,32	1,02
3	-1	1	10	2	3,57	9,23	2,2	5,07	24,9	2,19	5,95	37,15	1,12
4	1	1	30	2	2,67	9,2	2,18	5,88	22,8	2,17	5,51	30,41	1,13
5	1	0	30	1	4,42	10,83	2,18	6,23	20,6	2,13	5,32	28,8	1,14
6	-1	0	10	1	2,5	9,97	2,23	5,52	22,1	2,19	5,37	35,71	1,12
7	0	1	20	2	4,22	9,25	2,22	5,51	23,4	2,18	5,51	32,45	1,41
8	0	-1	20	0	5,5	9,58	2,19	5,14	16,6	2,17	5,52	22,92	1,03
9	0	0	20	1	3,43	9,06	2,2	5,5	21,2	2,15	5,25	30,94	1,08

Введение в цементную систему тонкомолотой механоактивированной золы способствует связыванию свободной  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в низкоосновные гидросиликаты, которые обладают повышенной прочностью и долговечностью. Этим объясняются повышенные значения прочности 28 суточного возраста нормального твердения у ЦЗВ<sub>и</sub> от прочности ЦЗВ<sub>м</sub> механически перемешанных.

На предварительном этапе рассмотрена возможность наполнения цемента золой-гидроудаления и влияние предварительной ее активации на основные физико-механические свойства вяжущего.

Для более глубокого изучения влияния степени измельчения зольного наполнителя и его количества на основные свойства композиционного вяжущего был реализован двухфакторный эксперимент (таблица), где в качестве варьируемых факторов служили:  $X_1$  - количество золы  $20 \pm 10\%$  и  $X_2$  - время измельчения  $1 \pm 1$  час.

В качестве выходных параметров экспериментов были выбраны: сроки схватывания, час. (начало -  $Y_1$ ), (конец -  $Y_2$ ), плотность после ТВО ( $Y_3$ ) и после 28 суток ( $Y_6$ ) и прочность на изгиб и сжатие, МПа ( $Y_4 - R^{\text{ТВО}}_{\text{изг}}$ ;  $Y_5 - R^{\text{ТВО}}_{\text{сж}}$ ;  $Y_7 - R^{28\text{сут}}_{\text{изг}}$  МПа;  $Y_8 - R^{28\text{сут}}_{\text{сж}}$ ),  $Y_9$  - коэффициент размягчения Кр.

По результатам эксперимента были получены математические модели свойств вяжущего и их графические образы в виде номограмм

$$\begin{aligned}
 Y_1 (\text{нач.схв.}) &= 3,88 + 0,39 x_1 - 0,65x_1^2 - 0,72 x_2 + 0,75 x_2^2 - 0,55 x_1x_2 & (1) \\
 Y_2 (\text{конец.схв.}) &= 9,33 + 0,32 x_1 + 0,94x_1^2 - 0,68 x_2 + 0,05 x_2^2 - 0,28 x_1x_2 & (2) \\
 Y_3 (\rho^{\text{ТВО}}) &= 2,21 - 0,02 x_1 - 0,001x_1^2 - 0,007 x_2 + 0,01 x_2^2 + 0,007 x_1x_2 & (3) \\
 Y_4 (R^{\text{ТВО}}_{\text{изг}}) &= 5,60 + 0,41 x_1 + 0,22x_1^2 + 0,07 x_2 - 0,03 x_2^2 - 0,03 x_1x_2 & (4) \\
 Y_5 (R^{\text{ТВО}}_{\text{сж}}) &= 21,23 - 1,3 x_1 + 0,1x_1^2 + 3,65 x_2 - 1,25 x_2^2 + 0,53 x_1x_2 & (5) \\
 Y_6 (\rho^{28}) &= 2,158 - 0,018 x_1 - 0,002x_1^2 + 0,01 x_2 + 0,013 x_2^2 + 0,002 x_1x_2 & (6) \\
 Y_7 (R^{28\text{сут}}_{\text{изг}}) &= 5,23 + 0,01 x_1 + 0,13x_1^2 + 0,04 x_2 + 0,30 x_2^2 - 0,25 x_1x_2 & (7) \\
 Y_8 (R^{28\text{сут}}_{\text{сж}}) &= 31,91 - 2,79 x_1 - 0,14x_1^2 + 6,23 x_2 - 4,71 x_2^2 - 0,92 x_1x_2 & (8) \\
 Y_9 (\text{Кр}) &= 1,15 - 0,02 x_1 - 0,06x_1^2 + 0,0762 x_2 + 0,04 x_2^2 + 0,042 x_1x_2 & (9)
 \end{aligned}$$

Анализ коэффициентов моделей 1 и 2 показал, что длительный помол ( $x_2 = +1$ ) золы с цементом снижает сроки схватывания, вяжущего линейный эффект при втором факторе составляет ( $b_2 = -0,72$  и  $b_2 = 0,68$ ), а максимальная концентрация золы ( $x_1 = +1$ ) приводит к удлинению показателей сроков схватывания  $Y_1$  и  $Y_2$  ( $b_1 = 0,39$  и  $b_1 = 0,32$ ).

По моделям 4, 5 и 7, 8 видно, что количество золы при ( $x_1 = +1$ ) снижает прочность на сжатие после ТВО и в 28-суточном возрасте ( $b_1 = -1,3$  и  $b_1 = -2,79$ ). Измельчение повышает прочность  $R^{\text{ТВО}}_{\text{сж}}$ ,  $R^{28}_{\text{сж}}$  ( $b_2 = 3,65$  и  $b_2 = 6,23$ ). Коэффициент размягчения вяжущих во всех 9-ти точках эксперимента являлся удовлетворительным  $\text{Кр} \geq 1,0$  (9).

Наиболее наглядно изменение свойств вяжущего в зависимости от количества золы и времени измельчения можно видеть на рис. 1-5.

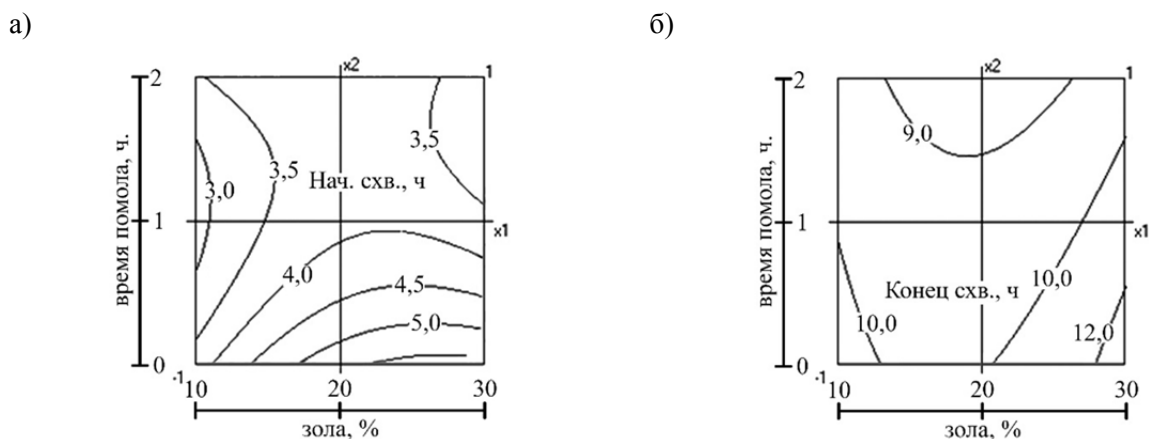
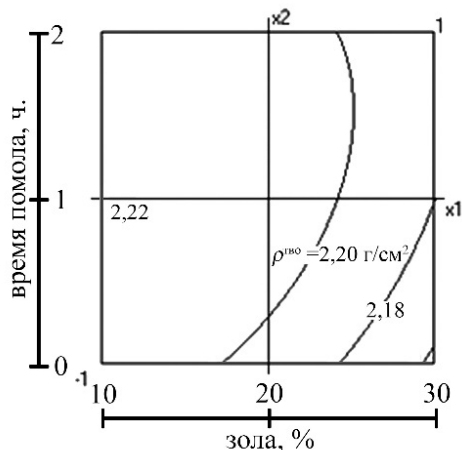


Рисунок 1. –Номограммы (а) начала и конца схватывания (б) вяжущего

На рис. 1 видно, что наличие золы в вяжущем приводит к увеличению времени начала схватывания, что видно на рис. 1а. Так без ( $x_1 = -1$ ;  $x_2 = -1$ ) помолы при содержании золы 10% оно составляет 3,9 часа и увеличивается до 5,5 часа при количестве золы 20...22%. А конец схватывания такого вяжущего составляет 10...11 часов. Однако наличие золы 30% и время помолы 1 час снижает сроки схватывания от 5,5 до 3,6 часа. Дальнейший помол до 2 часов не приводит к снижению начала схватывания. Конец схватывания в этом случае снижается от 11,5 до 9,5 часа.

$$Y_1, Y_2 = f(x_1, x_1)$$

а)



б)

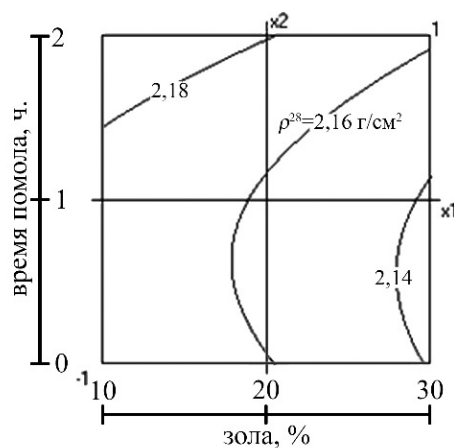
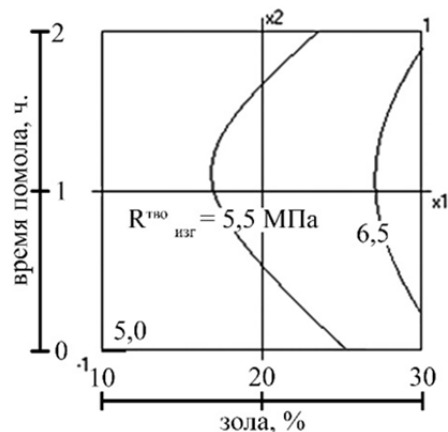


Рисунок 2. – Плотность цементнозольного вяжущего  $\rho^{TBO}, \rho^{28} = f(x_1, x_2)$

Как известно, цементный камень имеет сложную структуру, состоящую из микро-, макрокристаллов и гелеобразной массы. Такой конгломерат В.Н.Юнгом был назван микробетоном. Наибольшая плотность структуры цементнозольного камня обеспечивается при наименьшем размере межзерновых пустот. Так на рис.3 видно, что плотность вяжущего после ТВО снижается по мере наполнения вяжущего золой от 2,2 до 2,16 г/см<sup>2</sup>, а при 28 суточном твердении эти показатели изменяются от 2,17 до 2,14 г/см<sup>2</sup>.

а)



б)

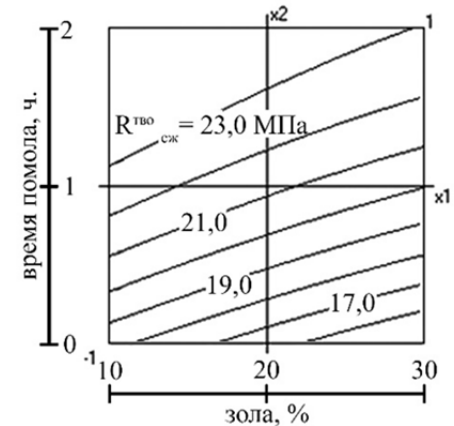


Рисунок 3. – Номограммы (а) прочности на изгиб ЦЗВ после ТВО  $Y_4 (R^{TBO}_{изг}) = f(x_1, x_2)$ ; (б)  $Y_5 (R^{TBO}_{сж}) = f(x_1, x_2)$

Наполнение вяжущего золой до 30% прочность  $R^{TBO}_{изг}$  после ТВО повышается от 5,0 до 6,5 МПа. Прочность  $R^{TBO}_{сж}$  на сжатие вяжущего, полученного без измельчения снижается от 18,5 до 16,0 МПа.

Активация 1 час обеспечивает прочность ЦЗВ<sub>и</sub> с 10-20% золы равнозначную с чистым цементом  $R^{28сут}_{сж} = 30-33$  МПа. При помолы 2 часа цемента с золой 30% прочность ЦЗВ растет от 16 до

23 МПа, т.е. на 50%. Для обеспечения максимальной прочности вяжущего при наполнении 30% золой помол ЦЗВ должен составить 2 часа (рис. 4). Прочность механически смешанного вяжущего 28 суточного твердения меняется для  $R^{28сут}_{изг}$  от 5,3 до 5,85 МПа и  $R^{28сут}_{сж}$  вяжущего без помолы по мере наполнения снижается от 23 до 21 МПа. Помол 2 часа с золой 10% обеспечивает наиболее высокий технический эффект и прочность ЦЗВ<sub>и</sub> составляет  $R^{28сут}_{сж} = 37$  МПа.

Для решения задачи максимальной утилизации золы 30% без потери прочности цемента 33 МПа рекомендуется активация 2 часа.

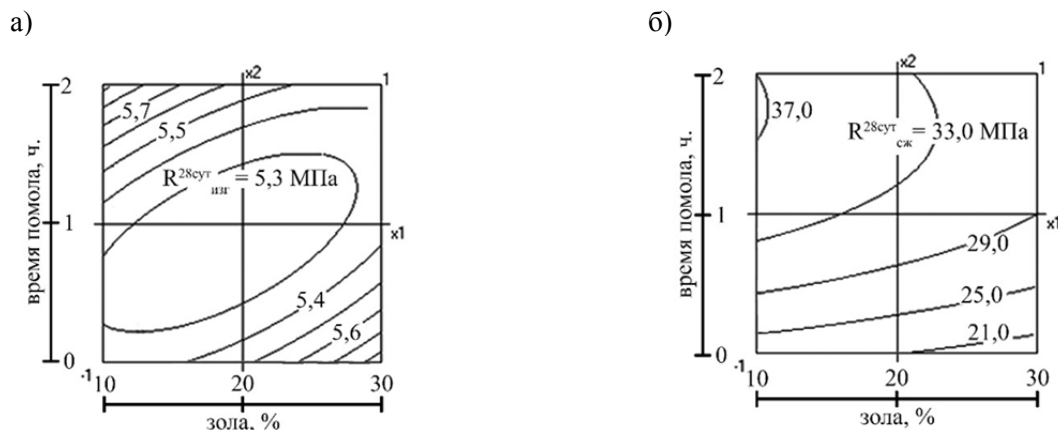


Рисунок 4. – Номограммы (а) прочности на изгиб 28 суток  $Y_7 (R^{28сут}_{изг}) = f(x_1, x_2)$ ; (б)  $Y_8 (R^{28сут}_{сж}) = f(x_1, x_2)$

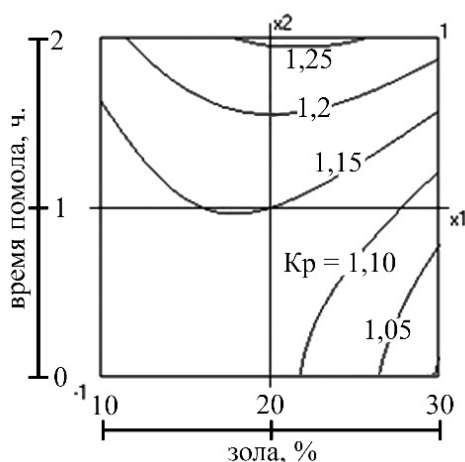


Рисунок 5. – Номограммы коэффициента размягчения  $Y_9 (K_p) = f(x_1, x_2)$

Пуццолановые добавки, такие как кислые золы входящие в состав композиционных вяжущих способны замедлять процесс гидратации в начальные сроки и продолжать твердение в длительный период (90 и 180 сут.). На (рис. 5) видно, что коэффициент размягчения практически для всех серий образцов вяжущего составляет  $K_p \geq 1,0$  и достигает максимума 1,25 для составов с золой 20% и помолом 2 часа, т.е. более активированного.

Таким образом, регулируя целенаправленно дисперсность композиционного вяжущего и количество наполнителя в виде золы гидроудаления можно обеспечить заданную марку цемента. При этом отмечается эффективность при твердения ЦЗВ<sub>и</sub> в условиях тепловлажностной обработки.

#### Список использованных источников

1. Джусупова, М.А., Особенности получения композиционного цементнозольного вяжущего [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – В сборнике: The Europe and the Turkic World:

Science, Engineering and Technology Materials of the II international scientific-practical conference. Intwo volumes. Editor by S. Midelski. – Измир, 2017. – С. 175-181.

2. Джусупова, М.А. Композиционные вяжущие с использованием топливных шлаков [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Научные исследования в деталях». – Шымкент, 2017. – С.10-17.

3. Джусупова, М.А. Композиционные вяжущие на основе отходов [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – Актуальная наука. – Волгоград 2017. – №5 (5). – С. 10-15.

4. Джусупова, М.А. Оценка влияния золошлаковой смеси на основные свойства композиционного вяжущего [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – Электронный периодический рецензируемый журнал «SCI-ARTICLE.RU». – Волгоград, 2018. – №56. – С.25-29.

5. Кульшикова, С.Т. Оптимизация рецептурно-технологических факторов вяжущего с использованием золы гидроудаления Бишкекской ТЭС республики Кыргызстан [Текст] / С.Т. Кульшикова Актуальные вопросы науки. – Москва, 2018. – №41. – С. 188-193.

6. Кульшикова, С.Т. Композиционные вяжущие с использованием золошлаковых отходов [Текст] / С.Т. Кульшикова. – Актуальная наука. Волгоград, 2018. – №9 (14). – С. 9-14.

7. Джусупова, М.А. Получение мелкозернистого бетона с использованием золы гидроудаления [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2018. – №4(62). – С99-103

8. Кульшикова, С.Т. Особенности гидратации золоцементных веществ [Текст] / С.Т. Кульшикова. Сборник материалов Совместной Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития строительных конструкций: инновации, модернизация и энергоэффективности в строительстве». – Алматы, 2018. – С189-193.

9. Джусупова, М.А. Мелкозернистые бетоны с использованием отходов сжигания угля [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – Известия ВУЗов Кыргызстана. – Бишкек, 2018. – №6. – С.17-21.

10. Кульшикова, С.Т. Эффективное использование топливных шлаков ТЭС в мелкозернистых бетонах [Текст] / С.Т. Кульшикова. – Colloquium-journal ISSN 2520-6990 Architecture Technical science Physics and mathematics. – Варшава, 2019. – №2 (26). – С.33-35.

11. Джусупова, М.А. Мелкозернистые бетоны на вяжущих и заполнителях из золошлаковых отходов [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2019. – №1 (63). – С.150-155

12. Джусупова, М.А. Мелкозернистые бетоны на композиционных вяжущих и заполнителях из золошлаковых отходов теплоэнергетики [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова, А.Ф. Кудашева. – Materials of the IV International Scientific-Practical Conference. – Istanbul, 2019. – С.302-307

13. Ассакунова, Б.Т. Использование отходов теплоэнергетики Кыргызстана в композиционных вяжущих веществах [Текст] / Б.Т. Ассакунова, М.А. Джусупова, Г.Р. Байменова, С.Т. Кульшикова. – ИЗВЕСТИЯ Национальной академии наук Республики Казахстан. Алматы, 2019. – 3(435). – С.67-72

14. Джусупова, М.А. Оценка эффективности утилизации топливных отходов в производстве композиционных вяжущих веществ [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – «Membership in the WTO: Prospects of Scientific Researches and International Technology Market» Materials of the IV International Scientific-Practical Conference. – Vancouver, 2019. – С.396-402

15. Джусупова, М.А. Облегченные мелкозернистые бетоны из топливных отходов Бишкекской ТЭС [Текст] / М.А. Джусупова, С.Т. Кульшикова. – Материалы международного семинара, посвященного 85-летию В.А. Вознесенского «Моделирование и оптимизация строительных композиций». – Одесса, 2019. – С. 40-45.

УДК 338.43 + 339.92

**АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ СОВМЕСТНЫХ ПРОЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Маринченко Татьяна Евгеньевна, научн. сотр.  
ФГБНУ «Росинформагротех», Россия**

**ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF JOINT PROJECTS OF THE RUSSIAN  
FEDERATION AND THE REPUBLIC OF BELARUS IN THE FIELD OF SUSTAINABLE  
AGRICULTURAL DEVELOPMENT**

**Marinchenko Tatyana, Research Associate  
FSBSI «Rosinformagrotekh», Russia, 9419428@mail.ru FSBSI**

**Аннотация.** В статье проведён анализ совместных проектов Российской Федерации и Республики Беларусь в агропромышленном комплексе, направленных на обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства. Рассмотрены завершённые и реализуемые программы Союзного государства. На основе официальных данных выявлены ключевые результаты, проблемы внедрения и направления дальнейшего сотрудничества.

**Ключевые слова:** Союзное государство, устойчивое развитие сельского хозяйства, программы.

**Abstract.** This paper presents an analysis of joint projects undertaken by the Russian Federation and the Republic of Belarus in the agro-industrial complex, with the aim of ensuring sustainable agricultural development. Both completed and ongoing programs of the Union State are reviewed. Drawing on official data, the study identifies key outcomes, implementation challenges, and avenues for further cooperation.

**Keywords:** Union State, sustainable agricultural development, programs.

*Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания № 082-00120-26-00 на тему: 1.17-26/27 «Международное сотрудничество в области устойчивого развития сельского хозяйства и разработка предложений по повышению его эффективности».*

Отношения между Российской Федерацией (РФ) и Республикой Беларусь (РБ) в агропромышленном комплексе (АПК) являются одним из наиболее ярких примеров успешной интеграции в рамках Союзного государства. Устойчивое развитие сельского хозяйства, предполагающее не только экономическую эффективность, но и технологическую независимость, рациональное использование ресурсов и инновационное развитие, становится ключевым приоритетом совместной деятельности. [1].

Цель данной работы – на основе анализа официальных источников выявить ключевые реализованные, реализуемые и планируемые проекты РФ и РБ в АПК, оценить их результаты и определить перспективные направления дальнейшего сотрудничества.

Существует ряд реализованных успешных совместных программ, на основе которых можно оценить эффективность и определить проблемы реализации результатов.

Программа «Молоко», реализованную в 2000-е годы. В её рамках разработаны современные доильные установки («Ёлочка», «Параллель», «Тандем»), охладители молока и другое оборудование для молочного животноводства. Внедрение этих разработок позволило заметно улучшить качество продукта, на треть повысить производительность труда, снизить заболеваемость коров. Доход от программы уже в первый год после её завершения превзошёл сумму затраченных средств (около 300 млн рублей), что свидетельствует о высокой экономической эффективности [2].

Программа «Комбикорм» (2011-2013), направленная на снижение зависимости от импорта комбикормов и кормовых добавок. В ходе её реализации разработаны 29 технологий и 10 комплектов технологического оборудования, включающих 56 единиц нового оборудования (микронизаторы с оригинальной конструкцией газовых горелок, экспандеры, грануляторы, плющилки и др.), которые по технико-экономическим показателям не уступают, а по ценовым показателям – превосходят западные образцы [1- 3].

За период 2014-2019 гг. по конструкторской документации, разработанной в ходе реализации программы, в РФ было изготовлено и реализовано оборудования на сумму 313,3 млн рублей. От полученной выручки в бюджеты РФ поступили налоги в сумме 84,7 млн рублей. Кроме того, было произведено и реализовано 37 709 т белково-витаминно-минерального концентрата на общую стоимость 1 932,14 млн рублей. Общая выручка составила 2 245,5 млн рублей, из которой перечислено в бюджет РФ в виде налогов, сборов и отчислений – 448,2 млн рублей [2].

Программа «Комбикорм-СГ» (2018-2021) стала логическим продолжением предыдущей. Бюджет программы из средств Союзного государства составил 262,4 млн рублей, из внебюджетных источников – 314,9 млн рублей.

В рамках программы разработаны инновационные энергосберегающие технологии и оборудование для производства биобезопасных комбикормов для ценных пород рыб, пушных зверей и отдельных видов животных. Создана технология производства электроэнергии из отходов животноводства и пищевой промышленности, позволяющая перерабатывать бросовые субстанции в высококалорийный горючий газ. В Беларуси действуют 34 подобные установки, из них 28 в сельском хозяйстве. Технологией заинтересовались в регионах России, где в биогазе из отходов животноводства видят реальную альтернативу природному газу [1, 2].

Разработаны рецептуры комбикормов для молодняка крупного рогатого скота, которые обойдутся на 30-40% дешевле импортных аналогов. Созданы технологии и оборудование для производства комбикормов для норок, что особенно важно, поскольку в себестоимости пушнины до 50-70% приходится на корма [1].

Анализ финансовых показателей выполнения союзных программ демонстрирует превышение объёма вложенных бюджетных средств. Расходы на выполнение программ составили около 7,5 млрд российских рублей, при этом выручка, полученная исполнителями от внедрения результатов этих программ, составила порядка 11,5 млрд российских рублей [2, 4]. Бюджет Союзного государства РФ и РБ не урегулирован какими-либо правовыми актами. Однако по сложившейся практике он формируется в следующих пропорциях: 65% – доля РФ, 35% – РБ. На 2026 г. он утвержден в размере 8,065 млрд руб., в т.ч. 4,822 млрд руб. из РФ (согласно запланированным в бюджете расходам на 2026 г.), около 647 млн руб. поступят в качестве налоговых доходов.

В настоящее время реализуется несколько совместных проектов.

Программы «Садоводство-СГ» и «Интеллектуальная ферма-СГ», концепции которых были разработаны в 2020-2022 гг. «Садоводство-СГ» направлена на разработку роботизированных технических средств для ресурсосберегающих технологий производства продукции садоводства и питомниководства. «Интеллектуальная ферма-СГ» предполагает разработку комплекса автоматизированных и роботизированных машин, оборудования и цифровых технологий для молочного животноводства. В настоящее время планируется определить государственного заказчика-координатора с российской стороны и представить позицию во II квартале 2026 года [1].

Проект «Племенной агрегатор» имеет основной целью создание союзной службы племенных ресурсов путём организации обмена данными между базами учёта двух стран. Функциональным заказчиком с российской стороны предварительно выступает Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела (ВНИИплем). Идет работа на экспертном уровне над унификации подходов к расчёту племенной ценности и индексов и согласование позиций на уровне профильных министерств [2].

Программа льготного агролизинга для обеспечения российских сельхозтоваропроизводителей белорусской техникой на льготных условиях. В феврале 2026 г. Правительство РФ приняло решение о выделении дополнительных 2 млрд рублей на программу агролизинга. В федеральном бюджете на 2026 г. на эти цели предусмотрено более 13 млрд руб. Дополнительное финансирование позволит обеспечить поставки свыше 6,5 тыс. единиц сельхозтехники из России и Беларуси на льготных условиях [3, 5]. Товарооборот сельскохозяйственной продукции и продовольствия между Россией и Беларусью за январь-август 2025 г. увеличился на 22% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Среди ключевых позиций – молочная, мясная и кондитерская продукция [1].

По данным Россельхознадзора, белорусские молочные продукты занимают значительную долю на российском рынке: творог – 100%, молоко и сливки – 99%, молочная сыворотка – 98%. С начала 2026 г. было импортировано 273,6 тыс. т молочной продукции из Беларуси, что на 7-8% пре-

вышает объемы за аналогичный период прошлого года. В 2025 г. общий объем поставок составил 981,3 тыс. т. Экспорт российской молочной продукции в Беларусь увеличился на 33% в 2026 г., что демонстрирует взаимный характер интеграционных процессов.

Белоруссия стала ключевым импортером российского сала, забрав около 80% всего экспорта этого продукта из РФ – более 10 тыс. т на сумму почти \$15 млн. Экспорт российской молочной продукции в Беларусь вырос на 23%, а Россия вошла в тройку крупнейших поставщиков продукции на 40 млн долл. США.

В 2025 г. белорусские агропредприятия, аккредитованные на Белорусской универсальной товарной бирже (БУТБ), продали свою продукцию через биржу на общую сумму 1,3 млрд долл. США, что на 30% больше, чем в 2024 г. Крупнейшими рынками сбыта стали Россия, Польша, ОАЭ, Узбекистан и Казахстан. Число иностранных компаний, регулярно закупающих сельхозпродукцию, вырос к 2025 г. за год с 296 до 499 в оду [5].

Несмотря на достижения последних лет, выявлены системные проблемы реализации совместных проектов:

Недостаточная эффективность внедрения результатов – отмечена недостаточная эффективность внедрения результатов программ и их последующую коммерциализацию.

Проблемы с серийным производством – в рамках программы «Комбикорм» не была проведена подготовка к серийному выпуску созданного оборудования, а также не полностью выяснены вопросы оформления патентов и учёта союзной собственности.

Необходимость унификации подходов – в рамках проекта «Племенной агрегатор» требуется дополнительная проработка для унификации подходов к расчёту племенной ценности и индексов.

Проблемы с прослеживаемостью продукции и случаи фальсификации продукции, а также недобросовестной конкуренции, что требует разработку эффективных решений для дальнейшего развития молочной отрасли.

Можно констатировать, что сотрудничество России и Беларуси в АПК имеет положительную динамику. Товарооборот продукции АПК между двумя странами вырос на 22% в 2025 г., а по ряду позиций страны занимают лидирующие позиции на рынке друг друга.

Несмотря на высокий уровень торговой интеграции и наличие ряда успешных союзных программ, системный анализ реализованных и реализуемых проектов РФ и РБ в области устойчивого развития сельского хозяйства до настоящего времени остаётся фрагментарным. В литературе преимущественно рассматриваются отдельные технологические или экономические аспекты, тогда как комплексная оценка результатов, проблем внедрения и долгосрочных эффектов совместных разработок представлена недостаточно. Данное исследование восполняет этот пробел, предлагая не только ретроспективный анализ завершённых программ («Молоко», «Комбикорм», «Комбикорм-СГ»), но и выявление институциональных и производственных барьеров, препятствующих коммерциализации союзных разработок.

Реализованные совместные программы демонстрируют потенциал высокой экономической эффективности. Выручка от внедрения результатов программ составила 11,5 млрд рублей при затратах 7,5 млрд рублей. Внедрение разработок программы «Молоко» позволило на треть повысить производительность труда. Программа «Комбикорм-СГ» обеспечила создание технологий производства биогаза из отходов животноводства, позволяющих заместить природный газ.

Перспективные проекты находятся в стадии активного согласования. Программы «Садоводство-СГ», «Интеллектуальная ферма-СГ» и «Племенной агрегатор» призваны обеспечить технологический суверенитет двух стран в ключевых направлениях АПК. Однако требуется усиление контроля за внедрением результатов. Опыт предыдущих программ показывает необходимость совершенствования механизмов коммерциализации и серийного производства разработанного оборудования, а также обеспечения поступления доходов от реализации результатов программ в бюджет Союзного государства.

Актуальность исследования обусловлена тем, что на 2026 год приходится утверждение бюджетов новых союзных программ и поиск государственного заказчика-координатора по ряду направлений. Без критического анализа предыдущих ошибок (коммерциализация, патентование, учёт собственности) возникает риск повторения сценария «разработка – отчёт – отсутствие внедрения». Представленные в статье выводы могут быть непосредственно использованы при корректировке механизмов финансирования и контроля в рамках Союзного государства.

#### Список использованных источников

1. Жмакина, Н. Д. Стратегическое партнерство как фактор повышения эффективности АПК Российской Федерации и Республики Беларусь / Н. Д. Жмакина, С. В. Малахова. // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сб. науч. ст. XV Межд. науч.-практ. конф., Минск, 15-16 марта 2023 г. – Минск : БГАТУ, 2023. – С. 112-118.
2. Пакуш, Л. В. Союзные программы России И Беларуси: магистральные направления/ Л.В. Пакуш, Н.П. Панасюга // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – №1. – С 37-40.
3. Морозов, Н.М. Структура и цифровой программно-аппаратный комплекс совместной российско-белорусской системы машин для сельского хозяйства / Н. М. Морозов, В.Ф. Федоренко, В. В. Кирсанов, Ю. А. Цой // Техника и оборудование для села. – 2023. – № 1(307). – С. 2-6.
4. Санду, И.С. Экономические аспекты формирования механизмов государственной поддержки научно-технического развития АПК Союзного государства / И. С. Санду, Н. Е. Рыженкова, Д. А. Чепик // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2022. – № 4(86). – С. 32-38.
5. Алтухов, А. И. Обеспечение продовольственной безопасности Союзного государства - основа его единой аграрной политики / А. И. Алтухов // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 7(101). – С. 97-106.

УДК 339.5

### **ПРЕИМУЩЕСТВА И ВОЗМОЖНОСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ДЛЯ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ**

**Мариншоев Мукбил Мунавваршоевич, к.э.н., доцент**

**Международный университет туризма и предпринимательства Таджикистана, Душанбе**

### **ADVANTAGES AND OPPORTUNITIES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT FOR RETAIL TRADE**

**Marinshoev Mukbil Munavvarshoevich, PhD, Associate Professor, marinshoevmm@gmail.com  
International University of Tourism and Entrepreneurship of Tajikistan, Dushanbe**

**Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические и прикладные аспекты реализации принципов устойчивого развития в сфере розничной торговли. Особое внимание уделено возможностям цифровой трансформации, развитию устойчивых цепочек поставок и формированию долгосрочной стратегической устойчивости торговых предприятий.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, розничная торговля, конкурентоспособность, ресурсосбережение, устойчивые цепочки поставок, социальная ответственность, стратегическая устойчивость.

**Abstract.** This article examines the theoretical and applied aspects of implementing sustainable development principles in the retail industry. Particular attention is paid to the potential of digital transformation, the development of sustainable supply chains, and the establishment of long-term strategic resilience for retailers.

**Keywords:** Sustainable development, retail, competitiveness, resource conservation, sustainable supply chains, social responsibility, strategic sustainability.

Устойчивое развитие – это концепция, направленная на удовлетворение потребностей настоящего поколения без ущерба для возможностей будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [1, с. 155].

Розничная торговля является неотъемлемой частью экономической системы, обеспечивая снабжение населения товарами и услугами. Однако, в условиях изменяющейся климатической ситуации и растущего осознания важности сохранения природных ресурсов, зеленая экономика стала неотъемлемой составляющей розничной торговли [2, с. 103].

Главной функцией розничной торговли был и останется реализация товаров населению, смена форм стоимости товара путем их обмена на денежные доходы потребителей [3, с. 16]. Однако, в условиях изменяющейся климатической ситуации и растущего осознания важности сохранения

природных ресурсов, зеленая экономика стала неотъемлемой составляющей розничной торговли [5].

Розничная торговля является одним из наиболее чувствительных к изменениям сегментов экономики, поскольку выступает связующим звеном между производителем и конечным потребителем. В условиях усиления экологических требований, изменения потребительского поведения и роста значимости ответственного бизнеса интеграция принципов устойчивого развития становится стратегической необходимостью [4, с. 33].

Цель исследования – выявление ключевых преимуществ и возможностей устойчивого развития для предприятий розничной торговли в международной практике.

Теоретические основы устойчивого развития в розничной торговле базируются на триединой концепции: экономической жизнеспособности, социальной ответственности и экологической безопасности. Данная парадигма требует от ритейлеров удовлетворять потребности клиентов без ущерба для будущих поколений, внедряя «зеленые» технологии, осуществляя ответственные закупки, обеспечивая справедливые условия труда и реализуя цифровую трансформацию для повышения эффективности.

Основные теоретические аспекты устойчивого развития в розничной торговле представлены в таблице.

	Аспекты	Экономические значения
1.	Концептуальный аспект	- теория устойчивого развития; - баланс экономических, социальных и экологических целей; - интеграция ESG-принципов.
2.	Экономический аспект	- долгосрочная финансовая устойчивость; - оптимизация издержек; - конкурентоспособность; - инвестиционная привлекательность.
3.	Экологический аспект	- долгосрочная финансовая устойчивость; - оптимизация издержек; - конкурентоспособность; - инвестиционная привлекательность.
4.	Социальный аспект	- корпоративная социальная ответственность; - достойные условия труда; - поддержка локальных производителей; - ответственное потребление.
5.	Институционально-управленческий аспект	- ESG-менеджмент; - стратегическое планирование; - нефинансовая отчетность; - устойчивые цепочки поставок.
6.	Инновационно-цифровой аспект	- цифровизация бизнес-процессов; - «зеленые» технологии; - автоматизация логистики; - анализ больших данных для устойчивого управления.

Современная концепция устойчивого развития базируется на триединстве экономической эффективности, экологической безопасности и социальной ответственности. В последние годы она трансформировалась в систему ESG-подходов, которые активно внедряются в корпоративное управление транснациональных компаний.

В сфере розничной торговли устойчивое развитие проявляется посредством внедрения энергоэффективных технологий, формирования устойчивых цепочек поставок, развития циркулярных бизнес-моделей, реализации принципов социальной ответственности и цифровой трансформации торговых процессов, которые представлены на рисунке.



**Рисунок – Направления реализации устойчивого развития в сфере розничной торговли**

Устойчивое развитие в сфере розничной торговли обеспечивает повышение конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности предприятий, оптимизацию издержек за счёт ресурсосбережения, укрепление деловой репутации и лояльности потребителей, а также формирование долгосрочных стратегических преимуществ в условиях трансформации рыночной среды.

Преимущества устойчивого развития для розничной торговли включают повышение репутации и доверия потребителей, снижение операционных расходов, соблюдение экологических и нормативных требований, расширение доступа к финансированию и инвестициям, а также стимулирование инноваций и освоение новых рынков.

Возможности розничной торговли в рамках устойчивого развития охватывают формирование «зелёной» логистики с сокращением углеродного следа, развитие энергоэффективных форматов магазинов, внедрение практик сокращения и повторного использования отходов, реализацию программ социальной ответственности, а также цифровизацию и повышение прозрачности цепочек поставок посредством современных технологических решений.

Устойчивое развитие для розничной торговли - это не только способ снизить затраты и соответствовать законам, но и стратегический инструмент роста: формирование лояльной аудитории, открытие новых рыночных ниш, внедрение инноваций, укрепление репутации бренда.

Экономические преимущества устойчивого развития проявляются в снижении операционных издержек за счёт внедрения энергоэффективных и цифровых технологий, повышении конкурентоспособности посредством формирования устойчивого потребительского спроса и лояльности клиентов, а также в расширении доступа к инвестиционным ресурсам через механизмы ESG-ориентированного финансирования.

Экологические и социальные возможности устойчивого развития заключаются в формировании циркулярных бизнес-моделей на основе повторного использования и переработки ресурсов, развитии устойчивых и прозрачных цепочек поставок через сотрудничество с ответственными контрагентами, а также укреплении социальной устойчивости посредством создания достойных условий труда, поддержки локальных производителей и реализации общественно значимых инициатив.

Устойчивое развитие в розничной торговле перестало быть исключительно элементом корпоративной социальной ответственности и трансформировалось в стратегический фактор долгосрочной конкурентоспособности.

Преимущества устойчивого развития проявляются в снижении издержек, повышении инвестиционной привлекательности, укреплении бренда и формировании устойчивых цепочек поставок. Возможности включают внедрение циркулярных бизнес-моделей, цифровизацию процессов и расширение сотрудничества с локальными сообществами.

Таким образом, интеграция принципов устойчивого развития формирует новую модель розничной торговли, ориентированную на баланс экономической эффективности и общественных интересов.

#### Список использованных источников

1. Мариншоев, М. М. Зеленая экономика – главный фактор устойчивого развития / М. М. Мариншоев // Инжиниринг: теория и практика : материалы V международной научно-практической конференции, Пинск, 25 апреля 2025 года. – Пинск: Полесский государственный университет, 2025. – С. 154-157. – EDN ZYDKRU.

2. Мариншоев, М. М. Развитие розничной торговли в условиях зеленой экономики / М. М. Мариншоев // Вестник Таджикского государственного университета коммерции. – 2024. – № 1(51). – EDN JZKRIA.

3. Мариншоев, М. М. Социально-экономический механизм развития розничной торговли / М. М. Мариншоев. – Душанбе: Издательство «Ирфон», 2019. – 150 с. – EDN PRQLHU.

4. Шарофзода, Ф. Р. Взаимодействие государства и субъектов предпринимательства в условиях устойчивого экономического развития / Ф. Р. Шарофзода, У. С. Асрорзода // Научно-исследовательский институт устойчивого развития и зеленой экономики Международного университета туризма и предпринимательства Таджикистана, 2025. – Р. 32-38.

5. United Nations Environment Programme (UNEP). (2011). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication.

УДК 581.524(575.4)

#### ТУГАИ КАК СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ПОЙМЕННЫЕ БИОЦЕНОЗЫ АМУДАРЬИ

Нилова Ольга Викторовна, к.с.-х.н., доцент

Мухыева Сойли, студент

Международный государственный экологический институт имени

А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета

#### TUGAI AS SPECIFIC FLOODPLAIN BIOCENOSSES OF THE AMUDARYA

Nilova Olga, PhD, olga.n.1978@mail.ru

Mukhyeva Soyli, student, muhyevasoyli@gmail.com

International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University

**Аннотация.** В работе рассматривается значимость тугайных лесов для обеспечения экологической устойчивости Туркменистана. Особое внимание уделяется выявлению антропогенных и климатических угроз, ставящих под удар эти ценные природные комплексы, а также предлагается комплексный подход к их сохранению и восстановлению.

**Ключевые слова:** тугай, пойменный лес, биоразнообразие, флора, Амударья, экосистема, Амударьинский заповедник, Туркменистан.

**Abstract.** The paper considers the importance of tugai forests for ensuring environmental sustainability of Turkmenistan. Special attention is paid to identifying anthropogenic and climatic threats that endanger these valuable natural complexes, and an integrated approach to their conservation and restoration is proposed.

**Keywords:** tugai, floodplain forest, biodiversity, flora, Amudarya, ecosystem, Amudarya Nature Reserve, Turkmenistan.

Фундаментальное значение биоразнообразия для поддержания стабильности и целостности как отдельных экосистем, так и биосферы в целом, неоспоримо. Сокращение видового многообразия сегодня является одной из наиболее острых экологических проблем, стоящих перед человечеством. Успешное решение этой глобальной задачи, как на локальном, так и на государственном уровне, напрямую влияет на траекторию устойчивого экономического развития любой страны.

Географическое положение Туркменистана, расположенного в западной части Центральной Азии, придает ему особую роль в глобальных усилиях по сохранению биоразнообразия, поддержанию функционирования экосистем и обеспечению биосферных процессов.

Современная экологическая ситуация в Приаралье отмечена стремительным развитием деградиционных процессов, в частности, опустыниванием и аридизацией. Эти явления спровоцированы критическим снижением уровня Аральского моря и существенными изменениями в гидрогеологическом режиме реки Амударья. Вследствие этих трансформаций, тугайные фитоценозы демонстрируют обедненное таксономическое разнообразие, минимальные годовые колебания в структуре сообществ и сниженную биопродуктивность.

Тугаи, также известные как тугайные леса, являются уникальными пойменными экосистемами галерейного типа. Они развиваются вдоль стабильных водных артерий, таких как Амударья и Сырдарья, в условиях умеренных и субтропических пустынных ландшафтов Средней и Центральной Азии [1].

Функционирование тугайных экосистем является краеугольным камнем поддержания экологического равновесия в регионе. Древесно-кустарниковая растительность тугаев обладает высокой способностью противостоять водной эрозии береговой линии, снижая ее разрушительное воздействие в 3 – 5 раз. Тугаи выполняют важнейшую функцию в регуляции гидрологического режима. Благодаря интенсивной транспирации и развитой корневой системе, они эффективно понижают уровень грунтовых вод. Это предотвращает опасные подъемы воды, заболачивание и засоление почв, особенно в периоды паводков, действуя как естественная дренажная система. На территориях, подверженных периодическим затоплениям, доминируют туранга, ива и лох. В условиях постоянного увлажнения и засоления почв произрастают гребенщик, лебеда, парнолистник, карелиния и различные виды солянок. Кроме того, тугаи играют незаменимую роль в обеспечении биоразнообразия, предоставляя убежище, кормовую базу и места для гнездования редким и исчезающим представителям фауны.

В настоящее время основным ареалом естественного произрастания тугайных лесов в Центральной Азии является долина реки Амударья, где сосредоточено более 80% всех площадей этих исчезающих лесов. Ключевую роль в их сохранении играет Амударьинский государственный природный заповедник в Туркменистане. Основанный в 1982 году, он призван сохранять и восстанавливать экосистемы Амударья, а также разрабатывать научные основы охраны природы региона.

Современные тугаи представляют собой островки древесно-кустарниковой растительности в пойме Амударья, чередующиеся с травянистой растительностью. Они характеризуются реликтовым составом флоры и низким видовым разнообразием, среди деревьев преобладают: *Populus pruinosa*, *Populus euphratica*, *Elaeagnus turcomanica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Salix alba*, реже – *Salix acmophylla* и *Salix songarica*.

Из кустарников широко представлены: *Halimodendron halodendron*, *Lycium depressum* и *Lycium ruthenicum*, *Halothamnus glaucus*, *Artemisia oliveriana*, а также различные виды *Tamarix*. Кустарниковый подлесок пронизывают лианы – *Clematis orientalis* и *Cynanchum sibiricum*.

Травяной покров тугайных сообществ включает: *Glycyrrhiza glabra*, *Erianthus ravennae*, *Trachomitum scabrum*, *Aeluropus litoralis*, *Calamagrostis epigejos*, *Artemisia kopetdaghensis*, *Karelinia caspia* и другие виды. В наиболее увлажненных участках, вдоль берегов рек, преобладают тростниковые заросли *Phragmites australis*, которые играют важную роль в стабилизации береговой линии и обеспечении среды обитания для множества водных и прибрежных организмов [2, с. 5].

Антропогенное давление и климатические трансформации создают критические риски для тугайных экосистем, угрожают их целостности и оказывают негативное влияние на региональную экосистему в целом. Исчезновение этих самобытных природных комплексов означает не просто потерю биоразнообразия, но и подрыв фундаментальных естественных процессов: регулирования водного режима, защиты почв от эрозии и засоления. Такая деградация может привести к уско-

ренному опустыниванию, снижению плодородия сельскохозяйственных земель и, как следствие, к ухудшению условий жизни местного населения [3,4].

Сохранение и восстановление тугайных лесов требует комплексного подхода, который включает следующие элементы:

- проведение детальной инвентаризации и систематического мониторинга экосистем с использованием спутниковых технологий;
- реализация целенаправленных природоохранных мероприятий;
- рациональное использование водных ресурсов;
- повышение уровня экологической осведомленности среди местного населения о значимости тугайных лесов и способах их восстановления.

Приоритетными задачами являются расширение охраняемых территорий, восстановление поврежденных участков и поддержание естественных гидрологических процессов. Важную роль в этих инициативах играет Амударьинский государственный природный заповедник, который осуществляет научные исследования, разрабатывает рекомендации по охране и восстановлению тугайных экосистем, а также активно сотрудничает с международными природоохранными организациями.

Таким образом, сохранение тугайных лесов в долине Амударьи является не только региональной, но и глобальной задачей, напрямую связанной с поддержанием биологического разнообразия, устойчивостью экосистем и благополучием населения Центральной Азии. Только совместными усилиями учёных, государственных органов и общественности возможно обеспечить долгосрочную защиту этих уникальных природных комплексов и их ценных биологических ресурсов.

#### Список использованных источников

1. Туркменистан. Состояние биологического разнообразия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.cbd.int/doc/world/tm/tm-nr-01-p1-ru>. Дата доступа: 01.03.2026.
2. Исаева, С., Садыков, А., Хусеинов, Б., Нурыев, Р. Методические рекомендации по восстановлению тугайных лесов на территории Туркменистана / С. Исаева, А. Садыков, Б. Хусеинов, Р. Нурыев. – Ашхабад: Нац. инст. пуст. раст. и живот. мира, 2025. – 35 с.
3. Горчакова, А. Ю. О флоре Амударьинского заповедника Туркменистана / А. Ю. Горчакова, Х. А. Садыков // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2017. – Т. 13. – № 3. – С. 55–62.
4. Давлетмуратова, В. Б. Развитие процессов опустынивания и галофитизация естественной растительности в дельте и низовьях Амударьи / В. Б. Давлетмуратова // Экономика и социум. – 2017. – 6 (37). – С. 519–522.

# ВОПРОСЫ ЛИНГВИСТИКИ И МЕТОДИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ

УДК 372.881.161.1'243

## АДАптиРОВАННЫЙ ТЕКСТ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ЧТЕНИЮ В ПРЕПОДАВАНИИ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО

Базар Наталья Николаевна, к.фил.н, доцент  
Полесский государственный университет

## ADAPTED TEXT AS A MEANS OF TEACHING READING IN RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE CLASS

Bazar Natalja, PhD, Docent, bazar.n@polessu.by  
Polessky State University

**Аннотация.** Рассматривается одна из проблем методики преподавания русского языка как иностранного – обеспечение занятий адаптированными текстами. Представлены варианты решения данной проблемы.

**Ключевые слова:** адаптация, текст, адаптированный текст, речевая деятельность.

Сегодня текст – одно из средств обучения русскому языку как иностранному (РКИ), а обеспечение студентов учебным материалом для использования данного средства является актуальной проблемой в методике преподавания РКИ. Повышение интереса к тексту в преподавании РКИ обусловлено тем, что текст в настоящее время – центральный объект не только филологических исследований, но и многих гуманитарных наук, является их «первичной данностью» [1, с.297].

Посредством использования текста реализуется обучение видам речевой деятельности, чтобы «максимально приблизить условия учебного процесса к условиям естественной коммуникации» [2, с.78], так как в процессе формирования навыков общения важную роль играет именно речевая деятельность.

Так, Л. Крючкова, рассматривая речевую деятельность в аспекте преподавания РКИ, отмечает, что «речевая деятельность представляется в качестве ведущего направления для решения коммуникативных задач» [3, с.185]. Речевая деятельность реализуется в таких видах, как аудирование, говорение, письмо, чтение. В процессе обучения видам речевой деятельности студенты усваивают речевые умения и навыки – овладевают речью изучаемого языка. Для эффективного звучания речи необходима комплексная работа над обучением письменной речи. И говорение, и письмо – продуктивные виды речевой деятельности. Овладение навыками работы с текстом является основным в обучении письму.

Понимание речевого произведения, представленного в письменном виде, – важная цель обучения чтению. Именно чтение является ключевым источником знаний о культуре, историческом прошлом и настоящем страны изучаемого языка. Благодаря чтению обеспечивается языковая практика, формируется социокультурная компетенция у студента. Чтение, которое вводят с начала обучения иностранному языку, проходит через всё обучение.

Текст играет важную роль в процессе обучения чтению, поскольку последующая работа строится на его основе. Статус текста в методике преподавания РКИ определён как одна из основных единиц обучения в языковом учебном процессе.

Существуют требования к выбору текста для чтения. На начальном этапе – доступность, информативность текста. Так, текст должен быть занимательным, иметь несложную линию повествования, чёткую логику изложения для конкретного типа текста, иметь заголовки. Например, для изучающего чтения текст предполагает использование лексики различной степени сложности, в ходе чтения такого текста используются словари. Тексты о разных сферах жизни и деятельности людей, общества расширяют кругозор. Целесообразно использовать тексты публицистического,

научно-популярного жанра. Для учебной деятельности очень важно изучение художественных текстов.

Некоторые тексты для занятий в учебных пособиях могут отсутствовать в силу ограниченности объёма пособий. Зачастую преподавателю приходится подбирать из многообразия существующих текстов те тексты, которые будут целесообразными для конкретной группы студентов. Такие тексты могут быть как объёмными, так и минимальными. И здесь задача преподавателя – обеспечить достаточное количество учебных текстов, которые подводят студентов к участию в практике как подготовленной, так и неподготовленной речи.

В связи с отсутствием некоторых текстов, в преподавании РКИ допускается упрощение оригинальных текстов и составление текстов методистами или преподавателями. Поэтому затронем вопрос о сущности адаптации как процесса. Так, в «Большом лингвистическом словаре» отмечается, что слово «адаптация» подразумевает грамматическое или лексическое упрощение текста для недостаточно подготовленных читателей или начинающих изучать иностранный язык [4, с. 22]. Отметим, что адаптация текста – это изменение специалистом оригинального текста в соответствии с уровнем языковой компетенции обучаемых. Добавим, что при адаптации текста важно сохранить в окончательном его варианте свойства первоисточника.

Адаптированные тексты представляют собой особый вид текстов – тексты, которые изначально написаны носителем языка, но впоследствии переработаны для обучения РКИ в соответствии с языковой компетенцией студентов. При методической адаптации также нужно учитывать конкретные задачи обучения и языковой уровень обучаемых. Поэтому при отборе материалов вместе с их эффективностью в получении результата стоит руководствоваться и их цельностью, связностью, информативностью и ситуативностью.

Существуют разные классификаций приёмов адаптации. Отметим пять основных техник адаптации текста: добавление, удаление, изменение, упрощение, изменение порядка. Руководствуясь приведёнными выше техниками, мы подготовили тексты для последующего их использования в качестве средства обучения на занятиях РКИ. В качестве примера представим здесь адаптированный текст «Белорусский первопечатник», исходный вариант которого взят со страницы из «Свободной энциклопедии «Википедия» [5].

#### **Белорусский первопечатник**

*Франциск Скорина – выдающийся деятель белорусской культуры XVI века, основатель белорусского и восточнославянского книгопечатания. Учёный, писатель, переводчик и художник, доктор философии и медицины, гуманист и просветитель Франциск Скорина оказал значительное воздействие на развитие многих сфер белорусской культуры.*

*Родился он в Полоцке. Точная дата рождения неизвестна. Предполагают, что это произошло около 1490 года. Его отец был купцом. Лука Скорина вёл торговлю во многих городах.*

*Обучение начал получать уже в доме родителей. От них перенял любовь и уважение к родному Полоцку. Чтобы овладеть наукой, необходимо было знать латынь – язык науки того времени. Учёные считают, что именно в Вильно (современный Вильнюс) Франциск Скорина изучал латинский язык. В Краковском университете он получил учёную степень бакалавра. С 1507 по 1512 годы молодой учёный путешествовал по странам Западной Европы и учился.*

*В итальянском городе Падуе на заседании медицинской коллегии университета Франциск Скорина защитил свои научные тезисы и единогласно был признан достойным высокого звания учёного-медика. Это произошло в 1512 году. Он стал первым из восточных славян доктором медицинских наук.*

*Путешествуя по странам, Франциск Скорина приходит к мысли о необходимости издания книг на родном языке. Он едет в Чехию, в Прагу. Там в 1517 году выходит книга «Псалтырь». Именно тогда было положено начало белорусскому и восточнославянскому книгопечатанию. Эта книга стала его первой книгой, напечатанной на древнебелорусском языке.*

*Главной заслугой просветителя перед славянским миром стала книгоиздательская деятельность. Белорусский первопечатник издавал книги Библии на родном языке. Чтобы сделать их более доступными для своих земляков, он снабжал их предисловием и послесловием, украшал рисунками и гравюрами. Жизненный путь Франциска Скорины во многом показателен для людей эпохи Возрождения. Богатство личности учёного ставит его в ряд с другими духовными учителями человечества.*

*Последние годы своей жизни Франциск Скорина провёл в Праге, где и умер не позднее 1552 года.*

Обратившись к источнику, можно увидеть, как в данном случае был адаптирован текст. Он может и должен подвергаться последующей адаптации в зависимости от тех целей, которые ставит преподаватель на конкретное занятие, учитывая уровень владения русским языком студентами.

Работа с текстом в преподавании РКИ имеет чёткую структуру, которой важно следовать для получения нужного результата. Л. Крючкова выделяет следующие этапы в работе с текстом:

1. Снятие страноведческих трудностей (работа с информацией, которая поможет понять особенности в дальнейшем изучаемого текста).
2. Снятие лексических трудностей (работа с лексикой, фразеологическими оборотами, афоризмами из текста).
3. Непосредственное чтение текста на уроке или дома, составление плана прочитанного.
4. Аудиторная работа (работа с прочитанным текстом, выполнение заданий на основе содержания данного произведения).
5. Выход в письменную речь (выполнение письменных упражнений, направленных на понимание содержания текста) [3, с.281].

Подчеркнём, что одного подбора или адаптации текстов для работы со студентами недостаточно. Готовя такой учебный текст, нужно разрабатывать и методику работы с данным материалом. Важно, чтобы цель использования конкретного материала истинными носителями должна совпадать с воссозданной целью в рамках учебного процесса.

Для работы с текстом на занятиях по РКИ методисты выделяют предтекстовый, текстовый и послетекстовый этапы. Задача предтекстового этапа – стимуляция мотивации к работе с текстом. Основной вид деятельности – снятие языковых и содержательных трудностей через определение по заголовку, структуре текста, по иллюстрациям типа текста; постановка коммуникативной задачи; распознавание неизвестной лексики с последующей актуализацией переводными и непереводными способами с последующим прогнозированием содержания текста согласно неизвестным словам.

Текстовый этап состоит из чтения текста или отдельных его частей с целью решения поставленной на предтекстовом этапе конкретной коммуникативной задачи. Время и глубина работы зависят от вида аутентичного текста, от этого зависит и подбор конкретных упражнений для данного этапа.

Послетекстовый этап работы характеризуется коммуникативностью. На данном этапе преобладают упражнения репродуктивно-продуктивного и продуктивного типа. Задания направлены на контроль понимания прочитанного текста и подготовку к его воспроизведению: вопросно-ответные упражнения, пересказ по частям, воспроизведение окончания предложений на основе материала текста, составление плана текста, конспектирование. Данный этап – этап активного творческого процесса. Студент должен видеть главное и игнорировать второстепенное, уметь обобщать новый материал. Важно, чтобы студент умел или стремился передавать материал «своими словами». Последовательная подготовленная работа с текстом на всех этапах чтения гарантирует сокращение уровня возможных языковых и речевых трудностей, а также формирование умения в данном виде речевой деятельности, способствует комплексному развитию коммуникативной компетенции студентов.

Процесс обучения РКИ должен строиться на достижениях современной теории текста, ориентируясь при этом на формирование навыков эффективной текстовой деятельности. А тексты для работы на занятиях должны стать примерами структуры высказываний, ориентиром для построения собственных.

Таким образом, текст является одним из основных средств в процессе обучения РКИ, так как благодаря работе с текстом осуществляется реализация всех видов речевой деятельности.

#### Список использованных источников

1. Бахтин, М. М. Эстетика словесного творчества / М. М. Бахтин. – М. : Искусство, 1986. – 445 с.

2. Чеснокова, М. П. Методика преподавания русского языка как иностранного : учеб. пособие / М. П. Чеснокова. – 2 изд., перераб. – М. : МАДИ, 2015. – 132 с.
3. Крючкова, Л. С. Практическая методика обучения русскому языку как иностранному : учеб. пособие для начин. преподавателя, для студ.-филол. и лингв., специализирующихся по РКИ / Л. С. Крючкова. – М. : Высшая школа, 2009. – 480 с.
4. Стариченок, В. Д. Большой лингвистический словарь / В. Д. Стариченок. – Ростов н/Д. : Феникс, 2008. – 811 с.
5. Свободная энциклопедия «Википедия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%81%D0%BA>. – Дата доступа : 13.04.2026.

УДК 378.147:811.111

**ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ АКАДЕМИЧЕСКОГО ПИСЬМА НА АНГЛИЙСКОМ  
ЯЗЫКЕ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ:  
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ПРИЕМЫ**

**Дробышевская Ангелина Сергеевна**  
преподаватель кафедры славянских и романо-германских языков  
Белорусский государственный университет транспорта

**FORMATION OF ACADEMIC WRITING SKILLS IN ENGLISH  
FOR STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES:  
METHODOLOGICAL APPROACHES AND TECHNIQUES**

**Drobyshevskaya Angelina**  
Lecturer at the Department of Slavic and Romano-Germanic Languages  
Belarusian State University of Transport, [angelinadrobyshevskaya2002@gmail.com](mailto:angelinadrobyshevskaya2002@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматриваются методические подходы и приемы формирования навыков академического письма на английском языке у студентов технических специальностей. Анализируются ключевые трудности, с которыми сталкиваются обучающиеся при создании научных текстов на иностранном языке. Предлагаются практические методы работы с жанровыми моделями, аргументативными структурами, академической лексикой, а также инструменты организации обратной связи и развития учебной автономии.

**Ключевые слова:** академическое письмо, английский язык, технические специальности, методика преподавания, жанровый подход, аргументация, иноязычная компетенция.

**Abstract.** The article examines methodological approaches and techniques for developing academic writing skills in English among students of technical specialties. Key difficulties faced by learners in creating scientific texts are analyzed. Practical methods for working with genre models, argumentative structures, academic vocabulary, digital tools and feedback organization are proposed.

**Keywords:** academic writing, English language, technical specialties, teaching methodology, genre approach, argumentation, foreign language competence.

В условиях активной интеграции белорусской науки в международное академическое пространство возрастает потребность в формировании у студентов технических специальностей навыков создания научных текстов на английском языке. Умение грамотно излагать результаты исследований, структурировать аргументацию и соблюдать нормы академического дискурса становится неотъемлемой частью профессиональной компетентности современного инженера и ученого.

Академическое письмо представляет собой особый вид письменной коммуникации, ориентированный на создание научных и учебно-научных текстов в соответствии с принятыми в научном сообществе стандартами. Оно включает умение формулировать исследовательский вопрос, обос-

новывать актуальность темы, анализировать источники, выстраивать логически последовательную аргументацию и корректно оформлять результаты работы [2, с. 18].

Тем не менее, практика преподавания показывает, что большинство студентов технических специальностей испытывают серьезные затруднения при написании академических текстов на английском языке. Это обусловлено недостаточным знакомством с жанровыми нормами научного стиля, слабо сформированными навыками логического структурирования текста, а также ограниченным словарным запасом академической лексики. Решение данных проблем требует применения целенаправленных методических подходов.

#### **Жанровый подход в обучении академическому письму**

Одним из наиболее эффективных методических подходов является жанровый подход (Genre-Based Approach), разработанный в рамках Сиднейской лингвистической школы. Его суть состоит в том, что студенты сначала изучают структуру и языковые особенности конкретного академического жанра - аннотации, научной статьи, отчета, - а затем воспроизводят его в собственных текстах.

На практике это реализуется через анализ образцовых текстов: преподаватель совместно со студентами разбирает структуру раздела Introduction научной статьи, выявляет риторические ходы по модели CARS (Create a Research Space) Дж. Свейлза, а затем студенты самостоятельно создают аналогичный фрагмент [3, с. 141]. Данный подход позволяет формировать четкое понимание того, каким должен быть академический текст в конкретной дисциплинарной области.

Важным элементом жанрового подхода является сравнительный анализ текстов из разных дисциплин: студенты технических специальностей изучают, чем отличается научная статья по инженерным наукам от публикации по биологии или экономике. Такое сопоставление позволяет глубже понять дисциплинарную специфику академического письма и сформировать осознанное отношение к выбору языковых средств.

#### **Работа с аргументативными структурами**

Для студентов технических специальностей особую трудность представляет построение логически связной аргументации в тексте. Эффективным инструментом здесь служит модель PEEL (Point - Evidence - Explanation - Link), адаптированная для научного письма. Студентам предлагается алгоритм: сформулировать тезис абзаца, привести фактическое или экспериментальное подтверждение, дать пояснение, связать с общей темой работы.

Помимо этого, практикуется работа с так называемыми «академическими фреймами» - готовыми синтаксическими конструкциями для выражения согласия/несогласия, обобщения, ссылки на источник, описания методологии. Например: "The results suggest that...", "As shown in Table 1...", "This is consistent with the findings of...". Регулярная работа с такими структурами позволяет снизить когнитивную нагрузку и сконцентрировать внимание студента на содержании, а не на языковой форме.

Значительное место в работе с аргументативными структурами занимают упражнения на перестройку и редактирование. Студентам предлагаются тексты с намеренно нарушенной логикой изложения, пропущенными связующими элементами или необоснованными утверждениями. Задача обучающихся - выявить нарушения и исправить их, опираясь на усвоенные модели. Подобные задания развивают критическое мышление и формируют устойчивые навыки работы с академическим текстом [5, с. 67].

#### **Формирование академической лексики**

Ограниченный словарный запас в области академической лексики является одним из главных барьеров при написании научных текстов на английском языке. Для решения этой проблемы рекомендуется систематическое использование Academic Word List (AWL) К. Коксхед, который включает 570 слов, наиболее часто встречающихся в академических текстах различных дисциплин [4].

Работа с AWL строится следующим образом: лексика изучается не изолированно, а в контексте профессиональных технических текстов - научных статей, отчетов, технических описаний. Упражнения предполагают распознавание слов в тексте, их употребление в собственных предложениях, а также анализ коллокаций. Дополнительным инструментом служит корпусный подход: студенты учатся работать с онлайн-корпусами (например, Corpus of Contemporary American English - COCA) для проверки сочетаемости слов.

Отдельного внимания заслуживает работа с терминологической лексикой, специфичной для конкретной технической области. На занятиях организуется составление индивидуальных тематических глоссариев, включающих не только перевод терминов, но и их типичные контексты употребления и сочетаемость. Создание личного лексического ресурса значительно ускоряет усвоение профессионально ориентированной лексики и способствует её активному использованию в письменной речи.

#### **Роль цифровых инструментов в обучении академическому письму**

Современный этап развития методики преподавания иностранных языков характеризуется активным внедрением цифровых технологий в процесс обучения академическому письму. Специализированные платформы, такие как Grammarly, ProWritingAid и Turnitin, позволяют студентам получать автоматизированную обратную связь по грамматическим, лексическим и стилистическим аспектам текста в режиме реального времени. Это особенно ценно для технических специальностей, где аудиторное время, отведенное на иностранный язык, ограничено.

Эффективным форматом организации самостоятельной работы является ведение электронного академического журнала: студенты регулярно публикуют короткие письменные тексты на академические темы, связанные с их специальностью, а преподаватель и однокурсники оставляют комментарии. Такой формат развивает не только письменные навыки, но и умение воспринимать конструктивную критику и работать с ней.

#### **Роль обратной связи и рефлексии**

Важным компонентом методической системы является организация обратной связи. Исследования показывают, что наиболее эффективной является комбинация преподавательской и взаимной (peer) обратной связи [1, с. 45]. При взаимном рецензировании студенты анализируют тексты друг друга по заданным критериям: логичность структуры, корректность академической лексики, наличие аргументации и ссылок на источники.

При организации взаимного рецензирования необходима предварительная подготовка студентов: введение четких критериев оценивания, обучение корректному формулированию замечаний и рекомендаций. Практика показывает, что студенты, участвующие в рецензировании чужих текстов, значительно лучше осознают собственные типичные ошибки и более осознанно подходят к редактированию своих работ.

Параллельно ведется работа над рефлексивными портфолио, в которых студенты фиксируют собственный прогресс, отмечают типичные ошибки и формулируют цели на следующий этап обучения. Данная практика способствует развитию автономии обучающегося и осознанного отношения к процессу академического письма.

Таким образом, формирование навыков академического письма на английском языке у студентов технических специальностей требует комплексного методического подхода, включающего жанровое моделирование, работу с аргументативными структурами, систематическое освоение академической лексики, применение цифровых инструментов и организацию разнообразной обратной связи. Каждый из рассмотренных подходов решает конкретную методическую задачу и в совокупности обеспечивает поступательное развитие иноязычной академической компетенции обучающихся.

Перспективным направлением дальнейших исследований представляется разработка интегрированной методической модели обучения академическому письму, учитывающей специфику конкретных технических дисциплин и включающей инструменты диагностики уровня сформированности соответствующих навыков. Применение данных методов в учебном процессе способствует повышению уровня иноязычной академической компетенции, необходимой для успешной интеграции в международное научное сообщество.

#### **Список использованных источников**

1. Хайленд, К. Академическое письмо и научные дисциплины / К. Хайленд. – Лондон : Routledge, 2020. – 312 с.
2. Суэйлз, Дж. М. Жанровый анализ: английский язык в академической и исследовательской среде / Дж. М. Суэйлз. – Кембридж : Cambridge University Press, 1990. – 260 с.
3. Коксхед, А. Новый академический словарный список / А. Коксхед // TESOL Quarterly. – 2000. – Т. 34, № 2. – С. 213-238.

4. Бибер, Д. Язык университета: корпусное исследование устных и письменных регистров / Д. Бибер. – Амстердам : John Benjamins, 2006. - 261 с.

5. Пекорари, Д. Обучение академическому письму за пределами парадигмы носителя языка / Д. Пекорари. – Лондон : Routledge, 2018. – 198 с.

УДК 811.11

**СПОСОБЫ ПЕРЕВОДА ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ В СТРУКТУРЕ  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЗАГОЛОВКА  
(НА МАТЕРИАЛЕ ФРАНЦУЗСКИХ ДЕЛОВЫХ СМИ)**

**Жилевич Ольга Федоровна, к.фил.н., доцент  
Полесский государственный университет**

**WAYS OF TRANSLATING PHRASEOLOGICAL UNITS WITHIN ECONOMIC  
HEADLINES (BASED ON FRENCH BUSINESS MEDIA)**

**Jilevich O. F., PhD, jilevitch@gmail.com  
Polesky State University**

**Аннотация.** Статья посвящена анализу способов перевода фразеологических единиц, функционирующих в структуре экономического заголовка французских деловых СМИ. В работе рассматриваются основные переводческие стратегии, включая фразеологический эквивалент, аналог, калькирование и описательный перевод, применяемые для сохранения экспрессивного и прагматического потенциала оригинала. На материале заголовков изданий *Le Figaro* и *Le Monde* выявляются наиболее продуктивные приемы адаптации идиоматических выражений в условиях ограниченного пространства заголовка.

**Ключевые слова:** фразеологические единицы, экономический заголовок, способы перевода, французские деловые СМИ, переводческая трансформация, эквивалентность, калькирование, описательный перевод.

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of methods for translating phraseological units functioning within the structure of economic headlines in French business media. It examines the main translation strategies, including phraselological equivalence, analog, calquing, and descriptive translation, applied to preserve the expressive and pragmatic potential of the original. Based on headline material from *Le Figaro* and *Le Monde*, the study identifies the most productive techniques for adapting idiomatic expressions under the space constraints of a headline.

**Keywords:** phraseological units, economic headline, methods of translation, French business media, translation transformation, equivalence, calquing, descriptive translation.

Перевод фразеологизмов представляет собой важную и сложную задачу в области лексического перевода, поскольку фразеологизмы обладают уникальным значением и стилистической окраской, которые могут не иметь аналогов в другом языке. Эти устойчивые выражения часто формируют культурные и языковые особенности, что делает их перевод особенно чувствительным к контексту и культурным реалиям [2, с. 177].

Существует несколько основных способов перевода фразеологизмов:

1. Эквивалентный перевод.
2. Фразеологический аналог.
3. Калькирование.
4. Описательный перевод. [1, с. 150]

Иногда необходимость пояснений возникает из-за культурных и языковых различий, что помогает читателям из другой культурной среды лучше понять содержание.

**Цель работы** – проанализировать особенности перевода экономических заголовков, в которых присутствуют фразеологизмы.

**Эквивалентный перевод:** *Le retour de Donald Trump donne des sueurs froides aux exportateurs africains* (Le Monde, 14.02.2026) – Возвращение Дональда Трампа бросает африканских

экспортеров в холодный пот. Фразеологизм «*donner des sueurs froides*» означает испытывать страх или тревогу. В русском языке аналогичный фразеологизм «бросить в холодный пот» сохраняет тот же эмоциональный окрас и смысл, что делает перевод точным и выразительным. Это выражение в французском языке означает испытывать сильный страх, тревогу или беспокойство. Оно используется, чтобы описать состояние, когда человек чувствует панику или опасение за будущее. В заголовке фразеологизм применяется, чтобы подчеркнуть, что возвращение Дональда Трампа к политической жизни вызывает опасения у африканских экспортеров. Это может быть связано с неопределенностью в международной политике и экономике, которую он может внести своим возвращением.

В данном случае выбрано эквивалентное выражение, которое не только передает смысл оригинала, но и сохраняет его эмоциональную окраску. Использование фразеологизма «бросает в холодный пот» позволяет читателю ощутить ту же степень тревоги, что и в оригинале, что делает перевод более живым и выразительным.

*Taxe foncière: les locataires vont-ils devoir mettre la main à la poche?* (Le Figaro, 16.02.2026) – Налог на недвижимость: придется ли съемщикам жилья раскошелиться?

**Описательный перевод:** фразеологизм «*mettre la main à la poche*» означает «потратиться» или «раскошелиться». В данном случае перевод более описательный, так как фразеологизм адаптирован к русскому контексту, чтобы читатель сразу понял, о чем идет речь. Это выражение в французском языке означает «вынуть деньги из кармана». Оно используется, чтобы описать ситуацию, когда кто-то должен заплатить за что-то или сделать финансовые вложения. Чаще всего выражение подразумевает, что расходы могут быть нежелательными или неожиданными.

В русском языке это слово «раскошелиться» передает ту же идею необходимости делать расходы. Оно также подразумевает, что плата может быть значительной и, возможно, нежелательной.

При переводе используется описательный перевод, чтобы сделать смысл более понятным для русскоязычной аудитории. Хотя «раскошелиться» не является буквальным переводом, оно передает суть выражения и помогает читателю понять, о чем идет речь. Этот способ перевода подходит, так как он делает фразу более ясной и доступной, сохраняя общий смысл.

*Ces retraités obligés de se serrer la ceinture* (Le Figaro, 30.03.2026) – Пенсионеры вынуждены затянуть пояса.

**Фразеологический аналог:** фразеологизм «*se serrer la ceinture*» переводится как «затянуть пояса», что является устойчивым выражением в русском языке. Оба выражения передают идею экономии и ограничения расходов, и их использование в обоих языках схоже. Это французское выражение означает необходимость экономить, ограничивать свои расходы или жить более скромно. Оно часто используется в контексте финансовых трудностей, когда человек или группа людей должны адаптироваться к сложным экономическим условиям.

В данном заголовке речь идет о пенсионерах, которые сталкиваются с финансовыми трудностями, возможно, из-за снижения доходов или повышения цен. Фраза подчеркивает, что они вынуждены принимать меры для сокращения своих расходов, что является распространенной темой в условиях экономической нестабильности.

В данном случае используется аналогичный фразеологизм, который полностью соответствует оригиналу по смыслу и эмоциональной окраске. Оба выражения передают идею о необходимости экономии, и выбор «затянуть пояса» делает перевод естественным и понятным для русскоязычной аудитории.

Рассмотри следующий пример: *Gare aux fausses offres de crédit immobilier qui vous font perdre votre apport personnel et vos économies* (Le Figaro, 10.04.2026) – Остерегайтесь мошеннических предложений по ипотеке, которые могут стоить вам первоначального взноса и сбережений.

**Эквивалентный перевод:** фразеологизм «*gare à*» переводится как «остерегайтесь», что является эквивалентом в русском языке и передает предостережение. Это выражение несет тот же смысл и эмоциональную окраску. Это выражение в французском языке используется как предостережение. Оно указывает на необходимость быть внимательным к потенциальной опасности или риску. Часто употребляется в контексте предупреждения о чем-то неблагоприятном или опасном.

В заголовке говорится о мошеннических предложениях по ипотеке, которые могут привести к финансовым потерям. Использование фразеологизма «*gare à*» подчеркивает серьезность ситуации и необходимость осторожности, что особенно актуально в условиях, когда много людей могут стать жертвами финансовых афер.

Здесь выбор перевода делается в пользу эквивалентного выражения, которое сохраняет смысл и эмоциональную окраску оригинала. Использование слова «остерегайтесь» делает перевод понятным и выразительным, что позволяет читателю сразу осознать необходимость быть внимательным к мошенническим схемам.

«*Osez le télétravail!*»: *Les managers face aux enjeux du travail à distance* (Le Monde, 17.03.2026) – «Смело беритесь за работу»: менеджеры принимают вызовы, связанные с удаленной работой.

**Описательный перевод:** «*osez*» в данном контексте переводится как «смело беритесь», что является адаптацией фразы и призывом к действию. Этот подход делает перевод более мотивационным и соответствующим русскоязычному контексту. Это слово переводится как «осмеливайтесь» или «сделайте смело». В данном контексте оно используется для побуждения к действию и подчеркивает необходимость уверенности и решительности в принятии новых вызовов, таких как переход на удаленную работу.

В заголовке фразеологизм представляет собой призыв к менеджерам и организациям смело адаптироваться к изменяющимся условиям труда. Это выражение направлено на мотивацию, подчеркивая позитивный подход к новым формам работы, которые становятся все более актуальными. В данном случае используется креативный подход, чтобы адаптировать фразу к русскоязычной аудитории. Выражение «смело беритесь за работу» не является прямым эквивалентом, но оно передает ту же идею и эмоциональную нагрузку, что делает перевод более привлекательным и подходящим для контекста.

*Arnaque aux faux conseillers bancaires: la coupure des appels non authentifiés «ne suffira pas à les décourager»* (Le Figaro, 01.10.2024) – Мошенничество с фальшивыми банковскими консультантами: отключения неаутентифицированных звонков «не достаточно».

**Описательный перевод:** «*ne suffira pas à*» переводится как «не достаточно», что является описательным переводом, передающим смысл, но не являющимся устойчивым выражением. Это помогает читателю понять, что мера не будет эффективной в борьбе с мошенниками. Это выражение в французском языке означает «не будет достаточно, чтобы» и используется для обозначения недостаточности каких-либо мер или действий для достижения желаемого результата. Оно часто употребляется, когда речь идет о неэффективности предпринятых шагов.

Здесь переводчик использует описательный подход, чтобы сделать смысл более понятным для русскоязычной аудитории. Хотя «не достаточно» не является устойчивым выражением, оно хорошо передает идею о недостаточности мер. Этот способ перевода подходит, так как он делает фразу более ясной и доступной для понимания.

В ходе анализа перевода фразеологизмов в заголовках, получились следующие результаты:



Рисунок – Репрезентация способов перевода фразеологизмов в заголовках

Примечание – Источник: собственная разработка

Наиболее используемыми способами перевода фразеологизмов являются описательный перевод (42%) и эквивалентный перевод (48%). Это можно объяснить тем, что:

- Эквивалентный перевод позволяет передать оригинальный смысл и содержание текста, сохраняя при этом его стилистические и эмоциональные особенности.
- Эквивалентный перевод, как правило, требует меньшего количества слов, что делает текст более лаконичным.
- Описательный перевод используется, когда нет прямого эквивалента в целевом языке.

Таким образом, перевод фразеологизмов представляет собой важную задачу в переводческой практике, требующую внимательного подхода. Основные методы – эквивалентный и описательный перевод – позволяют эффективно передавать смысл, эмоциональную окраску и контекст оригинала. Оба метода помогают сохранить целостность и выразительность оригинала, что делает переводы более качественными и понятными для целевой аудитории.

#### Список использованных источников

1. Dijk, V. Discourse and Context: A Sociocognitive Approach / V. Dijk. – New York: Cambridge University Press, 2008. – 267 p.
2. Жилевич, О. Ф. Реализация концепта «экономический заголовок» в банковской сфере (на материале английского и французского языков) / О. Ф. Жилевич, К. М Павлова // Банковская система: устойчивость и перспективы развития : сборник научных статей XV международной научно-практической конференции по вопросам финансовой и банковской экономики : к 80-летию банковского образования на Полесье, Пинск, 25 октября 2024 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.] ; редкол.: В. И. Дунай [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2024. – С. 176-180.
3. Le Figaro — [сайт]. – URL: <https://www.lefigaro.fr/> (дата обращения: 08.04.2026).
4. Le Monde — [сайт]. – URL: <https://www.lemonde.fr/> (дата обращения: 08.04.2026).

УДК 372.881.111.1

### ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

**Зинович Ольга Юрьевна, преподаватель  
Полесский государственный университет**

### POTENTIAL FOR USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING ENGLISH TO NON-LANGUAGE STUDENTS

**Zinovich Olga, lecturer, [zinovich.o@polessu.by](mailto:zinovich.o@polessu.by), Polessky State University**

**Аннотация.** Данная статья посвящена проблемам анализа и оценки потенциала использования цифровых технологий в обучении английскому языку студентов неязыковых специальностей учреждения высшего образования. Автор утверждает, что грамотная интеграция цифровых технологий способна существенно повысить качество языковой подготовки обучающихся и расширить возможности современного образовательного процесса.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, цифровой метод, информационно-образовательная среда, технологизация, девиантное учебное поведение, цифровая образовательная платформа.

Об эффективности функционирования системы высшего образования Республики Беларусь можно судить по степени кадровой обеспеченности отраслей национальной экономики и удовлетворения интеллектуальных потребностей граждан. Технологизация и цифровизация высшего образования значительно расширили возможности информационно-образовательной среды, что привело к росту требования к качеству подготовки молодых специалистов. В данном контексте молодой специалист рассматривается нами в качестве идеального образа квалифицированного сотрудника, не обладающего достаточным опытом профессиональной деятельности, и результата комплексных систематических плодотворных усилий коллектива учреждения высшего образования, непосредственно участвующих в образовательном процессе.

Стремительное обновление ключевых компетенций, обусловленное динамикой растущей конкуренции на рынке труда и требований к уровню владения английским языком, актуализирует и приоритизирует поиск эффективного цифрового инструментария, необходимого для обеспечения требуемого уровня качества профессиональной подготовки студентов неязыковых специальностей. С точки зрения практикоориентированного и компетентностного подхода для субъектов образовательного процесса английский язык выступает средством осуществления межкультурной коммуникации в профессиональной деятельности. Формирование языковой компетенции студентов в условиях информационно-образовательной среды учреждения высшего образования предполагает императивность интеграции цифровых технологий, обеспечивающих высокий уровень внутренней академической мотивации, автономности и практикоориентированного обучения.

По мнению И.И. Никифоровой к преимуществам внедрения цифровых технологий относятся: использование разнообразного доступного для изучения материала; возможность формирования индивидуальной образовательной траектории; большое разнообразие интернет-ресурсов в сочетании с различными библиотеками и базами данных; формирование активности и самостоятельности обучающихся, причем на всех уровнях образовательного процесса; проведение независимого тестирования и оценки результатов усвоения изученного материала [1]. Перечисленные преимущества напрямую способствуют интенсификации образовательного процесса и повышению его качества, в частности и при обучении английскому языку студентов неязыковых специальностей. С точки зрения системного подхода организации образовательной деятельности цифровые технологии как мощным эффективным инструментом способствуют формированию профессионально-ориентированной англоязычной компетенции.

А.И. Дубских и Л.С. Есина отмечают следующие риски внедрения цифровых технологий: при переходе к использованию информационных сред и ресурсов утрачивается социальная коммуникация, она становится опосредованной через использование технологий; высокая степень утомляемости при работе с различными гаджетами, и наличие отрицательного влияния на органы чувств, повышение нагрузки на центральную нервную систему; формирование информационной зависимости от интернет-ресурсов, гаджетов у обучающихся; не умение использовать традиционные методы и методики изучения английского языка; чрезмерное доверие материалам из информационных ресурсов в комплексе со снижением критического мышления к воспринимаемой информации, формирование, так называемого клипового мышления, снижение способности к концентрации внимания, трудности с его переключением [2-3].

Цифровые образовательные платформы (LMS MOODLE, Microsoft Teams, BigBlueButton, Stepik, Zoom) стали популярными инструментами интеграции изучения английского языка в профессиональную деятельность и обеспечения процесса усвоения ключевых компетенций, необходимых при реализации профессиональной деятельности. Механизмы, интегрированные в современные системы, позволяют преподавателю адаптировать задания в соответствии с языковым уровнем обучающегося, темпом освоения учебных программ, индивидуальными особенностями и потребностями. Использование вариативности учебных ресурсов, представленных на цифровых образовательных платформах, делает возможным моделирование реальных коммуникативных ситуаций, расширение активного словарного запаса, совершенствование навыков различных видов речевой деятельности и преодоление коммуникативного барьера в профессиональном англоязычном общении.

Обеспечение объективного и прозрачного мониторинга уровня сформированности ключевых компетенций осуществляется посредством тестирования как оперативного метода оценивания, осуществления быстрой обратной связи и демонстрации динамики текущей успеваемости в совокупности с традиционными методами контроля и оценивания.

Организация смешанного обучения с использованием цифровых образовательных платформ способствует только поддержанию, а не первоначальному проектированию индивидуальных образовательных траекторий. При планировании индивидуальной образовательной траектории студенты первого курса, обладающие неустойчивой внутренней мотивацией, в условиях большой учебной нагрузки зачастую используют возможности цифровых технологий не для достижения учебных целей, а для имитации активности и результативности процесса обучения, проявляя девиантное учебное поведение, и для достижения высокого количественного результата, что свидетельствует о нежелании обучающихся осознанно принять самостоятельность и ответственность за

осуществление учебной деятельности. Данные академические девиации требуют разработки системы их предупреждения и благоприятных организационно-педагогических условий.

«Методы цифрового обучения – организованное взаимодействие обучающего и обучающихся, подчиненное решению конкретной задачи для достижения цели (прогнозируемого результата); совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности с использованием средств цифровой образовательной среды» [4]. В условиях информационно-образовательной среды методы обучения английскому языку можно разделить на адаптированные классические и новые способы организованного взаимодействия субъектов образовательного процесса. К адаптированным классическим методам, по мнению М.Е. Вайндорф-Сысоевой, М.Л. Субочевой, В.А. Шитовой, относятся беседа (коллективное обсуждение по содержанию деятельности, реализуемое через вебинар, открытое комментирование, видеозанятие), комментарий (пояснение, толкование к тексту, к выполненной работе; рассуждения, замечания о чем-либо, реализуемые в синхронно или асинхронном формате), консультирование (форма организации обратной связи с целью оказания своевременной помощи в процессе выполнения заданий); учебный цифровой след (метод, позволяющий анализировать цифровые следы согласно поставленной дидактической цели), научный цифровой след (метод, позволяющий фиксировать процесс научного развития обучающегося в процессе обучения), профессиональный цифровой след (метод, позволяющий фиксировать процесс профессионального роста студента в процессе обучения), метод косвенной инициативы (создание учебной ситуации, мотивирующей обучающегося на осмысление и детальную проработку изучаемого содержания) и интерактивное мотивирующее упражнение (задание на вовлечение в учебную деятельность) [4].

К неклассическим методам цифрового обучения целесообразно отнести метод интерактивного чтения и упражнений, цифрового моделирования коммуникативных ситуаций, автоматизированного анализа ошибок, цифровой образовательной траектории, решения цифровых кейс-ситуаций, ведения онлайн-дискуссий, цифрового сторителлинга. Возможность синхронного и асинхронного использования как адаптированных классических, так и неклассических методов предполагает реализацию различных типов обучения: традиционного, смешанного и дистанционного.

Использование в процессе обучения английскому языку искусственного интеллекта и адаптивных систем позволяет преподавателю учитывать индивидуальные особенности обучающегося, его ошибки, темп усвоения содержания учебных программ и уровень владения языком, предлагая персонализированный учебный модуль и рекомендации, способствующих повышению внутренней мотивации, осознанности, самостоятельности, ответственности за результаты собственной учебной деятельности. Использование ИИ-ботов, цифровых платформ для общения с носителями языка и вспомогательных цифровых инструментов, направленных исключительно на развитие компетенций применения различных видов речевой деятельности и аспектах языка способствуют снижению языкового барьера и учебной нагрузки путем вариативности и смены видов учебной деятельности. Автоматизированные системы проверки письменных работ способствуют не только совершенствованию навыков письменной речи, но и оптимизировать контрольно-оценочную деятельность профессорско-преподавательского состава.

Осуществленный теоретико-методологический анализ свидетельствует о наличии большого потенциала применения цифровые технологии в обучении английскому языку, позволит интенсифицировать образовательный процесс и повысить его эффективность. Доступность аутентичных материалов способствует расширению возможностей для самостоятельной работы, интенсификации практики, повышению мотивации в рамках реализации гибкой индивидуальной образовательной траектории. Важным преимуществом является возможность оперативной обратной связи и адаптации учебного процесса под уровень и потребности обучающихся. Таким образом, потенциал цифровых технологий в обучении английскому языку студентов неязыковых специальностей можно определить как высокий и открывающий широкие возможности для осуществления последующей модернизации и повышения качества формирования и совершенствования языковых компетенций обучающихся учреждения высшего образования.

#### Список использованных источников

1. Никифорова, И. Н. Использование цифровых технологий при обучении иностранному языку: плюсы и минусы / И.Н. Никифорова //Вестник Санкт-Петербургского научно-исследовательского

института педагогики и психологии высшего образования. – 2023. – №1 (5). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tsifrovyyh-tehnologiy-pri-obuchenii-inostrannomu-yazyku-plyusy-i-minusy/viewer> (дата обращения :20.04.2026).

2. Дубских, А. И. Обучение профессионально-ориентированному английскому языку студентов технических направлений с помощью дополненной реальности / А.И. Дубских // Актуальные вопросы современной филологии и журналистики. – 2021. - №4 (43). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-professionalno-orientirovannomu-angliyskomu-yazyku-studentov-tehnicheskikh-napravleniy-s-pomoschyu-tehnologii-dopolnennoy/viewer>. (дата обращения: 20.04.2026).

3. Есина, Л. С. Повышение эффективности обучения монологической речи на английском языке с использованием цифровых технологий / Л.С. Есина / Современное педагогическое образование. – 2019. - №7. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-obucheniya-monologicheskoy-rechi-na-angliyskom-yazyke-s-ispolzovaniem-tsifrovyyh-tehnologiy/viewer>. (дата обращения: 20.04.2026).

4. Вайндорф-Сысоева, М. Е. Методы цифрового обучения: классификация, средства и инструменты, матрица согласования / М. Е. Вайндорф-Сысоева, М. Л. Субочева, В. А. Шитова // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2024. – №501. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-tsifrovogo-obucheniya-klassifikatsiya-sredstva-i-instrumenty-matritsa-soglasovaniya> (дата обращения: 20.04.2026).

УДК 80

#### **ПЕРЕВОД: ИСКУССТВО ИЛИ ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОЦЕДУРА?**

**Изотова Лариса Александровна, преподаватель  
Данилик Ксения Александровна, студент  
Никитенко Павел Павлович, студент  
Полесский государственный университет**

#### **TRANSLATION: ART OR TECHNICAL PROCEDURE?**

**Izotova Larisa, lecturer, lar-izotova@ya.ru  
Danilik Ksenia, kdanilik00@gmail.com  
Nikitenko Pavel, nikitenkopasha2@gmail.com  
Polessky State University**

**Аннотация.** В статье рассматриваются границы применимости искусственного интеллекта в переводческой деятельности, а также принципиальные различия между интерпретацией как актом творчества и технической процедурой подбора соответствий.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, машинный перевод, межкультурная коммуникация, художественный перевод, искусство, культурный код.

**Abstract.** The article examines the limits of artificial intelligence applicability in translation activities, as well as the fundamental differences between interpretation as a creative act and a technical procedure of matching correspondences.

**Keywords:** artificial intelligence, machine translation, intercultural communication, literary translation, art, cultural code.

В эпоху цифровой трансформации много говорят о том, что технологии обесценивают профессии. В списке тех, кто находится под угрозой, часто оказываются переводчики. Но за привычным вопросом о том, сможет ли заменить эту профессию искусственный интеллект, скрываются и другие немаловажные вопросы: если машина быстро подбирает слова, передает ли она смысл; что происходит с общением, когда мы отдаем алгоритму то, что раньше требовало живого присутствия [2]. Эти вопросы становятся особенно острыми в контексте межкультурной коммуникации, где цена недопонимания может быть чрезвычайно высокой.

Когда человек открывает приложение-переводчик, за скоростью стоит риск ошибки. Хороший переводчик видит не последовательность слов, а интонацию, культурный код, авторский замысел. К. Чуковский писал, что от художественного перевода ждут не просто передачи мыслей автора, но и его литературной манеры, его творческой личности [4, с. 45]. Перевод в таком случае выступает не механическая замена, а акт сотворчества, где переводчик становится посредником между культурами и отвечает за каждый смысловой оттенок. В этом смысле перевод ближе к искусству, чем к ремеслу: он требует не только знания языка, но и способности чувствовать текст, слышать то, что не сказано прямо. Переводчик не просто заменяет слова – он заново создает высказывание в другой языковой среде, сохраняя его энергетику, ритм, ту самую «изюминку», ради которой текст вообще был написан.

К. Чуковский приводит случай, который запоминается надолго. Грузинский поэт С. Чиковани, увидев свои стихи в русском переводе, попросил: «Прошу, чтобы меня не переводили совсем». Ему было невыносимо видеть, как вместо его голоса звучит чужой. Проблема, замечает К. Чуковский, не в том, что переводчик изменит строку, а в том, что он исказит самого автора, придаст ему другое лицо [4, с. 78]. Это дает глубокую почву для размышлений, ведь если даже человек – переводчик, способный к эмпатии и глубокому проникновению в текст, может не справиться с этой задачей, что тогда говорить о машине, чьё «понимание» языка строится на статистике и вероятностях? Когда мы говорим о переводе поэзии, мы говорим о передаче не просто смысла, но и настроения, музыкальности. Это та область, где даже лучшие переводчики спорят друг с другом, предлагая разные варианты, и ни один из них не может считаться единственно верным. Что уж говорить о машине, которая не спорит, не сомневается, а просто выдает наиболее вероятный вариант из тех, что встречались в обучающей выборке.

Чтобы понять, как работает машинный перевод, нужно заглянуть в его техническую основу. Нейросети не изучают языки в том смысле, в каком их изучает человек, они выстраивают многомерные семантические пространства – карты смыслов, где слова служат указателями на общие понятия. В процессе обучения на миллиардах текстов алгоритм выявляет, какие слова чаще всего встречаются рядом, и на этом основании делает выводы о значении. Это позволяет нейросети переводить даже на редкие языки: ей не нужен словарь, ей нужна статистическая модель. Когда мы загружаем в переводчик фразу, машина не «понимает» её в человеческом смысле – она вычисляет наиболее вероятную последовательность слов на другом языке, основываясь на том, что видела в обучающей выборке. Это похоже на то, как если бы человек, не зная иностранного языка, пытался угадать перевод, опираясь на то, как часто те или иные слова встречаются вместе в текстах, которые он когда-то читал.

Разница между человеческим и машинным переводом особенно заметна на текстах, где важна художественная целостность. Возьмем для анализа фрагмент из 35-й сонета У. Шекспира (1590): *«No more be griev'd at that which thou hast done: // Roses have thorns, and silver fountains mud: // Clouds and eclipses stain both moon and sun, // And loathsome canker lives in sweetest bud»*; сравним перевод Н.В. Гербеля (1879): *«Довольно о своем проступке сожалеть: // На розе есть шипы и грязь в ручье сребристом; // И солнцу, и луне случается тускнеть; // Живет же и червяк в венце цветка душистом...»*, и машинный перевод (Google Translate): *«Не скорби больше о том, что ты сделал: // У роз есть шипы, а у серебряных фонтанов грязь: // Облака и затмения оскверняют и луну, и солнце, // И отвратительная язва живет в самом прекрасном бутоне...»*.

Сравнение говорит само за себя. Человек сохраняет ритм и рифму, машина выдает прозаический подстрочник. Переводчик встраивает образы в родную поэтическую традицию (*«ручей сребристый», «венец цветка душистого»*); машинный перевод буквален и теряет выразительность. Человек работает с целой строфой и образами, машина — со словами и вероятностями их сочетаний. У У.Шекспира *«silver fountains»* – *«серебряные фонтаны»*, а переводчик пишет *«ручей сребристый»*. Это не дословно, но по-русски звучит естественно, отзывается где-то в памяти о поэтической традиции. Машина переводит *«серебряные фонтаны»* – технически верно, но фраза звучит как чертеж, а не как строка стихотворения.

У искусственного интеллекта, конечно, есть сильные стороны. Скорость обработки текстов, которую человеку не достичь. Возможность одновременно переводить на несколько языков. Экономическая эффективность при решении рутинных задач – инструкций, технической документации, информационных сообщений. В таких ситуациях ИИ часто выдает результат, которого достаточно

для понимания. Но ограничения не менее серьезны. Искусственный интеллект путается в контексте, не различает стили, сглаживает эмоции. Культурные различия, идиомы, формы вежливости, юмор, ирония – для алгоритмов это почти непреодолимый барьер. К тому же ИИ не несет ответственности за результат. С него нельзя спросить за ошибку, за неудачную коммуникацию, за искаженный смысл. Там, где цена ошибки высока – в дипломатии, медицине, при работе с юридически значимыми документами – без человека не обойтись, ведь такая ошибка может привести к международному конфликту или даже стоить человеческой жизни.

В межкультурной коммуникации смысл часто прячется не в словах, а между ними: в паузах, недомолвках, культурных нормах. Переводчик-человек считывает эти невербальные сигналы, интерпретирует их и находит способы передачи на другом языке. Машина этого делать не может. Она не различает, где собеседник шутит, а где говорит всерьез. Не чувствует, когда лучше смягчить формулировку, а когда, наоборот, говорить жестче. Переводчик-человек выбирает нужный уровень, ориентируясь на контекст. Машина же часто использует нейтральную форму, которая может прозвучать неуважительно или, наоборот, излишне официально.

О. Громыко точно заметила, что «искусственный интеллект становится всё более популярным из-за вымирания естественного» [1]. Парадокс в том, что, гонясь за эффективностью, мы отдаем алгоритмам то, где как раз нужно человеческое участие: эмпатия, чувство такта, понимание статуса собеседника. Влияние искусственного интеллекта на язык уже заметно. Появляется так называемая «ИИ-лексика» – слова и конструкции, характерные для ответов нейросетей, которые начинают проникать в человеческую речь. Меняется структура речи, она становится более длинной, более структурированной и менее эмоционально насыщенной. Возникает эффект унификации: люди начинают воспринимать стиль ИИ как образец, которому нужно следовать, что ведет к исчезновению индивидуальных речевых особенностей. Нейросети не всегда корректно обрабатывают нестандартные диалекты, что может приводить к их стиранию либо карикатурному воспроизведению. Язык из живого делания превращается в потребление готового продукта. И это, пожалуй, самый тревожный сигнал. Когда мы перестаем искать точное слово, чувствовать стиль, различать оттенки – мы теряем не только навык, но и часть себя. Язык – это не просто инструмент коммуникации, это способ мышления, способ быть человеком.

Таким образом, искусственный интеллект остается где-то между словом и смыслом. Он соединяет языки, но не соединяет миры. В передаче фактов и стандартных конструкций он достиг многого. Но там, где важны культурный контекст, эмоция, авторский голос, машина остается инструментом, а не субъектом. Проблема не в том, что ИИ плох, а в том, что мы наделяем его полномочиями, которых у него нет. Мы путаем перевод с пониманием, скорость с глубиной, точность с адекватностью. Мы просим алгоритм делать то, что он по своей природе делать не может, и потом удивляемся, когда результат оказывается не таким, как мы ожидали.

Ж. Фреско, известный промышленный дизайнер и футуролог, говорил, что «если технология не освобождает людей от рутины, чтобы они могли преследовать более высокие цели человечества, тогда весь технический прогресс бессмысленен» [3]. Искусственный интеллект полезен в том, что может взять на себя рутину и оставить человеку пространство для творчества, интерпретации и ответственности за смысл. Перевод – это не просто передача информации, это искусство быть мостом между культурами. Оно требует не только языковой компетенции, но и культурной чуткости, способности слышать несказанное, чувства ответственности. Технологии дают нам слова друг друга, но, чтобы понять смысл, мы все равно нуждаемся во встрече – в культуре, в контексте, в живом диалоге. Мост без человека на нем – это просто конструкция.

Скорость, с которой ИИ обрабатывает тексты, создает иллюзию, что сложность коммуникации преодолима через алгоритмы. Но сложность эта не в количестве слов, а в том, что каждый акт речи – это еще и акт доверия, и акт интерпретации, и акт ответственности. Машина может быть посредником, но только человек может быть свидетелем, чувствующим и понимающим. Мы учимся говорить и понимать не по учебникам, а в отношениях с другими людьми. И то же самое происходит с переводом: лучшие переводчики становятся ими не потому, что выучили много слов, а потому, что много читали, много путешествовали, много общались, много чувствовали. Этого машине не дано.

Для тех, кто сегодня выбирает профессию переводчика, это означает не конец карьеры, а смену роли. Техническая часть работы – подбор соответствий, проверка терминологии, первичная обра-

ботка текста – все чаще отходит алгоритмам. Но то, что остается, становится ценнее: умение слышать подтекст, чувствовать стиль, находить слова там, где их нет в словаре, нести ответственность за каждую фразу. Именно это умение – не столько переводить слова, сколько передавать смыслы – остается человеческой привилегией. И чем увереннее шагает технология, тем отчетливее видно: подлинный перевод – это всегда событие встречи, а не операция. Встречи двух языков, двух культур, двух людей. И в этой встрече машина может быть помощником, но главными остаются люди.

#### Список использованных источников

1. Громыко, О. Искусственный интеллект становится все более популярным из-за вымирания естественного: [сайт]. – Москва, 2011–2026. – URL: <https://citaty.info/book/olga-gromyko?page=8> (дата обращения: 20.03.2026).
2. Карьерный портал: [сайт]. – Москва, 2000–2026. – URL: <https://career.hh.ru/article/professii-kotorye-zamenit-ii> (дата обращения: 20.03.2026).
3. Фреско Ж. Цитаты о технологиях: [сайт]. – Москва, 2005–2026. – URL: <https://ru.citaty.net/temy/tekhnologii> (дата обращения: 20.03.2026).
4. Чуковский, К.И. Высокое искусство / К.И. Чуковский. – Москва : Искусство, 1968. – 384 с.

УДК 371.31: 811.161.1

### В ПОИСКАХ ПУТЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КИТАЙСКИХ УЧАЩИХСЯ

Козловская Г.В., ст. преподаватель, [kozlovskayagalina@belstu.by](mailto:kozlovskayagalina@belstu.by)

Белорусский государственный технологический университет

Чжоу Линлинь, преподаватель

Институт Конфуция по науке и технике

**Аннотация.** Статья посвящена вопросу обучения русскому языку китайских учащихся. Уделяется внимание вопросам различия в системах русского и китайского языков, говорится о важности учета родного языка учащихся при обучении русскому языку.

**Ключевые слова:** русский и китайский языки, фонетический аспект, грамматика, построение предложения, учет родного языка

**Abstract.** This article addresses the issue of teaching Russian to Chinese students. Attention is given to the differences in the systems of the Russian and Chinese languages, and the importance of considering the learners' native language in teaching Russian is discussed.

**Keywords:** Russian and Chinese languages, phonetic aspect, grammar, sentence structure, consideration of native language.

В настоящее время в наших вузах увеличилось количество китайских учащихся, которые хотят получить высшее образование в Республике Беларусь. Выбор обучения на русском языке обусловлен во многом такими факторами, как развитие торгово-экономических, политических, культурных отношений между нашими странами.

При обучении русскому языку как иностранному китайских учащихся отмечаются сложности, которые прежде всего вызваны существенной разницей в строе языков, а также разными подходами в методиках обучения в Китае и нашей стране.

В основе обучения русскому языку как иностранному лежит сознательно-коммуникативный метод, который предполагает формирование и совершенствование языковой компетенции учащихся. Перед преподавателем РКИ стоит задача не только научить общению на русском языке, не только познакомить слушателей с культурой страны изучаемого языка, но и выработать навыки профессиональной коммуникации, максимально развить у иностранных слушателей навыки чтения, письма, говорения, аудирования, необходимые для овладения языком специальности, для свободного речевого поведения в учебной и профессиональной сферах общения, прежде всего на лекциях и практических занятиях.

И если при обучении русскому языку англоговорящих, испаноговорящих, франкоговорящих слушателей преподаватель может применить сравнительно-сопоставительный метод, чтобы пока-

зять сходство или различие тех или явлений в русском и родном языке обучаемого, то при обучении русскому языку китайских учащихся такие приемы невозможны из-за большой разницы в строе языков, как уже отмечалось выше.

Термин «учет родного языка» обучаемых, раскрытый в работах известных лингвистов В. Г. Костомарова и О.Д. Митрофановой, является значимой составляющей при обучении русскому языку китайских учащихся. [1] Чтобы оптимизировать процесс обучения, сделать его более эффективным, доступным, «преподаватель русского языка как иностранного должен иметь общее представление о грамматике китайского языка». [2] И с этим утверждением трудно не согласиться.

Что касается фонетического аспекта, стоит отметить, что китайские учащиеся испытывают трудности в овладении артикуляционной базой русского языка, которые обусловлены присущими китайскому языку физиологическими особенностями. При изучении русского языка речевой аппарат китайцев с трудом перенастраивается на артикуляцию русских звуков. Китайские учащиеся вместо русских звуков произносят близкие им китайские или заменяют их звуками, которые отличаются по способу и месту образования. Постановка согласных звуков, корреляция их по твердости/мягкости, глухости/звонкости (последняя в китайском языке отсутствует) требует много усилий как со стороны преподавателя, так и со стороны обучаемых. Так, например, вместо мягкого [п'], можно услышать твердое [п] или [пи]: дробь [оп] или [опи], вместо мягкого [м'] можно услышать твердое [м] или [ми]: восемь [*восеми*], семья [*семия*]. Постановка звуков [р], [ы] требует особого внимания. Звук [р] отсутствует в китайском языке, и большая часть обучаемых произносит в этом случае звук [л]: лубль вместо рубль, лусский язык (в китайском языке это звучит – ыло-со) вместо русский язык. В учебной литературе существует много специальных упражнений, разных видов заданий на постановку звуков и выработку произносительных навыков, которые могут стать помощниками в учебном процессе, в овладении артикуляционной базой русского языка. При этом очень важно каждый урок начинать с фонетической зарядки, что способствует формированию навыков правильного звукообразования, произношения и дает возможность закрепить уже изученный материал.

Существенная разница в строе языков, русского и китайского, создаёт дополнительные трудности в усвоении грамматических норм русского языка. Усвоить грамматические законы и правила русского языка, в котором грамматические значения выражаются с помощью флексий (спряжение, изменения по падежам, склонения), достаточно непросто. Но без знания грамматики невозможно овладеть иностранным языком как средством коммуникации, и в этом сомневаться не приходится.

Наибольшую сложность для китайских учащихся представляют вид и время глаголов, окончания существительных, прилагательных, местоимений в разных падежах, многозначность русских предлогов. В своем сознании китайским учащимся приходится формировать новую грамматическую систему в корне отличающуюся от грамматической системы родного языка.

У большинства слов в китайском языке нет внешних морфологических признаков, которые позволили бы отнести их к определенной части речи. В китайском языке существительные не различаются по роду, не изменяются по числам и падежам. В отдельных случаях род выражается лексически: друг – подруга / *péngyǒu – nǚ péngyǒu*. Существительное в китайском языке не имеет числа, оно обычно определяется контекстом. Например: Я читаю газету. Она интересная. – *Wǒ zhèngzài dú bàozhǐ. Tā hěn yǒuqù. Я читаю газеты. Они интересные. – Wǒ kàn bàozhǐ. Tāmen yǒuqù*. В некоторых случаях используются аффикс *men* как указание на множественное число существительного: учитель/учителя – *lǎoshī/lǎoshī men*.

В китайском языке выделяют 2 группы прилагательных – качественные и относительные. Они не имеют, как и существительные, рода, числа, падежа. Определение в китайском языке может быть выражено различными частями речи: существительными, прилагательными, глаголами, местоимениями, числительными, словосочетаниями.

Определение, как правило, предшествует определяемому слову и чаще всего оформляется в китайском языке с помощью частицы *de*. Частица *de* обычно используется, если определение и главное слово выражают родственные и социальные отношения: сын друга – *péngyǒu de érzi*, помощник президента – *zǒngtǒng de zhùlǐ*, отношения принадлежности: шапка отца – *fùqīn de màozi*, твоя сумка – *nǐde bāo*, если местоимение (*shuí*) используется в значении местоимения *чей*: Чья это тетрадь? – *Zhè shì shuí de běnzi?* Чьи родители приехали в Минск? – *Shuí de fùmǔ lái dào le míngsīkè?*

Что касается сложноподчиненных предложений с определительными придаточными в русском языке, то им соответствуют так называемые предложения с включенным определением в китайском языке, в которых используется все та же частица *de*. Н: *Я знаю девушку, которая приехала из Китая.* – *Wǒ rènshí yīgè láizì zhōngguó de nǚhái.* Мне нравится общежитие, в котором я живу. – *Wǒ xǐhuān wǒ zhù de sùshè.*

Разница в образовании русских и китайских предложений существенна, как это можно заметить на примере образования придаточных определительных предложений. Синтаксические отношения в китайском языке выражаются порядком слов и служебными словами, в то время как в русском, в основном, – флективными средствами. В китайском языке каждый член предложения имеет вполне определенную позицию в грамматической структуре, невозможно расхождение грамматического и семантического субъекта, в отличие от русского: *Я читаю книгу.* – *Книга читается мной.*

Каждый иероглиф имеет самостоятельное лексическое или грамматическое значение, которое конкретизируется в тексте. Порядок слов в обычном предложении строго определен грамматическими правилами: *субъект – предикат – объект*. При замене слов в предикативной цепочке предложение либо теряет смысл, либо изменяет свое значение. Так, предложение *Я люблю Беларусь* в русском языке мы можем трансформировать в *Люблю Беларусь я. Беларусь я люблю. Люблю я Беларусь.* В китайском предложении это значение может быть выражено только в одном варианте: *Я люблю Беларусь.* – *Wǒ ài bái'èluósī.*

Привычная позиция обстоятельства места в китайском языке – между подлежащим и сказуемым, иногда – перед подлежащим: *Он работает переводчиком в Пекине.* – *Tā zài běijīng zuò fānyǔ.* Перед подлежащим всегда находятся слова, выражающие обстоятельство времени: *Я приду к тебе завтра.* – *Míngtiān wǒ lái zhǎo nǐ.*

При постановке вопроса вопросительное слово обычно стоит в конце предложения или на месте того члена предложения, к которому относится вопрос. Н: *Куда ты идешь?* – *Nǐ yào qù nǎlǐ?* *Кому ты звонил вчера?* – *Zuótiān nǐ dǎ diànhuà gěi shuíle?* *Где я могу обменять деньги?* – *Wǒ kěyǐ zài nǎlǐ huàn qián?*

Интерес вызывает и оформление сложноподчиненных предложений. Причинно - следственные отношения в китайском языке оформляются с помощью соответствующих союзов: *yīn wèi* (потому что), *suǒ yǐ* (поэтому): *Я вернул книгу другу, потому что прочитал.* – *Wǒ bǎ shū huán gěi péngyou le, yīn wèi dú wán le.* В аудитории было жарко, поэтому мы открыли окно. – *Jiàoshì lǐ hěn rè, suǒ yǐ wǒmen dǎ kāi le chuāng hù.*

Обращают на себя внимание сложноподчиненные предложения с союзом *чтобы* (*wèile*). В китайском языке союз используется в том случае, если в главной и придаточной частях предложения один и тот же субъект и не используется, если в главной и придаточной частях разные субъекты. Н: *Я звоню, чтобы поздравить тебя с днем рождения.* – *Wǒ dǎ diànhuà shì wèile zhù nǐ shēngri kuài lè.* Мама хочет, чтобы летом я приехала домой. – *Māma xiǎng wǒ xiàtiān huí jiā.*

Сложноподчиненные предложения с реальным и нереальным условием в китайском языке выражаются с помощью союзов *rú guǒ* (если), *yào shì* (если бы). Н: *Если у меня будет свободное время, я пойду гулять.* – *Rú guǒ wǒ yǒu kòng xián shíjiān, wǒ jiù qù sànbù.* *Если бы у меня было свободное время, я пошел бы гулять.* – *Yào shì wǒ yǒu kòng xián shíjiān (de huà), wǒ jiù qù sànbù le.*

В рамках этой статьи были рассмотрены только некоторые грамматические явления в китайском и русском языках. Но, даже имея элементарное представление о китайском языке, преподавателю легче установить причину ошибок, объяснить и исправить их, чтобы подобные конструкции: *Словарь можно взять где? Студент тетрадь (тетрадь студента), Китай столица (столица Китая)* и др. не повторялись в речи обучаемых.

#### Список использованных источников

1. Костомаров В. Г., Митрофанова О. Д. Методика преподавания русского языка как иностранного / В. Г. Костомаров, О. Д. Митрофанова. – М.: Русский язык, 1990. – 270 с.
2. Вакула Е. А., Колесникова В. В., Можяева Ю. Е. Особенности преподавания русского языка как иностранного китайским слушателям на начальном этапе обучения // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОРЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЛЕКСИКЕ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА**  
Корженевич Юлия Вячеславовна, Полесский государственный университет

**USING VIDEO RESOURCES IN TEACHING PROFESSIONAL  
ENGLISH VOCABULARY**  
Korzhenevich Yuliya, Polesky State University, korzhenevich.u@polessu.by

**Аннотация.** Статья посвящена проблемам обучения профессиональной лексике английского языка. В данной статье рассматриваются приемы и методы работы по обогащению словарного запаса студентов лингвистических специальностей. Особое внимание уделяется работе с видеоматериалами, направленной на развитие у учащихся навыков восприятия иноязычной речи на слух.

**Ключевые слова:** профессиональная лексика, лингвистический профиль, внешнеэкономическая деятельность, восприятие речи на слух.

**Abstract.** This article examines the challenges of teaching professional English vocabulary. It examines techniques and methods for enriching the vocabulary of students majoring in linguistics. Particular attention is paid to working with video materials aimed at developing students' listening skills.

**Keywords:** professional vocabulary, linguistic profile, foreign economic activity, listening comprehension.

The issues of intercultural communication and mutual understanding between representatives of different cultures have for many years attracted keen interest from linguists, methodologists, teachers, and representatives of other professions directly related to economics and business. This interest stems from the fact that, as companies expand globally, they need to establish business contacts and achieve the highest level of mutual understanding with foreign partners, which directly impacts their success and future development prospects.

Therefore, training specialists in linguistics in the field of foreign economic activity capable of conducting intercultural communication in foreign languages at the appropriate professional level is particularly relevant. One of the key disciplines in the curriculum for specialists in the field of "Linguistic Support for Intercultural Communications (Foreign Economic Activity)" is the discipline "First Foreign Language. Professional Vocabulary (Economic Activity)".

It should be noted that designing an English for Special Purposes course is a complex process as such a course is aimed at meeting the needs of students not just in a specific field but often in a very narrow specialization [3, p. 19]. Another difficulty in studying professional vocabulary is due to the vast number of terms that linguistic students must master when studying this course.

A number of studies conducted in the field of education have shown that when teaching a professionally oriented foreign language, students require special conditions and a variety of learning activities, methods, and teaching techniques aimed at developing professional skills [1, p. 256]. One of such conditions is equal attention to the development of both productive (speaking and writing) and receptive (reading and listening comprehension) skills.

This article will examine techniques that allow for more effective language training of linguistic students when teaching them a professionally oriented foreign language.

As noted earlier, foreign language classes require a variety of teaching methods and techniques, while simultaneously combining various types of activities. Thus, when studying the course "First Foreign Language. Professional Vocabulary (Economic Activity)" course, the author's electronic study guide, 'Watch, Listen, and Understand' [2] is actively used.

The main goal of this study guide is to develop listening skills for professionally oriented speech, as well as vocabulary skills on economic topics covered by the curriculum for the discipline.

This study guide is designed for both classroom and independent work of students with the aim of enhancing their vocabulary and listening skills for professionally oriented speech. It includes materials on the following vocabulary topics: "Economics," "Economic Cycle," "Company and Company Structure," "Management," "Money," "Marketing," and "Products and Production" [2].

A distinctive feature of this study guide is the use of video materials, on the basis of which the practical assignments are developed.

Thus, when studying the topic "Marketing," students are introduced to the concept of "market research". Before watching the video on this topic, students are asked to answer several questions and work with active vocabulary.

### **HOW TO DO MARKET RESEARCH!**

**Before you watch the video:**

**Task 1. Answer the questions.**

1. What is marketing?
2. What are the main elements of marketing?

**Task 2. Consult the dictionary and translate the following words and word combinations from the video.gut**

market viability

to and behold

data-driven prediction

marketplace

artisanal

to get a feedback

market research

market size

growth rate

time-consuming

drawback

in the long run

findings

to lead the way

potential customer

sneaky

competitor

credit report

to be hot

to overlap

advertising strategy

secondary market

primary market

packaging

recyclable

entrepreneur

**Watch the video "How to Do Market Research!" and be ready to do the following tasks.**

<https://www.youtube.com/watch?v=b-hDg7699S0>

After watching the video students are offered several tasks which are intended on enriching their vocabulary on the given topic. These exercises include filling in the missing prepositions, completing the word combinations with the words from the video and answering the questions.

**Task 1. Fill in the missing prepositions.**

1. to succeed ... marketplace;
2. to apply ... companies;
3. to sink life savings ... market;
4. to generate reports ... something;

5. *spending ... products and services;*
6. *to grow ... average rate ... 5 %;*
7. *to decide ... a price;*
8. *to get ... the market;*
9. *to find information ... free;*
10. *to collect data ... your own;*
11. *to fill ... a survey;*
12. *to strike ... a conversation.*

**Task 2. Complete the word combinations with the words from the video.**

*market ....., ....., ....., ....., .....*

*growth ...*

*advertising ...*

*credit ...*

*secondary ...*

*potential ...*

*data-driven ...*

*positive ...*

*artisanal ...*

*major ...*

**Task 3. Answer the questions.**

1. *Is market research important for the sellers and producers of goods and services?*
2. *What should you do before starting your own business?*
3. *How can producers know whether there is really a market for their products?*
4. *Where can you find free market research reports?*
5. *What are the major parts of market research?*
6. *What search engines and media can help producers to find necessary information?*
7. *What is the difference between secondary and primary market research? Which one is the most effective?*
8. *What is the most effective method of collecting data?*
9. *What is meant under 'market pains'?*
10. *Can comments sections be of use in doing market research?*

Thus, modern educational technologies allow teachers to diversify their work on professional vocabulary and increase students' interest in this subject. Using this electronic resource in the classroom helps enrich students' vocabulary and develop their listening skills, which is crucial for training highly qualified linguistic specialists.

Список использованных источников

1. Корженевич, Ю. В. Использование инновационных компьютерных технологий при обучении студентов профессионально ориентированному иностранному языку // Межкультурная коммуникация и профессионально-ориентированное обучение иностранным языкам: материалы VII международной научной конференции, Минск, 30 октября 2013 г. / ФМО БГУ. – Минск, 2013. – С. 256-257.
2. Корженевич, Ю. В. “Watch, Listen and Understand” Part 1 = «Смотрите, слушайте и понимайте» Часть 1 : практикум по дисциплине «Первый иностранный язык. Профессиональная лексика (экономическая деятельность)» для студентов специальности 1-23 01 02 Лингвистическое обеспечение межкультурных коммуникаций (по направлениям) / Ю. В. Корженевич. – Пинск : ПолесГУ, 2020. – 21 с.
3. Поляков, О. Г. Английский язык для специальных целей: теория и практика: Уч. Пос. / О. Г. Поляков. – 2-е изд., стереотип. – М.: НВИ-ТЕЗАУРУС, 2003. – 188 с.
4. How to Do Market Research! – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=b-hDg7699S0> (date of access: 09.04.2026).

**ИНФОРМАЦИОННО ОПТИМАЛЬНОЕ ФИКСИРОВАНИЕ МЕТАСЕМАНТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ ЗНАКОВ АЛФАВИТА СИНТАКСИСА В ДРЕВНЕКИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ**

**Крицук-Тарасов Никита Иванович, аспирант  
Белорусский государственный университет**

**INFORMATION-OPTIMAL RECORDING OF METASEMANTIC MEANINGS OF SYNTAX ALPHABET SIGNS IN THE ANCIENT CHINESE LANGUAGE**

**Krytsuk-Tarasau Mikita, postgraduate, nikita\_krytsuk@mail.ru  
Belarusian State University**

**Аннотация.** Предложенный способ фиксации метасемантических значений знаков алфавита синтаксиса в древнекитайском языке обеспечивает совместимость с ИТ. Обозначены условия фиксации. Результаты применимы для формализованного синтаксического описания древних текстов.

**Ключевые слова:** информационная оптимальность, синтаксический анализ, древнекитайский язык, метасемантическое значение.

Активное развитие информационных технологий (далее: «ИТ») в общем и искусственного интеллекта (далее: «ИИ») в частности оказывает коренное влияние на научно-исследовательскую деятельность, в том числе и в лингвистическом аспекте. С одной стороны, применение данных разработок позволяет существенно увеличивать охваты и скорость исследования. С другой стороны, широкое применение ИТ, а в особенности ИИ в определенной степени представляет собой своеобразного (не всегда полноценного) «конкурента» для деятелей научной сферы.

В наши дни существует множество примеров плодотворного и эффективного применения ИТ и ИИ учеными, исследователями и разработчиками. И несмотря на то, что в настоящий момент алгоритм ИИ по-прежнему нельзя назвать «интеллектом» в полном смысле этого слова, его дальнейшее применение во всех сферах жизнедеятельности человека – это скорее вопрос времени, нежели чем возможности. Насколько глубоким будет подобное применение, в значительной степени зависит от качества проработки ИИ и развития его в полноценный «интеллект».

Вместе с тем ИТ уже активно применяются исследователями и учеными. Если говорить о лингвистической области, то даже поиск подходящего исследования в интернете, а не в «традиционной» библиотеке, и применение компьютера вместо печатной машинки – это уже ИТ. Принимая во внимание повсеместность и глубину применения ИТ в исследовательской деятельности, необходимо оформлять результаты научных исследований в таком виде, который будет удобен не только для чтения человеком, но и для использования в ИТ: поиск по документу, фиксирование в памяти системы и т.д. В данной статье мы рассмотрим подобную оптимизацию оформления результатов научного исследования на примере метасемантических значений (далее в том числе «МЗ») *знаков алфавита синтаксиса* (сокращенно ЗАС) [1, с.228] в древнекитайском языке. Большинство из них представлены в наших предыдущих исследованиях [2, с.10, 57-58], но не оформлены оптимально в аспекте ИТ.

Предварительно отметим условия, которым должна соответствовать подобная фиксация метасемантических значений ЗАС:

- 1) отсутствие пересечения с другими элементами, являющимися объектами и инструментами исследования;
- 2) удобство восприятия текстовой формы для человека;
- 3) простота создания текстовой формы с помощью ИТ для человека;
- 4) целенаправленная однозначность результатов, выдаваемых при поисковом запросе;
- 5) полная или существенно полная передача в строке запроса в инструментах ИТ.

Далее продемонстрируем, какой вид фиксации был нами подобран, и рассмотрим его на соответствие требованиям, приведенным выше.

В тексте на разных уровнях возможно выделение различных единиц: предложений, топиковых [3, с.64, 82] структур, синтаксических элементов. К последним, помимо ЗАС, относятся разнообразные члены предложения. В нашей языковой традиции нет требования производить описание от большего к меньшему, в отличие от, например, китайского языка, где описание даты обяза-

тельно осуществляется в последовательности год-месяц-день. Это на несколько столетий или даже тысячелетий опередило стандарт ISO 8601 Международной организации по стандартизации. Несмотря на то, что именно данный стандарт касается форматов дат и времени, мы уверены, что не станем «пионерами», развивая подход «от большего к меньшему» в другие сферы, включая фиксацию метасемантических значений ЗАС.

Поскольку нами рассматривается именно кириллический формат, описание МЗ начинается с аббревиатуры ЗАС, которая не пересекается с прочими сокращениями. Рассмотрим фрагмент разбора предложения:

其幾千里也 qí jǐ qiān lǐ yě

其 /+ / [幾 + 千 + 里] + 也 qí /+ / [jǐ + qiān + lǐ] + yě

ЗАС5.1.a其 {П0} /+ / |Ск0| {непер. кач.} + [Оп0.1 + Оп0.2 + Оп-e0] {Компл\_ст} + ЗАС\_КЧ3.3.a也 <констатация, синтаксическое и стилистическое требования отсутствуют>

Он {ЗАС5.1.a其} <‘Кунь’> /+ / |большой| + [<на> неопределенное количество + тысяч + ли (древняя мера длины)] [4, с.959] {Компл\_ст} + <же> {ЗАС\_КЧ3.3.a也}

Очевидно, что во фрагменте присутствует два ЗАС – ЗАС5.1.a其 и ЗАС\_КЧ3.3.a也.

Следующий шаг – при наличии такого выделения – подкатегория ЗАС. Мы предлагаем отделять категорию от подкатегории с помощью нижнего подчеркивания, как в примере выше. Исходя из подобного подхода, мы видим, что ЗАС\_КЧ3.3.a也, относится к подкатегории КЧ (конечных части), а к примеру, ЗАС\_не2.1.a不 – к подкатегории негаторов. Безусловно, в тексте может быть множество сочетаний «КЧ», а тем более сочетаний «не», но данный вопрос снимается, если мы будем искать в документе любое сочетание от «ЗАС\_КЧ» и «ЗАС\_не» до «\_КЧ» и «\_не» соответственно. С точки зрения написания нижнее подчеркивание легко вводится с клавиатуры и так же легко распознается системами ИТ. Также подобный вариант записи позволяет осуществлять поиск как любых ЗАС, так и их отдельных подкатегорий.

На следующем этапе мы вводим цифриное обозначение подкатегории ЗАС, номер конкретного ЗАС в номенклатуре соответствующей подкатегории, а затем – то метасемантическое значение, в котором данный ЗАС использовался в тексте. Подкатегорию, номер ЗАС и номер значения отделяем точками «.» с целью избежания пересечения с другими рассматриваемыми явлениями, требующими конкретной фиксации: для нумерации предложений и отдельных элементов в их составе мы используем знак двоеточие «:», для спецификации синтаксического анализа членов предложения пользуемся только цифриными обозначениями, без буквенных.

Изначально мы применяли надстрочные и подстрочные знаки для обозначения метасемантических значений ЗАС и разграничения членов предложения (разные простые предложения в составе одного сложного, различные синтаксические уровни анализа и т.д.) соответственно. Тем не менее, мы отказались от данного подхода по следующим причинам: во-первых, для ЗАС не требуются синтаксические разграничения, как для членов предложения, а для членов предложения – разграничения МЗ, как для ЗАС, поэтому в разграничении регистров нет необходимости; во-вторых, сочетание буквенных и цифриных обозначений позволяет избежать недопонимания касательно того, что именно подразумевают отдельные цифры; в-третьих, во многих строках запроса систем ИТ и ИИ указание верхнего и нижнего регистров физически невозможно, что делает бесполезным использование данных регистров при оперировании информацией в системах ИТ и ИИ.

Помимо этого, именно подобная последовательность перечисления «координат» МЗ позволяет четко понимать смысл каждого элемента: подкатегория – конкретный знак – конкретное МЗ знака. Вместе с тем такая фиксация позволяет легко находить определенный ЗАС, используемый в конкретных МЗ, через номенклатуру, поскольку не требует введения непосредственно иероглифа, тем самым экономя время запроса. Следует учитывать, что в связи с омофонией китайского языка, набор отдельных иероглифов с компьютера с помощью пиньиня – процедура, требующая времени, особенно если мы говорим об иероглифах, редких для современного языка.

Наконец, для простоты восприятия текста человеком описание ЗАС завершается непосредственно его иероглифической формой. Мы полагаем, что писать только пиньинь нецелесообразно: в связи с вышеуказанной омофонией китайского языка пиньинь во многих случаях будет вызывать путаницу, о каком именно иероглифе идет речь. Применение же иероглифа и пиньиня одновременно кажется слишком громоздким, к тому же, введение с клавиатуры диакритических знаков,

обозначающих тон, будет требовать излишних временных затрат. Более того, современное и древнее чтение иероглифов различается, что снимает острую необходимость фокусироваться на чтении в древних памятниках. Вместе с этим специалист, знакомящийся с текстом исследования, наверняка будет знать современное чтение иероглифа либо же сможет легко его найти в соответствующей справочной литературе.

Итак, ЗАС\_КЧЗ.3.a也 – это иероглиф 也, относящийся под номером 3 к подкатегории конечных частиц категории ЗАС, и примененный в данном контексте в своем МЗ «а». Также для большего удобства восприятия информации человеком в прямоугольных скобках непосредственно после ЗАС возможно уточнение МЗ или его отдельной специфики, как мы это видим из примера выше.

Таким образом, мы имеем полноценный способ фиксирования метасемантических значений ЗАС в древнекитайском языке, соответствующий всем вышеперечисленным условиям, который возможен для различных классификаций (основанных, например, не на комбинаторных, а на этимологических принципах).

Единственный вопрос, в настоящий момент остающийся неразрешенным – это обозначение «границ» функционального влияния ЗАС. Для наглядности продемонстрируем пример ниже:

其 + [遠 + 而 + 無 + [所 + [至 + 極]]] + 邪?

qí + [yuan + ér + wú + [suǒ + [zhì + jí]]] + yé?

[П2] + ЗАС5.1.в.其 + <sup>т</sup>[> Ск\_всп2 {непер. кач.} + ЗАС4.2.a.而 <связь состояния и результата> + ЗАС\_не2.2.a.無 {Ск\_осн2} + <sup>с</sup>[> ЗАС5.4.a.所 <объективатор ПД\_осн> + ПД\_осн2 <<sup>5.4.a</sup><<sup>4.2.a</sup>> + ЗАС\_КЧЗ.4.a.邪 <альтернативный вопрос> ?

[Небо] + или {ЗАС5.1.в.其} + <sup>т</sup>[> далёкое + и при этом {ЗАС4.2.a.而} + не имеет {ЗАС\_не2.2.a.無} + <sup>с</sup>[> того, где {ЗАС5.4.a.所} + достигается предел {ПД\_осн2} <<sup>5.4.a</sup><<sup>4.2.a</sup>> + разве {ЗАС\_КЧЗ.4.a.邪} ?

Для обозначения границ в настоящий момент используется сочетание квадратных скобок (обозначение функционирования участка как единого целого [2, с.10]) с вывернутыми треугольными скобками внутри (используются как стрелки, указывающие направление функционального влияния ЗАС) «[>...<]». Для обозначения непосредственно того ЗАС, который оказывает синтаксическое влияние на отрезок текста, взятый в скобки, используются иероглифический вид иероглифа слева от скобок и номер метасемантического значения ЗАС – справа, выделенные верхним регистром. Как уже отмечалось выше, применение различных регистров не является оптимальным для использования в ИТ. В то же самое время отсутствие регистра для иероглифической записи ЗАС, в особенности при использовании по отношению к оригинальному тексту, будет сбивать человека, знакомящегося с памятником, так как эта запись может казаться частью текста, а не обозначением синтаксического разбора. Полностью же убирать иероглифическую запись и номер метасемантического значения ЗАС нецелесообразно, поскольку «границы» функционального влияния различных ЗАС могут взаимно пересекаться, как это видно в отношении ЗАС4.2.a.而 и ЗАС5.4.a.所 из примера выше. Вероятно, целесообразно сохранить только номер метасемантического значения ЗАС слева и справа от скобок без верхнего регистра. Но окончательное решение данного вопроса мы осветим в будущих публикациях.

Таким образом, для оптимизации фиксирования результатов исследований с целью простоты оперирования ими в системах ИТ и ИИ при сохранении удобства восприятия человек можно сделать следующие выводы:

1. Не допускается использование визуально одинаковых способов и приемов фиксирования информации для разнотипных рассматриваемых явлений. Например, если мы в номерах МЗ используем знак точка «.», то он не должен применяться в номерах предложений.

2. Допускается некоторая степень визуальной однотипности в случае, если есть другие показатели, позволяющие понять, что обозначенные понятия являются разнородными. К примеру, знак точка «.» применяется как в номерах метасемантических значений ЗАС, так и в обозначении синтаксических показателей членов предложения, однако в таком случае отсутствуют буквенные указатели, наличествующие в номерах МЗ.

3. Способ фиксирования информации должен допускать возможность дополнительного комментирования рассматриваемых единиц (треугольные скобки «<...>»).

4. По возможности следует избегать выделения текста (подчеркивание, жирный шрифт, курсив и т.д.), применения различных (верхний и нижний) регистров и прочих средств оформления, недопустимых во многих поисковых строках. Подобное оформление допустимо для повышения качества восприятия текста человеком, но не должно быть принципиально значимым для фиксации информации. Например, использование верхнего и нижнего регистров для обозначения мета-семантических значений ЗАС и синтаксического порядка и уровня членов предложения.

#### Список использованных источников

1. Гордей, А. Н. Лингвистическая пропедевтика / А. Н. Гордей // Беларусь в современном мире : материалы IV Респ. науч. конф., 28 сентября 2005 г. / РИВШ ; редкол.: А. В. Шарапо [и др.]. – Минск, 2005. – С. 226–229.

2. Крышук-Тарасаў, М. І. Даследаванне экспліцытнасці і імпліцытнасці моўных катэгорый у старажытнакітайскай мове (на прыкладзе тэксту 莊子 «Джуандзы») : дыс. ... маг. усх. : 1-23 80 10 / Мікіта Іванавіч Крышук-Тарасаў ; Беларус. дзярж. ун-т. – Мінск, 2022. – 116 с.

3. Курдюмов, В. А. Идея и форма. Основы предикационной концепции языка / В. А. Курдюмов. – Москва : Воен. ун-т, 1999. – 194 с.

4. 古代汉语词典 : 大字本 / 主编: 陈复华 ; 副主编: 楚永安 ; 编写: 《古代汉语词典》编写组. – 北京 : 商务印书馆, 2002. – 2087页.

УДК 316.647.8

### СТЕРЕОТИП КАК КОНВЕНЦИОНАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КОММУНИКАЦИИ

Крох Елена Викторовна, преподаватель  
Полесский государственный университет

### STEREOTYPE AS A CONVENTIONAL UNIT OF COMMUNICATION

Krokh Alena, lecturer, kroh.e@polessu.by, Polesky State University

**Аннотация.** В данной статье раскрывается понятие «стереотип» в рамках изучения стратегий коммуникативного поведения в межкультурной коммуникации. Система социальных стереотипов представляет собой интерес для исследования, так как она отражает особенности национального характера каждой отдельно взятой культуры.

**Ключевые слова:** стереотип, социальный стереотип.

**Abstract.** This article considers the concept of 'stereotype' within the framework of studying strategies of communicative behavior in intercultural communication. The system of social stereotypes is of interest for research because it reflects the features of the national character of each individual culture.

**Keywords:** stereotype, social stereotype.

Базовыми категориями в лингвистике при изучении стратегий коммуникативного поведения являются понятия стереотип и стратегия. Тактика же представляет собой одно или несколько действий, которые способствуют реализации стратегии. Таким образом, взаимосвязь всех трех понятий очевидна, но в данной статье рассмотрим понятие «стереотип» как основного.

Всем условиям включения языка в социальный порядок соответствуют понятия стереотипа и стратегии коммуникативного поведения. В поисках определения единиц речевого поведения с точки зрения отраженного в них влияния языковой картины мира на модус поведения, лингвистика пришла к идее типичного, повторяющегося в поведении, социально закрепленного и конвенционального, то есть речевого стереотипа. Эта единица, которая обладает культурной значимостью, включает фонд общих знаний, общепринятые значения и согласованные правила интерпретации этих значений. Стереотип – это и есть тот символ, которые репрезентирует лингвистическое действие по созданию институциональной реальности, имеющий всеобщий конвенциональный характер, и превращающий социальную категорию в факт языка, а факт языка – в социальный институт [1].

На основе стереотипа выстраивается система культурно обусловленных социальных стратегий вербального поведения и через них объясняются принципы коммуникации в разных культурах.

Идеально, такое объяснение должно привести к преодолению коммуникантами последствий лингвистического парадокса. Этот парадокс заключается в том, что коммуниканты передают свои интенции и ценностные ориентиры, облаченные в некую символическую языковую форму (в стратегиях), а получатель сообщения выводит нашу интенцию из этой формы в соответствии со своими представлениями о символических конвенциях (стереотипах). Стереотип представляет собой некую часть или фрагмент мира, существующий в сознании. Он устойчив, обусловлен национально-культурной спецификой представления о предмете или ситуации. Другими словами, «стереотип – это способ хранения огромного количества информации об окружающем мире, помогающей нам в нем ориентироваться» [2, с. 27].

Из-за того, что языковая картина мира представлена многообразием проявления языка в живом функционировании, понятие стереотипа расширено в значительной степени на уровне осознанного речевого поведения, то есть реального общения, в котором символическую нормативную функцию выполняют стереотипизированные коммуникативные стратегии как проявление ролевого поведения людей. Эти стратегии становятся предметом социализации индивида, составляя круг саморефлексивной диалектики культуры (культура, которая думает сама о себе, замечает свои слабые места и разрывы, спорит сама с собой – и в этом споре рождается новая культурная форма).

Речевое поведение человека относит его к определенному социуму. В свою очередь социум, будь то нация или народ, уже имеет определенные собственные представления об окружающем мире, о людях, о представителях другой культуры. В обществе складываются стереотипы относительно не только самих себя, поведения и традиций в пределах своего культурного пространства, но и относительно представителей другого языкового и культурного пространства. В ситуации межкультурных контактов стереотипы эффективны, лишь когда используются как первая и положительная догадка о человеке или ситуации, а не рассматриваются как единственно верная информация о них [3, с.32]. Более того важным качеством является вовремя остановиться основываясь на стереотипе или отказаться от него.

Впервые понятие стереотипа было замечено в работах у американского журналиста У. Липпмана, автора теории стереотипизации, который рассматривает стереотипы как результат социально-психологической деятельности человека.

*Под социальным стереотипом* У. Липпман понимал особую форму восприятия окружающего мира, оказывающую определенное влияние на данные наших чувств до того, как эти данные дойдут до нашего сознания [1]. По мнению У. Липпмана, человек, пытаясь постичь окружающий мир во всей его противоречивости, создает «картину в своей голове» относительно тех явлений, которые он непосредственно не наблюдал. Человек имеет ясное представление о большинстве вещей еще до того, как он с ними непосредственно столкнулся в жизни. Подобные стереотипы-представления формируются под влиянием культурного окружения данного индивидуума. У. Липпман также пишет о том, что стереотипы настойчиво передаются из поколения в поколение, что часто воспринимается как само собой разумеющееся, реальность, биологический факт. Он не считает стереотипы однозначно ложными представлениями. По его мнению, стереотип может быть правдой, или частично правдой, или ложью. У. Липпман не только ввел в научный оборот термин «стереотип», а также подчеркнул важность его явления [4, с. 207].

Наиболее интересным представляется изучение стереотипа как модели поведения, так как он связан с определенным национально и социально-исторически детерминированным выбором той или иной стратегии поведения в определенной ситуации. При этом стереотипы рассматриваются как «знаки, являющиеся вербальной фиксацией определенным образом опредмеченных потребностей данной социальной группы, этноса, национально-культурного ареала», как «фиксированное отражение некой деятельности, продукты которой выступают в роли предметов, удовлетворяющих определенным потребностям» [5, с. 17].

Стереотип как модель поведения интересен в процессе изучения реального общения, где стереотип отражает в себе и объясняет стратегии коммуникативного поведения на основе принципов коммуникации в разных культурах. Это положительно сказывается в коммуникативных ситуациях, когда человек попадает в незнакомую этническую общность и испытывает культурный шок. Изучение стереотипов поведения подготавливает к столкновению с чужой культурой, уменьшает культурный шок, несмотря на свою схематичность и обобщенность. Кроме того, стереотипы позволяют получить базовые знания о стереотипных представлениях и поведении в разных культу-

рах, что бесспорно важно для успешной коммуникации без недопонимания, неловких ситуаций и конфликтов.

В процессе ведения и изучения межкультурной коммуникации ошибочно опираться только на стереотипы, так как они могут привести к искажению реальности и исключить обратную связь между коммуникантами. Поэтому проблема построения адекватного межкультурного общения с учетом существующих стереотипов всегда актуальна.

#### Список использованных источников

1. Мир психологии [Электронный ресурс] / Мир психологии. Психологический Интернет-портал. – Режим доступа: <http://psychology.net.ru/dictionaries/psy.html?word=945>. – Дата доступа: 22.03.2026.
2. Чеканова, С.А. Стереотипные представления о профессиях у русских и англичан: монография / С.А. Чеканова. – Москва: МГИМО Университет, 2012. – 216 с.
3. Леонтович О.А. Введение в межкультурную коммуникацию / О.А. Леонтович. - Москва: Гнозис, 2007. – 368 с.
4. Харченко, Е.В. Модели речевого поведения в профессиональном общении / Е.В. Харченко. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 336 с.
5. Милосердова, Е.В. Прагматика речевого общения: учеб. пособие / Е.В. Милосердова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. ун-та им. Г.Р. Державина, 2001. – 122 с.

УДК 811.581.11

### К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА ДИПЛОМАТИИ

Манкевич Анна Андреевна, магистр  
Полесский государственный университет

### ON THE ISSUE OF THE PECULIARITIES OF THE CHINESE DIPLOMACY LANGUAGE

Mankevich Hanna, Master's Degree in Oriental Studies, mankevich.a@polessu.by  
Polessky State University

**Аннотация.** Статья посвящена комплексному анализу китайского языка дипломатии как особого лингвистического феномена, функционирующего на стыке политической коммуникации, культурной традиции и структурных особенностей изолирующего языка. В работе рассматриваются два взаимосвязанных уровня: культурно-стратегический (категории «лица», исторические аллюзии) и сугубо лингвистический (фонетика, лексика, морфология, синтаксис и прагматика).

**Ключевые слова:** китайский язык, дипломатия, лингвистическая прагматика, омофония, иероглифическая многозначность, дипломатический дискурс, отрицательная вежливость.

**Abstract.** The article is devoted to a comprehensive analysis of the Chinese language of diplomacy as a distinct linguistic phenomenon functioning at the intersection of political communication, cultural tradition, and the structural features of an isolating language. The study examines two interrelated levels: the cultural-strategic (the category of face, historical allusions) and the strictly linguistic (phonetics, lexicon, morphology, syntax, and pragmatics).

Китайский язык дипломатии – это не просто профессиональный подъязык (язык для специальных целей), а квинтэссенция тысячелетней китайской политической философии, стратегического мышления и иерархической этики. Для западного восприятия, привыкшего к прямой аргументации и эксплицитности, китайский дипломатический дискурс часто кажется туманным, двусмысленным или даже уклончивым. Однако за этой внешней «размытостью» стоит строгая система сигналов, где каждое слово, молчание или грамматическая конструкция имеют точный вес.

#### 1. Принцип «Ханьсюй» (含蓄) – Культурная двусмысленность как инструмент

Главная черта китайской дипломатии – намеренная неопределенность. Вместо категоричных «да» или «нет» дипломат использует полутона. Это связано с конфуцианской концепцией «лица» (mianzi, 面子): прямое отвержение предложения означает нанесение серьезного ущерба репутации

собеседника. Например, вместо фразы «Мы категорически против» часто используется фраза «Мы понимаем это иначе» (我们有不同的理解). Такая двусмысленность оставляет пространство для маневра. Сказанное сегодня можно переосмыслить завтра, не теряя лица, так как буквального обещания дано не было [3, с. 201].

## 2. Лексика исторической преемственности и «устойчивых формул»

В китайском дипломатическом языке огромную роль играют клише и штампы, отсылающие к древним текстам. Они выполняют роль «красных линий» и маркеров статуса отношений.

- **«Красная линия» (红线):** Термин, за которым следует немедленное прекращение диалога. Если западный дипломат скажет «это неприемлемо», китайский коллега произнесет «не переходите красную линию» (不要触碰红线). Это сигнал высшей степени опасности.

- **«Основные интересы» (核心利益):** Священный термин, включающий суверенитет, территориальную целостность и политическую систему. Любое посягательство на эти понятия в дискурсе автоматически переводит разговор в конфронтационную плоскость [2, с. 58].

## 3. Иероглифика как политический инструмент

В отличие от фонетических языков, китайский язык использует иероглифы, которые несут мощный историко-культурный подтекст. В дипломатии выбор конкретного иероглифа принципиален.

- **Нюансы перевода слова «война»:** Для обозначения конфликта на Украине китайская дипломатия использует иероглиф «危» (wēi – опасность, кризис), а не «战» (zhàn – битва). Это подчеркивает позицию Китая как стороны, призывающей к миру и деэскалации, а не участника боевых действий.

- **Тайваньский вопрос:** Запрещено использовать глагол «посетить» (访问) для чиновников Тайваня, въезжающих в США. Используется только «проезд транзитом» (过境). Иероглиф «нация» (国) никогда не пишется рядом с Тайванем – используется «регион» (地区).

## 4. Синтаксис: Безличность и пассив как дипломатическая защита

Китайская дипломатическая речь почти не знает активного первого лица. Вместо «Я требую» используется «Сторона А считает» или безличное «Следует понимать, что...» [1, с. 152].

- **Страдательный залог:** Конструкция «被» (bei) используется редко, так как указывает на потерю контроля. Вместо «наша страна была атакована» скажут «имел место акт агрессии» (发生了侵略行为). Это сохраняет образ суверенного, негибкого субъекта.

- **Номинализация (именование действий):** Вместо глаголов «противоречить», «угрожать» используются отглагольные существительные: «наличие разногласий» (分歧的存在) вместо «мы расходимся». Это снижает персональную ответственность говорящего.

## 5. Метафоры и исторические аллюзии

Дипломаты КНР часто цитируют классические военные трактаты (например, Сунь Цзы) или исторические притчи. Иностранному собеседнику без китайского бэкграунда сложно распознать угрозу или предупреждение.

- **«Посадить деревья»:** Призыв к долгосрочному сотрудничеству.
- **«Не раскачивать лодку» (稳定压倒一切):** Завуалированное предупреждение против дестабилизации режима.

- **Цитата из Цзо чжуань:** «Если языка недостаточно, говорят жестами». В дипломатическом контексте это может означать переход от слов к силовому давлению.

- **Избегание «плохих» омофонов:** Число 4 (四, sì) избегается в нумерации пунктов соглашений, так как оно омофонично слову «смерть» (死, sǐ). Переговорщик никогда не скажет: «Перейдем к пункту 4 разногласий». Вместо этого используется пропуск номера.

Лексика китайской дипломатии отличается высокой степенью абстракции. Здесь нет жестких дефиниций, есть «растяжимые» термины.

- **Концепт «Кризис» (危机, wēijī):** Состоит из двух иероглифов: «опасность» + «возможность/поворотный момент». Это не просто игра слов, а семантическая норма. Дипломатический язык *требует* употребления этой бинарной лексики, программируя собеседника на поиск выгоды внутри угрозы [4, с. 167].

- **Шкала вежливости (глаголы «сказать»):** В китайской дипломатии действует строгая иерархия глаголов речи:
  - **Указать (指出, zhǐchū)** – для равных или младших партнеров (сверху-вниз).
  - **Подчеркнуть (强调, qiángdiào)** – для фиксации своей принципиальной позиции.
  - **Заявить (表示, biǎoshì)** – нейтральный, для общих деклараций.
  - **С почтительностью доложить (禀报, bǐngbào)** – при обращении к вышестоящему государству или в ООН при голосовании за чью-то резолюцию (крайне редкий маркер субординации).

#### 7. ИмPLICITное отрицание

Вместо прямого «нет» китайский дипломат использует градуированные формулировки:

1. «**Это заслуживает изучения**» (值得研究) – вежливый отказ.
2. «**Мы приняли это к сведению**» (我们注意到了) – дистанцирование от предложения.
3. «**Это не соответствует основным тенденциям эпохи**» – мягкое, но жесткое вето.

#### 8. Роль модальных глаголов

В английской дипломатии используется «should» или «must». В китайской – следующее:

- «**Следует**» (应) – моральная рекомендация без юридических последствий.
- «**Необходимо**» (必须) – крайняя форма, приравниваемая к ультиматуму (обычно в коммюнике по Тайваню).

#### 9. Коммуникативные стратегии в конфликтных ситуациях

Ситуация	Западный дискурс	Китайский дискурс
Протест	«Мы осуждаем...»	«Мы выражаем серьезное беспокойство» (严重关切)
Предупреждение	«Будут последствия»	«Не идти по опасному пути» (不要走危险的道路)
Угроза санкций	«Мы применим меры»	«Китай оставляет за собой право принимать необходимые меры»

Ключевое отличие: **отсутствие перформативных глаголов угрозы**. Китайский язык предпочитает описательные конструкции, где субъект действия (Китай) часто опущен, что создает «возможность для отступления» (退路).

Китайский язык дипломатии – это не столько средство передачи информации, сколько инструмент управления реальностью и иерархией. Его особенности (двузначность, историзм, безличность) отражают модель мира, где прямота – признак слабости или вульгарности. Для успешного диалога с Китаем западным партнерам необходимо научиться читать «тишину между иероглифами» и понимать, что отказ от прямого «нет» – это самый вежливый и самый жесткий из возможных ответов. Овладеть этим языком означает не выучить 3000 знаков, а принять логику стратегической многозначности.

#### Список использованных источников

1. Дубкова О. В., Фэнлин Ц. Лингвострановедение Китая. Ч. 1. Общественно-политический дискурс : учебник. – Москва : Р.Валент, 2024. – 196 с.
2. Цзягу Рихтер, Круглов В. В. Дипломатия. Китайский язык : учебник. – Москва : ВКН, 2023. – 152 с.
3. Чэнь С., Богуславская В. В. Китайский политический медиадискурс: сквозная концептуальная метафора «течение воды» в вербализации сотрудничества России и Китая // Дискурс. – 2025. – Т. 11, № 5. – С. 193–207
4. Яппарова В. Н. Дипломатический дискурс как объект междисциплинарного исследования // Филология и культура. – 2016. – № 2 (44). – С. 165–170

**ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНОЯЗЫЧНОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ: ВЫЗОВЫ И РИСКИ****Овчинникова М.В., Полесский государственный университет****INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO FOREIGN LANGUAGE  
EDUCATION: CHALLENGES AND RISKS****Ovchinnikova M.V., Polesky State University, ovchinnikova.m@polessu.by**

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы интеграции инструментов искусственного интеллекта (ИИ) в процесс обучения иностранным языкам в высшей школе. На основе анализа существующих исследований и практического опыта авторы выделяют ключевые преимущества использования ИИ, а также систематизируют основные вызовы и риски. Особое внимание уделяется роли преподавателя, и предлагаются практические рекомендации по эффективному и безопасному внедрению ИИ в иноязычное образование.

**Ключевые слова:** генеративный искусственный интеллект, иноязычная коммуникативная компетенция, межкультурная компетенция, обучение иностранным языкам, роль преподавателя, риски цифровизации.

**Abstract.** The article examines the integration of artificial intelligence (AI) tools into the process of teaching foreign languages in higher education. Based on an analysis of existing research and practical experience, the author identifies the key advantages of using AI, as well as systematizes the main challenges and risks. Special attention is paid to the role of the teacher, and practical recommendations for the effective and safe implementation of AI in foreign language education are offered.

**Keywords:** generative artificial intelligence, foreign language communicative competence, intercultural competence, foreign language teaching, role of the teacher, risks of digitalization.

Искусственный интеллект (ИИ) играет ключевую роль в образовательном процессе и выступает не только инновационным инструментом, но и ключевым фактором его трансформации, что делает использование ИИ объектом многих исследований. Генеративный искусственный интеллект (ГИИ), включая такие модели, как ChatGPT или Deep Seek, предлагает широкие возможности для иноязычного обучения: от создания учебно-методических материалов до моделирования межкультурных ситуаций. Однако наряду с дидактическими преимуществами возникают серьёзные вызовы, связанные с качеством обратной связи, этикой, а также с трансформацией роли преподавателя. Целью данной статьи является на основе обобщения проанализировать потенциал, риски и трансформацию педагогической деятельности при интеграции ИИ в иноязычное образование.

На основе анализа исследований О.В. Низкошапкиной и др. [1], Т.С. Смелянской и др. [2], Н.Н. Черника [3] и практического опыта можно выделить следующие преимущества использования инструментов ИИ, способных существенно улучшить процесс формирования иноязычной коммуникативной компетенции (ИКК) и межкультурной компетенции: персонализация обучения (адаптивность и интенсификация), доступ к аутентичным материалам и генерация заданий (оптимизация работы преподавателя), интерактивная речевая практика, мгновенная обратная связь, моделирование межкультурных сценариев, организация международного сотрудничества.

Но несмотря на значительный потенциал, использование ИИ в процессе иноязычного обучения сопряжено со следующими ограничениями и рисками: технические и содержательные ограничения (генерирование ошибочных, устаревших или культурно нечувствительных ответов), отсутствие человеческого взаимодействия (эмоциональный интеллект, эмпатия, невербальные сигналы), риск снижения критического мышления и автономии студентов, этические вопросы и зависимость от внешних факторов (недостаточная цифровая грамотность, платный доступ к качественным версиям ИИ или более широкому функционалу), человеческий фактор (страх преподавателей перед ИИ и боязнь потери контроля над учебным процессом).

В эпоху цифровизации образования закономерно возникает вопрос роли преподавателя в учебном процессе. На наш взгляд, как и других исследователей, ИИ не заменяет преподавателя, а трансформирует его функции. Преподаватель становится фасилитатором межкультурного диало-

га, наставником и фильтром контента. Его задачи включают: постановку корректных учебных задач и обучение студентов эффективному взаимодействию с ИИ, критическую оценку контента, организацию гибридных занятий (ИИ используется для тренировки отдельных навыков, а преподаватель – для развития критического мышления, дискуссии и эмоционального интеллекта), обеспечение этических норм, контроль и обратную связь (поощрение, мотивация, учёт личностных особенностей).

На основе всего вышесказанного нами предлагаются следующие рекомендации для эффективной интеграции ИИ в иноязычный образовательный процесс: постоянное повышение квалификации преподавателей в области ИИ-технологий и цифровой дидактики, разработка комбинированных методик (сочетание традиционных упражнений с интерактивными ИИ-заданиями и виртуальными симуляциями), обучение студентов грамотному использованию ИИ (проверка фактов, сравнение разных переводов, этические нормы), начальная диагностика уровня ИКК и межкультурной компетенции студентов с помощью ИИ-инструментов (анализ речи, словарного запаса), интеграция ИИ как дополнительного, а не заменяющего средства (чат-бот – для языковой практики, преподаватель – для анализа и рефлексии), создание платформ для международного сотрудничества.

Интеграция генеративного искусственного интеллекта в иноязычное образование – объективная реальность, которая открывает новые горизонты для формирования не только языковой, но и межкультурной компетенции студентов. ГИИ предоставляет широкий спектр возможностей, однако эти возможности сопряжены с серьезными рисками. Успех внедрения ИИ зависит от грамотного и методически обоснованного использования в учебном процессе, где преподаватель сохраняет ключевую роль навигатора, критика и вдохновителя. Будущие исследования должны быть направлены на долгосрочный анализ влияния ИИ на формирование ИКК и межкультурную компетенцию, разработку этичных, доступных и педагогически обоснованных моделей интеграции.

#### Список использованных источников

1. Низкошапкина О.В., Рзаева Э.Н., Голубева Т.И. Применение искусственного интеллекта для развития иноязычной коммуникативной компетенции у студентов / О.В. Низкошапкина, Э.Н. Рзаева, Т.И. Голубева // Мир науки, культуры, образования. – 2025. – №2 (111). – С.155-158

2. Смелянская Т.С., Шеховцова В.Б., Повалюхина Д.А., Тихонова П.А. Актуальность использования нейросетей при изучении иностранных языков / Т.С. Смелянская, В.Б. Шевцова, Д.А. Повалюхина, П.А. Тихонова // Молодежный инновационный вестник. – 2025. – Т. 14.– №S1. – С. 206-209.

3. Черник, Н.Н. Генеративный искусственный интеллект как инструмент межкультурного диалога в преподавании иностранных языков в учреждении высшего образования / Н.Н. Черник // Актуальные векторы белорусско-китайского торгово-экономического сотрудничества: сборник статей V Международной научно-практической конференции, Минск, 18 декабря 2024 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный экономический университет, Республиканский институт китаеведения имени Конфуция Белорусского государственного университета; [редакционная коллегия: Е. А. Малащенко (главный редактор) и др.]. – Минск: Колорград, 2025. – С. 336-344

УДК 81'25:81'27:316.7

### **ПЕРЕВОД И КУЛЬТУРА: ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРЫ НА ПЕРЕВОДЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС**

**Остьянко Юлия Ростиславовна, преподаватель  
Полесский государственный университет**

### **TRANSLATION AND CULTURE: THE INFLUENCE OF CULTURE ON THE TRANSLATION PROCESS**

**Ostianko Yuliya, lecturer, ostianko.u@polessu.by  
Polessky State University**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается влияние культурных факторов на процесс перевода. Выделяется и дается характеристика ключевых аспектов влияния культурных особенностей

на перевод. Подчеркивается необходимость обращать внимание на культурную составляющую в процессе перевода.

**Ключевые слова:** культура, перевод, социолингвистический аспект, культурный концепт, культурные особенности.

**Abstract.** This article examines the influence of cultural factors on the translation process. The key aspects of cultural influence on translation are highlighted and characterized. The need to pay attention to the cultural component in the translation process is emphasized.

**Keywords:** culture, translation, sociolinguistic aspect, cultural concept, cultural peculiarities.

‘Культура’ – исторически сложившийся образ жизни людей, включающий в себя ценности и нормы, верования и обряды, знания и умения, обычаи и установления, технику и технологии, способы мышления, деятельности, взаимодействия и коммуникации. Исследователи некоторых направлений и областей знаний пришли к выводу, что культура отражается в сознании человека и определяет особенности его коммуникативного поведения. Современные переводоведы также признают важность культурного аспекта. Они утверждают, что культурологические проблемы являются для перевода гораздо более серьезными, чем проблемы лексического или синтаксического характера. Культура также представляет собой существенный барьер в достижении эквивалентности в переводе: даже если коммуниканты владеют одним и тем же языком, различия в их культурном опыте часто приводят к сбою в коммуникации. Сегодня общество сталкивается с проблемой конфликта цивилизаций, религий и культур. Поэтому современные переводчики в большей степени, чем прежде, концентрируются на достижении взаимопонимания в области культур, эффективности культурного диалога. [3]

Таким образом, влияние культурных факторов на процесс перевода является важной темой в области переводоведения, так как без знания культурных особенностей перевод может привести к искажению смысла, недопониманию или даже конфликтам.

Изучив и проанализировав литературу по данной теме, мы выделили несколько ключевых аспектов влияния культурных особенностей на перевод.

Культурные концепты. Как известно, понятийным фундаментом национальной языковой картины мира выступает концептуальная картина мира, а концепт реализуется в языке как ‘сгусток культуры’, которую фиксирует в своем значении слово. Поскольку эти ‘сгустки культуры’ являются результатом познания мира разными народами, то и языковые значения слов различаются в разных языках даже в случае обозначения ими одной и той же реалии мира. Наиболее ярко такое различие в смысловом пространстве языка демонстрирует его фразеологический фонд. [4]. Фразеология косвенно отражает мировоззрение народа, общественный строй, идеологию своей эпохи, являясь как бы зеркалом своего времени. Именно поэтому изучение и анализ фразеологизмов и идиоматических фраз в процессе обучения иностранному языку является полезным и занимательным способом для того, чтобы обратиться к истокам языка и познакомиться с его культурной составляющей. На фразеологическом уровне связь истории и культуры народа с языком проявляется особенно ярко. Национальное своеобразие фразеологизмов определено особыми условиями всех сфер жизни народа-носителя языка. Фразеология – это именно та область языка, которая хранит древнейшие слова, отжившие свой век грамматические формы и забракованные временем и литературной нормой синтаксические конструкции. [1]

Значение фразеологической единицы – это особая лингвистическая категория, которая имеет сложную структуру, и состоит, как правило, из предметно-понятийного и коннотативного компонентов. В каждом конкретном случае в семантике фразеологизма может преобладать первый или второй из них, однако, ввиду их взаимодействия между ними не существует чётких границ.

С учётом разграничения категориальных и факультативных признаков фразеологической единицы, она понимается как относительно устойчивый, воспроизводимый в речи, раздельно оформленный (чаще всего в виде непредикативного сочетания слов), содержащий хотя бы один переносный компонент языковой знак, обладающий целостным (или частично целостным) значением.

Д. Давлетбаева считает, что во фраземике отражается в преобразованном лингвокреативными процессами виде и физическая картина мира, и социально-психические состояния человека в этом мире.

Картина мира в целом и ее отдельные фрагменты, вербализованные языковыми средствами, является, таким образом, формализованной системой, единство и целостность элементов которой возникает в процессе ее функционирования. Каждый элемент в этой системе в процессе функционирования приобретает, а не реализует некое присущее системе свойство, определенное функциональное значение, т.е. выполняет определенную функцию в рамках новой, образующейся смысловой целостности. Картина мира лежит в основе индивидуального и общественного сознания. Язык же выполняет требования познавательного процесса. Концептуальные картины мира у разных людей могут быть различными, например, у представителей разных эпох, разных социальных, возрастных групп, разных областей научного знания и т.д. Люди, говорящие на разных языках, могут иметь при определенных условиях близкие концептуальные картины мира, а люди, говорящие на одном языке, – разные. Следовательно, в концептуальной картине мира взаимодействует общечеловеческое, национальное и личностное [2, с.67].

Таким образом, отношения между языком и культурой могут рассматриваться как отношения части и целого. Язык может быть воспринят как компонент культуры и как орудие культуры. Однако язык в то же время автономен по отношению к культуре в целом, и он может рассматриваться как независимая, автономная семиотическая система.

Социолингвистические аспекты. В наши дни социолингвистический аспект перевода всё чаще обсуждается в рамках современной транслатологической научной дискуссии. Такой интерес объясняется тем, что переводчик имеет дело не с неким абстрактным языком как системой знаков, а с речью конкретных носителей, для которых выбор языковых средств при коммуникации социально детерминирован, то есть выбор того или иного слова как обозначения понятия гораздо сложнее, чем соотнесение обозначающего и обозначаемого, он определяется целым рядом социальных и социокультурных факторов. Поскольку речь каждого человека отражает ряд особенностей, обусловленных его социальным происхождением и положением, проблемы перевода должны рассматриваться не только в сфере лингвистики, но и в сфере социолингвистики язык должен рассматриваться как система знаков, существующая в историческом и социологическом контексте, в отношении с говорящим в процессе коммуникации. Сочетание факторов, влияющих на речь каждого носителя языка, практически уникально: оно отражает возраст и пол человека, его образование, социальную среду, в которой он воспитывался и жил, профессию и сферу интересов, не говоря уже о присутствии в речи диалектных черт. При устном переводе ситуация общения также неповторима и определяется целым рядом параметров, среди которых важна не только тематика. Существенное влияние оказывают формат и цель общения (деловые переговоры или неофициальная встреча), положение коммуникантов по отношению друг к другу, место проведения встречи. Следовательно, переводчик, задачей которого является максимально полная и точная передача информации, должен владеть различными регистрами контактирующих (рабочих) языков и учитывать при переводе социолингвистическую специфику речи коммуникантов. Необходимо уметь определять, насколько релевантна передача этой специфики для сохранения прагматического воздействия текста. [2]

Язык и культура находятся в неразрывной связи, так как язык является не только средством общения, но и отражением культурных особенностей общества. Влияние культуры на переводческий процесс проявляется на всех уровнях: от выбора слов до общего восприятия и интерпретации текста. Успешный перевод требует от переводчика не только языковых навыков, но и глубинного понимания культурных различий и особенностей. Это позволяет создать перевод, который будет не только корректным в языковом плане, но и адекватным с точки зрения культурных контекстов.

#### Список использованных источников

1. Осинская, О.А. Фразеологизмы как отражение национально-культурной специфики страны изучаемого языка / Осинская О.А. // Межкультурная коммуникация и профессионально ориентированное обучение иностранным языкам = Міжкультурна комунікація і професійна ариєнтаване навчання замежним мовам : матеріали XIV Міжнародн. науч. конф., посвящ. 99-летию обра-

зования Белорус. гос. ун-та, Минск, 29 окт. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: В. Г. Шадурский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2020. – С. 490-495.

2. Поликарпов, А. М. Социолингвистические аспекты переводческой деятельности : учебное пособие / А. М. Поликарпов. – Архангельск : САФУ, 2019. — 170 с.

3. Тимко, Н.В. Фактор культура как переводческая проблема. Способы его нейтрализации / Н.В. Тимко // Знание. Понимание. Умение. – 2010. – №4. – С.175-180.

4. Хайруллина, Р. Х. Универсальные культурные концепты в контексте межкультурной коммуникации / Р.Х. Хайрулина, А. Мусап, Б. Абдуллах // Вестник Адыгейского университета. – Mode of access:<https://pressbooks.pub/openenglishatslcc/chapter/adapting-to-disciplinary-literacy-conventions/#:~:text=Disciplinary%20writing%20conventions%20are%20the,other%20members%20of%20the%20community.> – Date of access: 02.05.2025. – Date of access: 02.04.2025.

УДК 00.009

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ  
КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

**Панковец Алина Викторовна, преподаватель  
Полесский государственный университет**

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES  
AND METHODS OF TEACHING FOREIGN LANGUAGES  
AS A TOOL FOR IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION**

**Pankovets Alina, lecturer, [pankovets.a@polessu.by](mailto:pankovets.a@polessu.by)  
Polessky State University**

**Аннотация.** В статье отмечаются современные тенденции в образовательном процессе и показывается, что изучение английского языка как иностранного в настоящее время требует введения и освоения новых инновационных инструментов обучения, включая искусственный интеллект.

**Ключевые слова:** технологическое влияние, IT-технологии, интернет-ресурсы, инновационные образовательные методы, искусственный интеллект, нейросеть, традиционные методы обучения.

**Abstract.** The article describes current trends in the educational process and shows that learning English as a foreign language now requires the development and introduction of new innovative learning tools, including artificial intelligence.

**Keywords:** technological influence, IT technologies, Internet resources, innovative educational methods, artificial intelligence, traditional teaching methods.

В настоящее время образование, как и практически все другие социальные сферы, становится объектом технологического влияния. Поэтому сегодня вопрос состоит не в том, использовать IT-технологии или нет, – их применение стало неотъемлемой частью образовательного процесса, – а в том, как грамотно совместить традиционные методы обучения с современными инновационными способами получения профессиональных знаний, в частности, в изучении иностранного языка.

Так же, как раньше достаточно трудно было выучить иностранный язык без помощи иностранных газет и журналов, радио и телевидения, так и сейчас становится невозможным не прибегнуть к помощи любых электронных устройств, а точнее, к специально разработанным для этого компьютерным программам, интернет-ресурсам и веб-сайтам. Специалисты постоянно предлагают новые методы и подходы с целью облегчить и ускорить усвоение иностранного языка.

Компьютерные программы для обучения иностранному языку активно развиваются, поскольку имеют некоторые преимущества перед традиционными методами обучения, ведь они более эффективно формируют различные виды речевой деятельности, способствуют развитию лингвистических навыков, моделируют коммуникативные ситуации, а также повышают познавательную активность, мотивацию и качество знаний обучающихся [1, с.334]. Современные технологии, компьютерные программы и различные интернет-ресурсы могут «обеспечить передачу знаний и до-

ступ к учебной информации наравне, а иногда и эффективнее, чем традиционные средства обучения» [2, с.98]. Внедрение инновационных образовательных методов и технологий значительно повышает качество обучения как для студентов, так и для преподавателей. Они способствуют росту успеваемости, развитию необходимых навыков и умений, что особенно важно в условиях высокой конкурентоспособности.

Таким образом, инновационные образовательные технологии – это те инструменты, которые повышают эффективность и доступность образовательного процесса, делают его более гибким и адаптированным к изменениям в социальной и технологической среде [3, с. 127]. Такие технологии можно классифицировать по различным критериям: по формам организации учебной деятельности, по типу взаимодействия между студентом и преподавателем, и другим признакам [4, с. 203].

Рассмотрим наиболее востребованные инновационные технологии в образовании. В первую очередь, это электронное обучение (e-learning) и мобильное обучение (m-learning), без которых сейчас трудно представить образовательный процесс. Такие методы дают возможность дистанционно осваивать учебный материал, например, с помощью мобильных приложений для изучения иностранных языков.

Существует множество интерактивных технологий, обеспечивающих взаимодействие студентов и преподавателей на всех этапах обучения, где осуществляется обмен знаниями и идеями, предоставляется возможность взаимной оценки и контроля. К таким интерактивным технологиям относятся интерактивные доски и панели (например, SMART Board), которые делают образовательный процесс более красочным и увлекательным.

Не стоит забыть о высокой эффективности игровых методик. Например, использование платформы Duolingo, которая помогает развивать навыки разговорной речи, а также чтения, письма и восприятия речи на слух. Данная платформа сочетает в себе алгоритмы искусственного интеллекта и современные разработки в области лингвистики, сложность и темп обучения подбираются для каждого обучающегося индивидуально.

С развитием цифровых технологий, актуальным и эффективным способом получения образования является дистанционное обучение, которое, несомненно, имеет множество преимуществ. Для осуществления такого метода обучения используются следующие платформы: Microsoft Teams, Zoom, Skype и многие другие, что делает возможным проводить лекции и семинары в реальном времени.

Современная образовательная среда всё чаще обращается к такому ресурсу, как искусственный интеллект, что предоставляет широкие перспективы как для преподавателей, так и для студентов, делая процесс обучения иностранным языкам более результативным и современным. Существует огромное количество платформ, которые помогут в развитии лингвистических способностей:

1. Babbel – платформа, предназначенная для изучения иностранных языков самым простым способом, где к каждому уроку есть интерактивные викторины для проверки усвоенного материала.

2. Quizlet – инструмент для расширения словарного запаса, позволяющий создавать собственные карточки и выполнять тренировочные задания.

3. ELSA – предлагает упражнения для проработки определенных звуков. По итогу практики можно также получить рекомендации по улучшению произношения.

4. Grammarly – применяется для того, чтобы усовершенствовать письменную речь, а также повысить уровень владения грамматикой иностранного языка.

5. DeepLTranslate и DeepLWrite – одни из лучших сервисов для осуществления переводов; на данный момент поддерживаются для британского и американского английского.

Стоит также выделить такую платформу, как ChatGPT – это искусственный интеллект, способный вести диалог на естественном языке, и уникальность его заключается в многообразии областей применения, включая использование в качестве помощника при изучении иностранных языков. Данная нейросеть позволяет упрощать сложные фрагменты текста, делая лексику и грамматические конструкции более доступными для понимания.

Однако большинство исследований свидетельствует о том, что такой метод изучения иностранных языков, т.е. с помощью нейросети, необходимо совмещать с традиционными методами. Искусственный интеллект не может в полной мере заменить преподавателя, а лишь является

вспомогательным инструментом, который делает обучающий процесс более вариативным. Нейросеть предоставляет ответы на конкретные запросы, но не выстраивает долговременную учебную программу – не учитывает проблемы, темп, цели и мотивацию обучающихся.

Таким образом можно сделать вывод, что инновационные технологии затрагивают практически все сферы жизни, включая и систему образования. Большинство программ, сайтов и интернет-ресурсов направлены на то, чтобы сделать обучение более системным и вариативным. А правильное комбинирование современных и традиционных методов в образовательном процессе положительно повлияют на качество и скорость овладения студентами лингвистических навыков.

#### Список использованных источников

1. Наумова, О.В. Новые информационные технологии: интернет-ресурсы, компьютерные технологии и телекоммуникации в обучении иностранным языкам // Лингвистика и методика преподавания иностранных языков: Периодический сборник научных статей. Электронное научное издание. М., ИЯз РАН, 2012, Выпуск 4, с. 348–370

2. Полат, Е.С. Компьютерные телекоммуникации в школе. М.: Владос, 1995. – 270 с.

3. Ксензова, Г.Ю. Инновационные процессы в образовании. Реформа системы общего образования: учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 349 с.

4. Рубцов, С.Н. Современные образовательные технологии: принципы, виды, интеграция. – М.: Академический проект, 2020. – 92 с.

УДК 811.161

### АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ КОММУНИКАТИВНОГО КОНФЛИКТА В ИНТЕРНЕТ-СРЕДЕ

Пискун Екатерина Васильевна, ст. преподаватель  
Полесский государственный университет

### LEXICAL AND GRAMMATICAL MARKERS OF NON-COOPERATIVE AND CONFRONTATIONAL INTERNET COMMUNICATION IN ENGLISH AND CHINESE

Piskun Katsiaryna, Senior Lecturer, Polesky State University, piskun.e@polessu.by

**Аннотация.** В статье рассматривается коммуникативный конфликт в русской, английской и китайской лингвокультурах, его специфика, структура, а также внешние и внутренние факторы, регулирующие поведение коммуниканта в процессе протекания коммуникативного конфликта.

**Ключевые слова:** коммуникация, конфликт, структура, русский язык, английский язык, китайский язык.

**Abstract.** the article observes communicative conflict in Russian, English and Chinese linguistic cultures, its specificity, structure, as well as external and internal factors that regulate the behavior of the communicant in the process of communicative conflict.

**Keywords:** communication, conflict, structure, Russian, English, Chinese.

Специфика виртуальной коммуникации, несмотря на расширяющиеся технические возможности, остается преимущественно текстовой, и этот текст имеет свои специфики. Повсеместные аграмматизмы, отличные от нормативной аббревиатуры, упрощенность и краткость фразеологических конструкций, заимствования из других языков и др., умноженные на собственно коммуникативные особенности сетевого взаимодействия, – асинхрония, редуцированность невербальных средств, пространственную удаленность участников, речевое поведение участников, темы дискуссий и т. п. все чаще приводят к возникновению конфликтов в сети.

В структуру коммуникативного конфликта входят [1, с.138-141]: 1) конфликтная ситуация, характеризующаяся наличием противоречия в интересах и потребностях сторон; 2) объект конфликта – реальный или идеальный предмет, который служит причиной конфликта; 3) субъекты конфликта – непосредственные его участники – языковые личности (в нашем исследовании – виртуальные языковые личности), а также их коммуникативные цели, коммуникативные компетенции и коммуникативный опыт. Некоторые лингвисты [2, 3] предлагают разделять стороны и участников

конфликта, мотивируя это тем, что при развитии в нем могут оказаться случайные люди (участники конфликта), чьи интересы не совпадают с интересами сторон (субъектов) конфликта, но которые оказались в зоне действий последнего; 4) цели, мотивы и задачи конфликтующих сторон.

Под влиянием интернет-среды происходит расширение коммуникативных возможностей виртуальной языковой личности. Этому способствует относительная (кажущаяся) анонимность и технические возможности самой интернет-среды, что влечет за собой деформацию системы ценностей и мировоззренческих характеристик виртуальной языковой личности и обуславливается естественной внутренней потребностью большинства пользователей казаться лучше, чем они есть в реальности.

В. С. Третьякова выделила комплекс внешних (социальных) и внутренних (психологических) факторов, которыми обладают субъекты речевого конфликта. К внешним факторам, регулирующим речевое поведение, она относит:

1. традиции и нормы, сложившиеся в данной лингвокультуре;
2. конвенции и регламенты, принятые в данном социуме;
3. схемы речевого поведения, ставшие социально значимыми и усвоенные личностью;
4. социальные роли коммуникантов, определяемых социальным статусом, профессией, национальной принадлежностью, образованием, возрастом и др. Стоит отметить, что 1 и 2 фактор являются наиболее важными для нашего исследования, т.к. в основе нашего исследования лежит изучение 3-х лингвокультур, имеющих свои традиции, нормы речевого поведения и др. К внутренним факторам, определяющим поведение участников коммуникативного конфликта, относят тип личности (психологический и коммуникативный), мотивы и интенции речевой деятельности и др. [4, с. 127].

Коммуникативный опыт субъектов коммуникации, их языковая компетенция, индивидуальные языковые привычки, позволяют устранить коммуникативные помехи или, наоборот, обострить их и довести ситуацию до конфликтной. Смысловая конфликтность заложена в природе речевого общения. Стремление к свободе самовыражения и желание быть адекватно понятым часто конфликтуют, тем более что главная задача продуцента речи – представить актуальный для него личностный смысл, а это порождает отступления от нормативных средств фиксации содержания. Интерпретатор же, напротив, более комфортно себя чувствует в ситуации, когда он уверен, что адресованное ему речевое произведение соответствует принятым нормам. Ведь ему необходимо реконструировать коммуникативный замысел автора, и «свобода» интерпретатора во многом ограничивается языковой и коммуникативной нормативностью речевого произведения.

Основным признаком конфликта признаётся наличие глубинных сущностных противоречий в мотивациях человека, вскрывающихся в открытой конфронтации. Так, по мнению И. Н. Борисовой, конфронтационное поведение в конфликте обуславливает необходимость выбора решения и отказ от альтернативной возможности, непредсказуемость исхода конфликта, эмоциональное напряжение и негативные эмоции – раздражение, обиду, злость, страх, тревогу и т.п. [5, с. 23].

В нашем исследовании мы анализировали причины появления конфликта в интернет-комментариях на 3 языках: русском английском и китайском. Было выявлено, что наиболее конфликтными темами являются:

Таблица – Конфликтные темы в русской, английской и китайской лингвокультурах

Русская лингвокультура	Английская лингвокультура	Китайская лингвокультура
1) рост цен на продукты и жилье (48 %), 2) уровень зарплат (21 %), 3) громкие события в общественной жизни (10 %), 4) неверность в паре (11 %), 5) другие (погода, транспорт, медицина, спорт – 10%)	1) обсуждение личной жизни (27 %), 2) медицина (22 %), 3) благосостояние (стоимость услуг, уровень зарплат и т.д.) (37%), 4) спорт (6%), 5) другие (знаменитости, транспорт, погода) (9%)	1) громкие события в общественной жизни (37 %), 2) богатство и нищета (20 %), жизнь в городе и в деревне (17%), поиск второй половинки (12%), знаменитости (10%), другие (погода, загрязнение окружающей среды, поиск работы – 4%)

Необходимо отметить, что в китайской лингвокультуре были выделены темы-табу: 1) политика и политический строй; 2) обсуждение родителей; наставников, учителей; 3) проституция и нарко-

мания; 4) блюстители порядка; 5) еда. Причинами табуирования являются: 1) цензура со стороны государства; 2) догмы конфуцианства, буддизма и даосизма; 3) культ здорового образа жизни и здоровой нации; 4) труднодоступность продовольственных ресурсов.

Однако в современной китайской интернет-коммуникации (особенно среди молодежи) наблюдаются черты процесса глобализации, оказавшие влияние на китайский язык в целом.

Следует отметить, что с ходом процесса глобализации, строгие китайские эстетические позиции ослабевают. В настоящее время встречаются разговоры и шутки на темы недопустимые ранее. В онлайн-общении китайцы используют большое количество сокращений и заимствований, заменяя ими традиционную китайскую лексику. Темы, которые раньше были под запретом, теперь выносятся на всеобщее обсуждение, нередки случаи использования инвективной лексики и оскорблений.

Однако уровень конфликтности интернет-комментариев в китайской культуре является достаточно низким (по сравнению с русскоязычной), что может свидетельствовать о сохранении фундаментальных ценностей осознанного нравственного и культурного выбора, выражающихся в самореализации личности.

Таким образом, можно прийти к выводу о том, что специфика виртуальной коммуникации, обладающая своими отличительными признаками, заставляет признать факт развития виртуального языка, который выступает и как способ конструирования виртуальной реальности, и как средство ее восприятия и познания, расширенные возможности которой зачастую и порождают появление и развитие коммуникативных конфликтов в интернет-пространстве.

#### Список использованных источников

1. Косова, И. О. Прагматические категории кооперации и конфликта в речевой коммуникации / И.О. Косова // Межкультурная коммуникация и сопоставительное изучение языков. Вестник Волгоградского государственного университета. – 2006. – Серия 2: Языкознание. – С.138-141.

2. Кошкарова, Н. Н. Конфликтное коммуникативное поведение в аспекте межкультурной коммуникации: причины и пути преодоления / Н. Н. Кошкарова. – Жыццём і словам прысягаючы... : да 90-годдзя заслуж. работніка адукацыі Рэсп. Беларусь, д-ра філал. навук, праф. Міхася Яўгенавіча Цікоцкага : зб. навук. прац / пад агул. рэд. д-ра філал. навук праф. В. І. Іўчанкава. – Мінск : Адукацыя і выхаванне, 2012. – С. 325 – 333, с.325-326.

3. Мулькеева, В. О. Речевые стратегии конфликта и факторы, влияющие на их выбор : автореферат дис. ... канд. филол. наук : 10.02.04 / Валерия Олеговна Мулькеева ; – Российский гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2006. – 19 с.

4. Третьякова, В. С. Конфликт глазами лингвиста / В.С. Третьякова // Юрислингвистика-2: русский язык в его естественном и юридическом бытии. – Барнаул: Изд-во Алт ГУ, 2000. – С. 127 – 140.

5. Речевая конфликтология: Науч.-метод. пособие для вузов / Отв. ред. М.Я.Дымарский / – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2008.

УДК 372.881.111.1

### **МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ**

**Протасевич Ксения Витальевна, студент  
Левшикова Екатерина Валерьевна, доцент  
Белорусский государственный университет**

### **METHODOLOGY FOR THE USE OF EDUCATIONAL MOBILE APPLICATIONS IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING**

**Pratasevich Kseniya, student  
Leushykava Katsiaryna, PhD, khamtsova@bsu.by  
Belarusian State University**

**Аннотация.** Данное исследование посвящено внедрению мобильных инноваций в сферу образования, в частности, к изучению иностранных языков с помощью мобильных устройств, извест-

ному как MALL. В работе раскрываются отличительные черты мобильного обучения: его компактность, способность адаптироваться к контексту и доступность в любое время. Также отмечается изменение образовательной модели к роли преподавателя как наставника. Особое внимание уделяется методическим плюсам использования мобильных приложений, среди которых выделяются индивидуальный подход и игровые элементы. Центральное место в работе занимает разработанный пятиступенчатый алгоритм: подготовительный и диагностический этап, самостоятельное обучение, перевод знаний в практическое общение и осмысление пройденного. Эта последовательная система призвана уменьшить негативное влияние технологий на студентов и целенаправленно наращивать их способность к коммуникации на иностранном языке.

**Ключевые слова:** Мобильное обучение, MALL, образовательные мобильные приложения, обучение иностранным языкам, цифровизация образования, коммуникативная компетенция, геймификация, самостоятельная работа.

**Abstract.** This study focuses on the implementation of mobile innovations in the field of education, specifically Mobile Assisted Language Learning (MALL). The research explores the defining characteristics of mobile learning: its portability, contextual adaptability, and 24/7 accessibility. It also notes a shift in the educational model toward the role of the teacher as a mentor. Particular attention is given to the methodological benefits of mobile applications, notably personalized instruction and gamification elements. Central to the work is a developed five-step algorithm encompassing a preparatory-diagnostic stage, independent learning, the transition of knowledge into practical communication, and reflection. This structured system is designed to mitigate the negative impact of technology on students and systematically build their foreign language communicative competence.

**Keywords:** Mobile learning, MALL, educational mobile applications, foreign language teaching, digitalization of education, communicative competence, gamification, autonomous learning.

Современное общество, переживающее стремительную цифровизацию, видит в мобильных технологиях не просто дополнение, а основу образовательной системы. Эти технологии обеспечивают невиданную ранее гибкость, доступность и индивидуализацию учебного процесса, что особенно ценно при изучении иностранных языков. Распространение смартфонов и планшетов сделало мобильное обучение (m-learning) повсеместным. Оно не только облегчает доступ к знаниям, но и меняет сам подход к обучению, делая его доступным людям всех возрастов и статусов, будь то дети из развивающихся стран или столичные специалисты [1, с. 119]. В лингвистике это явление породило концепцию MALL (mobile assisted language learning), ставшую логическим продолжением компьютерного обучения языкам. Хотя терминология еще адаптируется, направление уже имеет прочную основу.

Мобильное обучение в лингвистике определяется как процесс, независимый от конкретного места. Технологически, m-learning – это сочетание беспроводных сетей и портативных устройств, призванное усовершенствовать и расширить традиционное преподавание. Его ключевые характеристики – ситуативность, портативность и круглосуточная доступность [3, с. 42]. Современное мобильное обучение опирается на техноцентричность, сближение с компьютерным обучением, мобильность субъекта и трансформацию педагогической парадигмы, где учитель выступает наставником, помогающим студенту ориентироваться в потоке информации и формировать индивидуальные образовательные траектории, создавая партнерские отношения [1, с. 120].

Особое значение для лингводидактики имеют мобильные приложения. Они делятся на инструменты для работы с мультимедиа, справочные ресурсы, средства коммуникации и специализированные программы (Quizlet, Duolingo). Эти приложения могут как дополнять традиционные занятия, так и служить самостоятельной платформой для получения знаний в рамках неформального образования [2, с. 45]. Их дидактические преимущества включают высокую степень персонализации и геймификацию, стимулирующую внутреннюю мотивацию. Встроенные сенсоры позволяют имитировать реальные ситуации общения, тренировать аудирование и говорение в контексте повседневных задач.

Несмотря на значительный дидактический потенциал, интеграция мобильных приложений в вузах сталкивается с рядом проблем. Цифровая трансформация происходит медленнее, чем в дополнительном образовании, из-за противоречий между новыми технологиями и устоявшимися

формами обучения. Среди препятствий – техническая фрагментация платформ, различия в аппаратном обеспечении, ограниченность гаджетов (размер экрана, заряд батареи) и методическая неготовность преподавателей [1, с. 122]. Нередко преподаватели видят в смартфонах лишь источник отвлечения и академического мошенничества. Кроме того, «цифровые отвлечения» в виде уведомлений и физические риски требуют разработки гигиенических норм [1, с. 123].

Для эффективного преодоления этих барьеров и формирования коммуникативной компетенции необходим методический алгоритм интеграции мобильных приложений, состоящий из пяти этапов [5, с. 224]:

Первый, подготовительно-диагностический, направлен на минимизацию технологического стресса через пошаговые инструкции и формирование универсальных цифровых навыков. Диагностическое анкетирование помогает выявить навыки быстрого поиска информации, а студентам предлагается трансформировать смартфон в рабочий инструмент, оптимизируя интерфейс и скрывая отвлекающие элементы [5, с. 184]. Также проводятся упражнения на развитие технических компетенций, таких как скорость печати и голосовой ввод.

Второй этап фокусируется на интеграции технологий в аудиторную деятельность для интенсификации урока. Приложения используются для демонстрации аутентичного контента (видео Reels, TikTok), изучения актуальных языковых тенденций и более глубокого усвоения знаний. Особое место занимает коллаборативное обучение через интерактивные платформы, где студенты могут в режиме реального времени участвовать в дискуссиях, соотнося идиомы с изображениями и обмениваясь комментариями [2, с. 45]. Работа с визуальными образами исключает когнитивную перегрузку, позволяя сосредоточиться на лексической сочетаемости и аргументации.

Третий этап переносит акцент на самостоятельную работу студентов, обеспечивая непрерывность обучения вне учебного заведения. Мобильность позволяет интегрировать тренировку языковых навыков в повседневную жизнь, превращая смартфон в персональный лингвфонный кабинет [4, с. 132]. Студенты могут развивать фонематический слух через технику Shadowing, а для предотвращения механистического использования приложений вводится элемент рефлексии: анализ причин ошибок и фиксация лингвистических правил. Ассистивные технологии смартфона обеспечивают равный доступ к качественному образованию для студентов с трудностями чтения.

Четвертый этап направлен на коммуникативную трансформацию и коррекцию речевых умений. Преподаватель смещает акцент с гаджета на живое общение, создавая ситуации, требующие спонтанного применения навыков [5, с. 185]. Смартфон становится вспомогательным инструментом, а не центром внимания. При подготовке к дискуссии студенты могут использовать приложения для построения интеллект-карт, но в ходе обсуждения смартфоны убираются, стимулируя зрительный контакт. При забывании слова студент получает краткую подсказку, что снижает стресс и учит использовать технологии для поддержки памяти. Преподаватель анализирует типичные ошибки и провоцирует ситуации для их отработки в живом диалоге.

Заключительный, пятый этап – рефлексия и возрастная адаптация. Без анализа взаимодействие с цифровыми устройствами может стать бесконечным потреблением информации. Преподаватель подбирает методы оценки, учитывая возрастные и психологические особенности студентов [5, с. 226]. В конце каждого учебного модуля студенты анализируют свою работу в тренажерах, фокусируясь на динамике прогресса, а не на баллах. Учащиеся анализируют, сколько времени они тратят на досуговые ресурсы по сравнению с учебой, и разрабатывают лаконичный план по улучшению своего учебного равновесия. Для взрослой категории респондентов этот процесс самоанализа трансформируется в понимание того, какие конкретные мобильные инструменты максимально способствуют их уникальному подходу к освоению знаний.

Грамотное воплощение всех шагов рекомендуемой методики дает возможность трансформировать мобильные устройства из источника рассеянности в действенный инструмент для усовершенствования обучения иностранным языкам, достигая органичного синтеза передовых технологий и основополагающих дидактических целей в реалиях нынешнего цифрового мира.

#### Список использованных источников

1. Бисимбаева, П. М. Мобильные приложения в обучении иностранному языку как компонент системы вузовского образования / П. М. Бисимбаева, М. Ю. Илюшкина. – Москва : Studia Humanitatis, 2020.

2. Колесниченко, А. Н. Использование мобильных приложений в процессе обучения иностранному языку / А. Н. Колесниченко. – Санкт-Петербург : Вопросы методики преподавания в вузе, 2018. – Т. 7, № 25. – С. 44–52

3. Роберт, И. В. Теория и методика информатизации образования : монография / И. В. Роберт. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 398 с.

4. Соломатина, А. Г. Развитие умений иноязычного речевого общения на основе мобильных технологий / А. Г. Соломатина. – Тамбов : Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки, 2013. – № 10 (126). – С. 132–136.

5. Титова, С. В. Мобильное обучение иностранным языкам : учебное пособие / С. В. Титова. – Москва : Икар, 2017. – 224 с.

УДК 372.881.1

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОБУЧЕНИИ  
СТУДЕНТОВ НЕМЕЦКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ**

**Селиванова Елена Анатольевна, преподаватель  
Полесский государственный университет**

**THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING GERMAN AS A FOREIGN  
LANGUAGE TO STUDENTS**

**Selivanova Elena, lecturer, elena-seliwanowa@mail.ru  
Polessky State University**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается перспектива использования искусственного интеллекта при обучении студентов немецкому языку как иностранному. Приводятся преимущества и недостатки использования искусственного интеллекта при обучении студентов немецкому языку.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; немецкий язык как иностранный; персонализация; индивидуализация; преимущества.

**Abstract.** This article examines the prospects of using artificial intelligence in teaching German as a foreign language to students. It outlines the advantages and disadvantages of using artificial intelligence in the teaching German as a foreign language to students.

**Keywords:** artificial intelligence; German as a foreign language; personalization; individualization; advantages.

В условиях цифровой трансформации образования особую роль начинают играть технологии искусственного интеллекта (ИИ). Их применение в обучении иностранным языкам, включая немецкий, становится одним из ключевых направлений модернизации образовательного процесса. Современные исследования показывают, что ИИ способен значительно повысить эффективность обучения, улучшить мотивацию студентов и обеспечить персонализированный подход [4].

Актуальность темы обусловлена тем, что традиционные методы обучения уже не в полной мере отвечают требованиям современного общества, где важны гибкость, доступность и индивидуализация обучения.

Ключевым преимуществом искусственного интеллекта в обучении немецкому языку как иностранному является возможность персонализации. В то время как традиционные формы обучения часто ориентированы на целую группу, ИИ может учитывать индивидуальные потребности в обучении. Современные системы анализируют поведение студентов, выявляют типичные ошибки и соответствующим образом корректируют содержание обучения.

Например, если студент испытывает трудности с грамматикой немецкого языка, например, с расстановкой слов в предложении или использованием артиклей, система может специально предлагать упражнения по этим темам. В то же время он автоматически регулирует уровень сложности, чтобы не было перегрузки или недостаточной нагрузки. Это делает процесс обучения более

эффективным и мотивирующим. Индивидуализация позволяет точно адаптировать учебный материал к соответствующему уровню и целенаправленно добиваться прогресса.

Еще одна важная область - это использование искусственного интеллекта в платформах цифрового обучения. Такие приложения, как Duolingo или Babbel, используют искусственный интеллект для создания интерактивных и адаптивных сред обучения. Эти платформы предлагают не только упражнения, но и структурированные учебные программы, которые адаптируются к прогрессу пользователей [5].

Показательным примером является изучение словарного запаса: слова, на которые часто дается неправильный ответ, автоматически чаще появляются в упражнениях. Это активизирует долговременную память и улучшает успеваемость. Кроме того, игровые элементы, такие как очки, уровни и ежедневные цели, помогают повысить мотивацию студентов. Сочетание повторения, настройки и интерактивности делает эти платформы особенно эффективными.

Развитие коммуникативных навыков является центральной частью обучения немецкому языку как иностранному. Чат-боты на базе искусственного интеллекта и виртуальные собеседники открывают здесь новые возможности. Они позволяют студентам моделировать реалистичные разговорные ситуации и практически применять свои языковые навыки.

Так, например, студент может попрактиковаться в разговоре в ресторане, забронировать отель или смоделировать собеседование при приеме на работу. Чат-бот реагирует на вводимые данные в режиме реального времени, исправляя ошибки и предлагая альтернативные формулировки. Это создает безопасную среду обучения, в которой ошибки не являются проблемой. Это ценная поддержка, особенно для студентов, не имеющих доступа к носителям языка. Исследования показывают, что такие системы могут значительно повысить языковую безопасность и коммуникативные способности [2].

Еще одна важная область использования ИИ - это помощь в написании и переводе. Такие программы, как DeepL или Google Translate, позволяют быстро понимать тексты и улучшать собственные тексты.

Например, студент может написать эссе на немецком языке, а затем просмотреть его с помощью инструмента искусственного интеллекта. Система распознает грамматические ошибки, предлагает стилистические улучшения и предлагает альтернативные формулировки. Это не только улучшает текст, но и углубляет понимание речи. В то же время пользователи узнают о новых способах выражения и расширяют свой словарный запас.

Произношение представляет особую проблему для многих изучающих немецкий язык как иностранное. Системы распознавания речи на основе искусственного интеллекта обеспечивают здесь эффективную поддержку. Они анализируют разговорный язык и сравнивают его с эталонной моделью для выявления отклонений.

Например, студент может произнести предложение вслух и сразу же получить отзыв о его произношении. Это особенно полезно для сложных звуков, таких как умлауты („ä“, „ö“, „ü“) или звук „ch“. Благодаря регулярным тренировкам произношение может быть значительно улучшено, что, в свою очередь, повышает разборчивость и уверенность в разговоре.

Использование искусственного интеллекта в обучении немецкому языку как иностранному дает множество преимуществ. Одним из наиболее важных является индивидуализация обучения, которая позволяет удовлетворить конкретные потребности каждого студента. Кроме того, ИИ обеспечивает высокую гибкость, поскольку студенты могут получать доступ к учебным материалам в любое время и в любом месте.

Еще одним преимуществом является немедленная обратная связь, которая позволяет исправлять ошибки напрямую. Это ускоряет процесс обучения и способствует улучшению результатов обучения. Кроме того, интерактивные и игровые элементы повышают мотивацию студентов и поощряют регулярную практику.

Наконец, ИИ также поддерживает развитие самостоятельности. Студенты могут самостоятельно контролировать свой прогресс и активно участвовать в учебном процессе, что соответствует современным подходам к образованию [3].

Несмотря на многочисленные преимущества, существуют также проблемы с использованием искусственного интеллекта в обучении немецкому языку как иностранному. Важным ограничением является отсутствие человеческого взаимодействия. Непосредственное общение с преподавателем

лями и другими студентами является неотъемлемой частью изучения языка и не может быть полностью заменено искусственным интеллектом.

Еще одна проблема заключается в ограниченной способности ИИ улавливать культурные нюансы. Язык тесно связан с культурой, и для его глубокого понимания требуется нечто большее, чем просто знание грамматики. Кроме того, существует риск того, что студенты станут слишком зависимыми от технологий и будут пренебрегать собственной речью [1].

Вопросы конфиденциальности также играют важную роль, поскольку системы искусственного интеллекта собирают и анализируют большие объемы пользовательских данных.

Будущее изучения немецкого языка как иностранного будет во многом зависеть от ИИ. Ожидается, что будущие системы станут еще более персонализированными и будут оказывать более всестороннюю поддержку процессу обучения. Особенно многообещающим является использование виртуальной реальности, где студенты могут говорить и применять немецкий язык в смоделированных средах.

Кроме того, могут появиться интеллектуальные системы репетиторства, которые будут постоянно сопровождать учебный процесс и настраивать его индивидуально. Кроме того, интеграция распознавания эмоций может помочь лучше поддерживать и мотивировать студентов.

В долгосрочной перспективе гибридная модель, сочетающая технологии искусственного интеллекта с традиционными методами обучения, вероятно, получит широкое распространение. Эта комбинация обеспечивает наилучшие условия для успешного изучения языка.

Подводя итог, можно сказать, что искусственный интеллект коренным образом изменил способ изучения немецкого языка как иностранного. Использование искусственного интеллекта при обучении немецкому языку является перспективным направлением развития образования. Он предлагает множество преимуществ, в том числе индивидуализацию, гибкость и эффективную обратную связь.

Тем не менее, ИИ не может полностью заменить человеческий фактор. Преподаватели остаются незаменимыми в обучении культурным аспектам и социальному взаимодействию. Таким образом, для достижения максимального результата необходимо сочетание традиционных методов обучения с современными технологиями. Только комплексный подход позволит обеспечить высокий уровень владения немецким языком.

#### Список использованных источников

1. Александрова, А.П. Искусственный интеллект в процессе обучения иностранным языкам // А.П. Александрова – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-protsesse-obucheniya-inostrannym-yazykam> (дата обращения: 15.04.2026).

2. Борисова, Л.Е. Искусственный интеллект в обучении иностранным языкам: современные подходы // Л.Е. Борисова – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obucheniispetsialistov-inostrannomu-yazyku-segodnya-i-v-perspektive> (дата обращения: 15.04.2026).

3. Кувшинова, Е.Е. Применение искусственного интеллекта в обучении иностранному языку // Е.Е. Кувшинова – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-obucheniinostrannomu-yazyku> (дата обращения: 15.04.2026).

4. Морозова, Д.А., Молдабаева, К.К. Использование ИИ на уроках иностранного языка // журнал «Молодой ученый». Д.А. Морозова Использование искусственного интеллекта на уроках иностранного языка как средство повышения мотивации обучающихся к изучению английского языка / Д.А. Морозова, К.К. Молдабаева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2025. – № 49 (600). – С. 602-606. – URL: <https://moluch.ru/archive/600/130887> (дата обращения: 15.04.2026).

5. Принципалова, О.В. Интерактивные образовательные технологии как средство мотивации при изучении иностранного языка в неязыковом вузе // МНКО. – 2025. – № 2 (111). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-obrazovatelnye-tehnologii-kak-sredstvo-motivatsii-pri-izucheniinostrannogo-yazyka-v-neyazykovom-vuze> (дата обращения: 15.04.2026).

**ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ЦИФРОВОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ДИСКУРСА В РУССКОМ, АНГЛИЙСКОМ И НЕМЕЦКОМ  
ЯЗЫКАХ**

**Селюжицкая Людмила Николаевна, старший преподаватель  
Полесский государственный университет  
Сакович Вероника Васильевна, референт  
Министерство экономики Республики Беларусь**

**LINGUOCULTURAL ASPECT OF THE STUDY OF DIGITAL EDUCATIONAL  
DISCOURSE IN RUSSIAN, ENGLISH AND GERMAN LANGUAGES**

**Seluzhitskaya Ludmila, senior lecturer, liudmila.seluj@gmail.com  
Polessky State University  
Sakovich Veronika, referent, veronikasakovich8@gmail.com  
Ministry of Economy of the Republic of Belarus,**

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены особенности изучения цифрового образовательного дискурса с учётом лингвокультурологического аспекта. Авторами рассмотрены сходные функциональные категории лексики цифрового образовательного дискурса в русском, английском и немецком языках.

**Ключевые слова:** цифровой, дискурс, образовательный, лингвокультурологический, лингвокультурный, лексика, изучение, русский, английский язык, немецкий язык.

**Abstract.** This article examines the specifics of studying digital educational discourse from a linguacultural perspective. The authors examine similar functional categories of digital educational discourse vocabulary in Russian, English, and German.

**Keywords:** digital, discourse, educational, linguacultural, linguacultural, vocabulary, study, Russian, English, German.

Цифровой образовательный дискурс представляет собой современный подход к обучению и взаимодействию в образовательной среде, который активно использует цифровые технологии и мультимедийные ресурсы.

Становление цифрового образовательного дискурса происходит в контексте более широкого явления – цифровой глобализации, которая оказывает трансформирующее воздействие на все сферы жизни, включая мировую экономику и, как следствие, системы образования, вынуждая их адаптироваться к новым реалиям [1].

Внедрение цифровых технологий в образовательные учреждения изменяет не только организацию учебного процесса, но и способы человеческого взаимодействия и самовосприятие. Цифровые устройства становятся не только инструментом, но и социальным посредником, интегрируясь в повседневное взаимодействие и расширяя человеческие возможности, в том числе как форма поддержки и удовлетворения потребностей. Одновременно это слияние технологий и личности оказывает влияние на индивидуальность, способствуя развитию уверенности и расширению личных ресурсов, изменяя репертуар действий, когнитивные способности и эффективность деятельности [2].

Для комплексного понимания цифрового образовательного дискурса важно учитывать не только его педагогические и технические аспекты, но и лингвокультурологические особенности, которые проявляются в языке цифрового взаимодействия, культурных моделях коммуникации и способах интерпретации учебной информации. Такой подход позволяет выявить, каким образом цифровые средства обучения трансформируют традиционные образовательные практики и как формируется новая культурная и коммуникативная идентичность участников образовательного процесса.

Лингвокультурология занимается исследованием духовных ценностей и опыта языковой личности, характерных для конкретного национально-культурного сообщества, и рассматривается как дисциплина, изучающая способы выражения культуры в языке и дискурсе [3, с. 8].

В лингвокультурологии важнейшим является выбор исследовательской единицы. Так, В.В. Воробьев вводит понятие “архикультура” для обозначения лексических единиц с культурно-специфическим значением, формируя вокруг них семантические поля [4, с. 169]. В.Г. Гак в качестве предмета исследований выделял “культурему”, понимаемую как совокупность знаков, объединяющих выражение, содержание и реальность, которые могут служить средством анализа культуры [5, с. 142].

Ключевыми понятиями лингвокультурологического анализа являются “культурно-маркированная лексика”, “лингвокультурный код” и “культурный компонент”. Культурная маркированность придает языковым единицам оттенок национальной специфики через активацию культурного компонента, который связывает ценную культурную информацию с языковым значением. Культурный компонент может присутствовать на разных уровнях языковой системы, что усложняет его идентификацию и локализацию. В разговорной речи культурно-специфические элементы проявляются с разной интенсивностью и на различных уровнях языка.

Именно культурный компонент служит точкой соединения языка и культуры, и его выявление требует тщательного анализа лингвистического материала. Он охватывает три аспекта: языковое представление народного опыта, цивилизационный уровень культуры и экономическое освоение действительности. Взаимодействие этих аспектов уникально, что создает сложности при описании отношений между языком и культурой.

Культурный компонент проявляется на различных языковых уровнях: в лексике, грамматических единицах, синтаксических структурах и даже в артиклях, отражающих хозяйственную деятельность и уровень цивилизации. Его формирование обеспечивает связь языковых форм и содержания с элементами национально-культурной общности. В рамках классификации культурного компонента выделяют два подхода: план содержания и культурологическую лауну. Компонент может быть эксплицитным или имплицитным, перцептивным или неперцептивным, и обычно остается незамеченным до момента использования в тексте.

В.Г. Гак подчеркивал возможность изучения национально-культурных особенностей через анализ языковых средств и их функций в культурологии, включая выявление культурно-научных функций единиц и исследование лингвокультурного взаимодействия от конкретных областей культуры до единиц языка [5, с. 266].

Признание языка как лингвокультурного кода позволяет выявить дополнительные сведения о культурной семиосфере. Лингвокультурный код представляет собой систему соответствий, организованных по фиксированной матрице, структурирующей языковую личность, при этом семиосфера является и результатом, и условием развития культуры [6, с. 163].

С понятием лингвокультурного кода тесно связано понятие системы дискурса, объединяющей языковые личности в общность. Система дискурса отражает коммуникативные возможности языка как лингвокультурного кода, обеспечивая обмен между носителями, объединенными общим культурным и языковым контекстом.

Исследования выявляют различие между универсальным и культурно-специфическим в языке, демонстрируя национальное своеобразие внутри универсалий. Лексические единицы отражают культурные детерминанты, исторические и этнокультурные особенности, что важно учитывать при идентификации объекта исследования. Национальная и культурная специфика представляют собой ключевые категории анализа: первая формируется при сравнении разных языков с учетом объективных (природных, культурных) и субъективных факторов, а вторая – соответствует языковым единицам, отражающим историю, менталитет, верования, природные условия и традиции общества.

Лексические единицы с культурной спецификой включают реалии, выражающие политические, социальные и культурные факты, исторические события, особенности быта, имена известных личностей, топонимы, мифы, традиции и литературные произведения, понятные лишь в контексте определенной культуры.

Лингвокультурологический анализ позволяет уточнить национальную специфику, выявить взаимосвязь универсалий и культурно-специфических элементов.

Изучение лексических единиц цифрового образовательного дискурса предполагает анализ специфических языковых средств, используемых для передачи знаний, организации учебного процесса и взаимодействия участников в цифровой образовательной среде. Особое внимание уделяется

профессионально-ориентированной, общепринятой и ИТ-лексике, которая обеспечивает реализацию образовательных целей и эффективную коммуникацию в сети. Формирование лексического состава цифрового образовательного дискурса происходит в следствие процесса трансформации языка под влиянием интернета, который служит основным каналом проникновения неологизмов и заимствований.

В русском, английском и немецком языках наблюдаются сходные функциональные категории лексики цифрового образовательного дискурса:

1. Профессионально-ориентированная лексика, отражающая деятельность участников образовательного процесса, предмет обучения, методы и стратегии преподавания.

Английский: *teacher, educator, learner, curriculum, pedagogy, assessment.*

Немецкий: *der Lehrer, der Dozent, der Lernender, der Lehrplan, die Pädagogik, die Beurteilung.*

Русский: *учитель, преподаватель, обучающийся, учебная программа, педагогика, оценивание.*

2. Лексика, связанная с участниками и организацией образовательного процесса, включая обозначение ролей, групп и форм взаимодействия.

Английский: *student, classroom, course, group work.*

Немецкий: *der Schüler, der Klassenraum, der Kurs, die Gruppenarbeit.*

Русский: *студент, аудитория, курс, групповая работа.*

3. Лексика цифровых технологий, обозначающая инструменты и платформы, используемые для организации обучения в сети.

Английский: *platform, online course, virtual classroom, software, app.*

Немецкий: *die Plattform, der Online-Kurs, das virtuelle Klassenzimmer, die Software, die App.*

Русский: *платформа, онлайн-курс, виртуальная аудитория, программное обеспечение, приложение.*

4. Общеупотребительная и дискурсивная лексика, обеспечивающая ясность коммуникации, организацию текстовых блоков и поддержку взаимодействия между участниками.

Английский: *please, note, discuss, example, activity.*

Немецкий: *bitte, merken, diskutieren, das Beispiel, die Aktivität.*

Русский: *пожалуйста, обратите внимание, обсудить, пример, занятие.*

5. Лексика, отражающая когнитивные и образовательные процессы, включающая термины, обозначающие навыки, виды деятельности и цели обучения.

Английский: *reading, writing, listening, critical thinking, collaboration.*

Немецкий: *das Lesen, das Schreiben, das Hören, das kritische Denken, die Zusammenarbeit.*

Русский: *чтение, письмо, аудирование, критическое мышление, сотрудничество.*

В результате анализа лексических единиц в трех языках выявляется функциональная параллельность, которая отражает сходные требования к организации цифрового образовательного процесса. Вместе с тем, каждая языковая система сохраняет национальные и культурные особенности: терминология образовательных институтов, традиции преподавания, способы выражения ролей участников и форм организации занятий демонстрируют языковую и культурную специфику [7].

Таким образом, исследование лексических единиц цифрового образовательного дискурса позволяет выделить универсальные элементы профессиональной и образовательной лексики, цифровые термины и дискурсивные маркеры, а также выявить различия, обусловленные языковой и культурной спецификой русского, английского и немецкого языков.

#### Список использованных источников

1. Сакович, В. В. Цифровая глобализация и ее влияние на мировую экономику / В.В. Сакович, С.С. Полешук, И.М. Зборина // Наука и образование в обеспечении устойчивого развития человеческого потенциала в условиях перехода к цифровой экономике : материалы X Российской с международным участием научно-практической конференции, Пермь, 23-24 мая 2023 г. / Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет; ред. кол.: В. П. Пфлюг, А. А. Носков. – Пермь : ПГГПУ, 2023. – С. 361-366.

2. Крайнюков, С. В. Влияние современных информационных технологий на картину мира человека / С.В. Крайнюков // Социальная психология и общество. – 2019. – Т. 10, № 4. – С. 23-41.

3. Марьина, О. В. Лингвокультурология : учебно-методическое пособие / О.В. Марьина, М.А. Винокурова, В.Ю. Краева. – Барнаул : АлтГПУ, 2024. – 92 с.

4. Воробьев, В. В. Лингвокультурология (теория и методы) / В.В. Воробьев. – М. : Изд во РУДН. – 1997. – 331 с.
5. Гак, В. Г. Языковые преобразования / В.Г. Гак. – М. : Школа “Языки русской культуры”, 1998. – 768 с.
6. Лотман, Ю. М. Внутри мыслящих миров. Человек – текст – семиосфера – история / Ю.М. Лотман. – М. : “Языки русской культуры”, 1999. – 464 с.
7. Каменский, А. А. Цифровой образовательный дискурс Германии парадигме современных лингвистических исследований / А.А. Каменский // Современная лингвистика: ключ к диалогу: труды и мат. IV Казанского междунар. лингвистического саммита (Казань, 13-15 декабря 2023 г.). в 3 т – Т. 1 / под общ. ред. И.Э. Ярмакеева, Ф.Х. Тарасовой. – Казань: Издательство Казанского университета, 2024. – С.64-67.

УДК 81

## ОТБОР И ПРЕЗЕНТАЦИЯ ЛЕКСИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНОЯЗЫЧНОГО ЛЕКСИКОНА У СТУДЕНТОВ

Талейко К.А., [taleika@bsu.by](mailto:taleika@bsu.by)

Белорусский государственный университет

## SELECTION AND PRESENTATION OF LEXICAL UNITS FOR STUDENTS' FOREIGN LEXICON FORMATION

Taleika K.A., Belarusian State University

**Abstract.** A procedure for selecting lexical units for the formation of foreign-language vocabulary in students from the standpoint of cognitive linguistics is proposed. Along with the proposed set of exercises, this approach helps to improve the level of students' training in all criteria of the formation of foreign-language lexicon, which is important in the context of modern intercultural communication and dialogue of cultures.

**Keywords:** foreign language lexicon; thematic field; principles of selection of lexical units; culture-bound term; idiomatic expression; speaking etiquette.

Предлагается процедура отбора лексических единиц для формирования иноязычного лексикона у студентов с позиций когнитивной лингвистики. Наряду с предложенным комплексом упражнений такой подход способствует повышению уровня подготовки студентов по всем критериям сформированности иноязычного лексикона, что является важным в условиях современной межкультурной коммуникации и диалога культур.

Ключевые слова: иноязычный лексикон; тематическое поле; принципы отбора лексических единиц; реалии; идиомы; речевой этикет.

Такой вопрос, как отбор лексики при обучении иностранному языку, глубоко рассматривался многими методистами, как Н.И. Гез, В.М. Андрищенко, А.А. Миролюбов, Н.Д. Гальскова, Л.В. Щерба, И.В. Рахманов, и др. В методике организации лексикона на иностранном языке наиболее важным является выделение лексических единиц и определение принципов отбора лексики.

Знание значения слова способствует пониманию смысла при чтении связного текста, просмотре видео и аудировании. Слово является главной структурно-семантической единицей языка и называет предметы, процессы, свойства и отношения между ними. При отборе лексики слово является наиболее обоснованной и целесообразной единицей. Кроме того, со словом функционируют и другие языковые единицы, такие как устойчивые словосочетания, фразы-клише, фразеологические единицы и другие [1, с. 62].

Предлагаем производить отбор лексических единиц в несколько этапов: определим концепты в рамках тематического поля; вокруг каждого концепта отберем соответствующие ему лексические единицы по полемому принципу; дополним концепты лексическими единицами с национально-культурным компонентом семантики.

В сознании человека концепты возникают согласно словарным значениям и на основе личного и народного культурно-исторического опыта. Границы определенного концепта расширяются по

мере увеличения культурного опыта по отношению к нему. Концепт приближен к ментальному миру человека, его культуре и имеет специфический характер [2, с. 4].

При отборе концептов мы учитывали их отнесенность к изучаемой теме и их коммуникативную потребность. Мы отобрали по каждой теме концепты, которые наиболее полно и глубоко отражают содержание темы. Так, например, по теме “ Time management” мы отобрали 3 концепта и определили лексические единицы к каждому отображенному концепту.

Принимая во внимание лингвокультурологический подход к формированию лексикона, мы также осуществили отбор лексических единиц с национально-культурным компонентом семантики. Часть значения лексической единицы, восходящая к культуре страны, называется национально-культурным компонентом. Именно этот компонент является проявлением кумулятивной функции языка, которая заключается в способности языка выступать хранилищем накопленного коллективного опыта [3, с. 47-50]. «Слова, своеобразная семантика которых отражает своеобразие культуры, называются лексикой со страноведческим культурным компонентом или словами с национально-культурным компонентом» [4, с. 37].

В работах Е.М. Верещагина и В.Г. Костомарова проникновение в культуру рассматривается именно через изучение «номинативных единиц языка», «носителей национально-культурной информации» [4, с. 48]. К лексическим единицам с национально-культурным компонентом семантики мы отнесли реалии и идиомы. Рассмотрим более подробно каждую группу лексических единиц.

Реалиями называются предметы и явления, характерные для одной культуры человечества. «Практически реалией можно считать все то, что для своего адекватного описания требует либо энциклопедической справки, либо схематического или табличного представления, сообщения некоторых житейских (известных носителям языка, но неизвестных иностранцам) сведений» [3, с.65]. Реалии выражаются словами, словосочетаниями, предложениями и сокращениями.

Например, к концепту *Timeframes* мы отнесли такие реалии:

*big time... wag off... easy и др.*

Идиомы – это фразеологические сращения, усиливающие эстетическую окраску слова. В.А. Маслова, Д.О. Добровольский, Ю.П. Солодуб считают, что показателем культурной специфичности идиом является их образная составляющая [5]. Знание идиом делает кругозор студентов гораздо шире и дает представление об эмоционально-образной картине изучаемого языка. При отборе идиом необходимо принимать во внимание их практический интерес и соотнесенность к изучаемой теме. Сами по себе идиомы представляют собой устойчивые выражения, значения которых почти невозможно понять дословным переводом, например, идиомы по теме Time and Time Management к концепту Timeframes: arrive in the (very) nick of time, time is money...

К лексическим единицам с национально культурным компонентом мы отнесем и использование в разговорной речи речевого этикета страны изучаемого языка. Речевой этикет придает вежливую форму и диктует правила употребления лексических единиц в разных ситуациях межкультурной коммуникации. Может прозвучать грубо фраза: Tell me when I should be ready for the meeting. Лучше заменить ее следующим предложением: Could you please let me know when I should be ready for the meeting.

Следует упомянуть о том, что из принципов отбора лексики часто применяют такие как: тематическая соотнесенность, частотность, ограничение синонимов, распространенность, сочетательную ценность, употребительность, многозначность, словообразовательную ценность и др. В нашей работе мы руководствовались некоторыми из них.

Так как в процессе коммуникации мы выбираем определенную тему, то при отборе лексического материала важно применять принцип тематической соотнесенности. Таким образом, мы обеспечили отбор концептов и лексических единиц, относящихся к определенной теме, определили концепты подтем и соответствующие им лексические единицы. По теме Time and Time Management мы отобрали концепты подтем: Time Frames, Schedules, Time Tips, Project и др. Для каждого концепта подтемы мы произвели отбор лексических единиц, в том числе, единиц с национально-культурным компонентом семантики.

Принцип частотности ограничивает отбор лексических единиц в тематическое поле через поиск наиболее употребительных из синонимического ряда лексических единиц. В соответствии с принципом сочетательной ценности выражения концептов в рамках тематического поля используются для образования наибольшего количества словосочетаний, например, сочетания со словом

schedule: behind schedule, on schedule ahead of schedule.

Источниками отбора лексических единиц тематических полей могут быть тематические тексты из различных отечественных и зарубежных учебных пособий, видео-фрагменты, публикации из газет и журналов, одноязычные словари-тезаурусы, публикации из газет и журналов, тематические списки слов. Преимущественным источником отбора лексических единиц тематических полей является тематический текст. В тематическом тексте преподаватель выделяет лексические единицы, вокруг которых целесообразно построить модель тематического поля с целью более глубокого раскрытия того или иного понятия.

В рамках данной работы мы предлагаем комплекс упражнений, разработанный для презентации лексического материала, необходимого для формирования иноязычного лексикона. Следует отметить, что само понятие лексикона связано с лингвокультурологическим аспектом и изучением языка как феномена культуры [6, с. 122]. Организация лексических единиц с учетом национально-культурного компонента семантики позволяет студентам сформировать достаточно полную картину «иноязычной действительности» [4, с. 178].

По мнению Е.И. Пассова, «для разработки комплекса упражнений необходимо учитывать стадии формирования навыков и развития умений, родной язык студентов, характер материала и постепенное нарастание трудностей [7, с. 100-101]. Формирование иноязычного лексикона у студентов состоит из трех этапов: 1) ознакомление с лексическим материалом, концептами и фактами культуры, речевым этикетом, которое состоит из подэтапа презентации и подэтапа семантизации; 2) тренировка полученных знаний; 3) применение полученных знаний.

В данной работе мы раскроем первый этап формирования иноязычного лексикона и будем применять ознакомительные упражнения, а именно, информативные и семантизирующие виды. Задачами таких упражнений являются системная презентация и семантизация лексических единиц.

Как было упомянуто выше, ознакомление с лексическими единицами происходит на двух подэтапах: подэтап презентации и подэтап семантизации. К подэтапу презентации лексического материала предъявляются следующие требования:

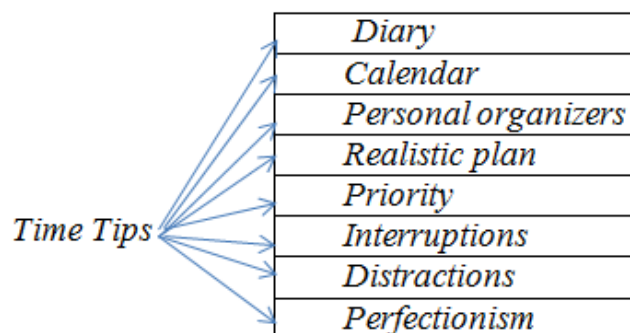
- Использование тематического и полевого принципов по отдельным концептам;
- Использование лингвострановедческого материала (рисунки, видеоролики, фотографии, схемы и др.);
- Опора на антонимы, синонимы, уже известные слова и словосочетания при презентации лексики с национально-культурным компонентом;
- Демонстрация ситуаций общения с помощью аудио или видео фрагментов, аутентичных текстов для понимания употребления реалий, идиом и формул речевого этикета).

На подэтапе презентации используются *информативные упражнения*, которые предполагают использование:

- Ментальных схем с лексическими единицами, объединенными по тематическому и полемому принципам;
- Фотографий, рисунков, видеороликов;
- Культуроведчески насыщенных текстов.

Приведем некоторые примеры:

- 1) ментальная схема по концепту *Time Tips*
- 2) ментальная схема по концепту *Time and Time Management*

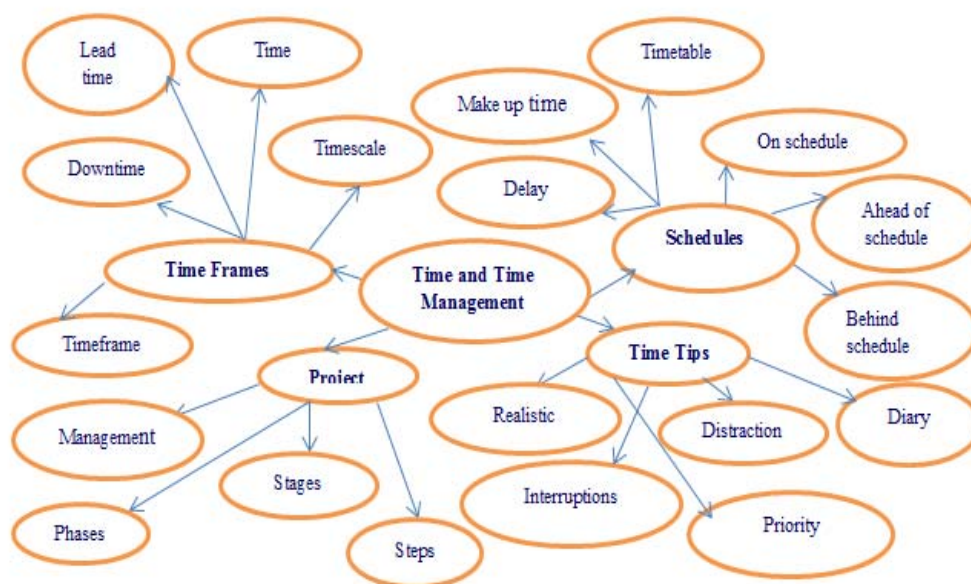


Во время презентации аутентичных текстов студенты выделяют новые лексические единицы, в том числе, лексику с национально-культурным компонентом семантики). Такие тексты побуждают интерес к культуроведческой информации.

Примеры презентации аутентичного текста:

1) *Read the following text, making sure that you understand the meaning of all the words. Explain their meanings.*

In trading, a timeframe is a certain period during which the price moves. Each trading platform has its settings for timeframes. Most traders face difficulties when choosing the “right” timeframe for trading. However, there is no universal timeframe that fits everyone. The main factors that determine a choice of a timeframe are the time that a trader is ready to spend on trading and their stress resistance. Generally, if you like *scalping*, you will prefer taking advantage of smaller timeframes, as they show the price action in detail. If you hold your position for a longer time, you will choose larger timeframes. It is worth mentioning that some trading strategies require the use of certain timeframes. Analysts recommend using a multi-timeframe analysis for more profitable trading.



Во время подэтапа семантизации лексических единиц мы применяем *семантизирующие упражнения*, которые способствуют самостоятельному раскрытию значений слов и словосочетаний с национально-культурным компонентом семантики. Перевод-толкование мы используем лишь тогда, когда не существует эквивалента в родном языке для нового слова. Предпочтение все же отдается беспереводному способу семантизации лексических единиц, так как тренируется языковая догадка. При этом необходимо проконтролировать точное понимание изучаемых лексиче-

ских единиц, например, задавая уточняющие вопросы (на примере текущей по программе темы «Timeframes and Schedules»):

*What does it mean if a company doesn't meet a deadline...*

*Which things stop what you had planned...*

Мы также можем использовать способ дефиниции, при котором будем описывать семантику уже известными для студентов словами и фразами, а также объяснением их происхождения. Дефиниция особенно подходит для слов с национально-культурным компонентом семантики. Способ использования синонимов и антонимов способствует нахождению близких или противоположных по значению слов и словосочетаний.

Таким образом, мы определили, методику и принципы отбора лексических единиц для формирования иноязычного лексикона у студентов. Мы также рассмотрели первый этап комплекса упражнений, направленных для этой цели. На данном этапе мы конкретизируем представленную студентам информацию для четкого осознания, усвоения и введения единиц лексикона в долговременную память. Для данного этапа характерны использование ментальных схем, графических организаторов, аутентичных текстов и упражнений, которые позволяют отразить значения лексических единиц.

#### Список использованных источников

1. Лихачёв Д.С. Концептосфера русского языка / Д.С. Лихачёв // Известия РАН. Сер.лит. и яз. – Москва. – 1993. – Т. 52. – № 1. – С. 3–9.
2. Караулов Ю.Н. (ред.). Русский язык. Энциклопедия. Москва: Большая Российская энциклопедия. – 1997.
3. Томахин Г.Д. Реалии в культуре и языке / Г.Д. Томахин // Иностр. яз. в школе. –1981. – №1.
4. Верещагин Е.М., Костомаров В. Г. Язык и культура: Лингвострановедение в преподавании русского языка как иностранного. Москва: Русский язык. – 1990.
6. Маслова В.А. Лингвокультурология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва: Академия. – 2001.
7. Воробьева Е.И. Содержание и структура понятия «лингвострановедческая компетенция учителя иностранного языка». Москва. – 1990.
8. Пассов Е.И. Урок иностранного языка. Москва – 2010.

УДК 821.161.3.09 “19” – 1

**ПАЭТЫЧНАЕ МАЙСТЭРСТВА ЗОСКІ ВЕРАС  
Фешчанка Маргарыта Аляксандраўна  
ДУА «Навадворская сярэдняя школа Мінскага раёна»**

**THE POETICAL SKILLS OF ZOSKA VERAS  
Feshchanka Marharyta, marachvie@gmail.com  
State Educational Institution «Novy Dvor School»**

**Анотацыя.** У артыкуле разглядаецца лірычная спадчына Зоські Верас, яе патрыятычная і інтымная лірыка, вобразна-сімвалічная сістэма паэзіі, а таксама роля роднай песні, прыродных вобразаў і сэрца як цэнтра пачуццяў.

**Ключавыя словы:** Зоська Верас, беларуская паэзія, інтымная лірыка, патрыятычная лірыка, пейзажная лірыка, вобраз песні, вобраз сэрца.

**Abstract.** The article examines the lyrical heritage of Zoska Veras, her patriotic and intimate lyrics, the figurative-symbolic system of poetry, as well as the role of native song, natural images, and the heart as the center of feelings.

**Keywords:** Zoska Veras, Belarusian poetry, intimate lyrics, patriotic lyrics, natural lyrics, image of song, image of heart.

Зоська Верас (Людвіка Антонаўна Сівіцкая-Войцік) – беларуская паэтэса, вядомая не толькі сваёй літаратурнай дзейнасцю. Яна выдавец, перакладчыца, мемуарыстка, актыўная грамадская дзяўчка, а таксама бортніца. Большасць даследчыкаў ведае і шануе яе за яе ўклад у грамадства і напісанне мемуараў пра такіх выбітных асоб беларускай культуры, як Максім Багдановіч, Ядвігін Ш., Змітрок Бядуля, Фабіян Шантыр і інш. Імя Зоські Верас было вядомым сярод такіх беларускіх класікаў, як Рыгор Барадулін і Уладзімір Караткевіч.

Але яе літаратурная дзейнасць не так шырока распаўсюджана, як грамадская. Не дзіва, чаму так сталася – было выдадзена ўсяго каля 20 вершаў Зоські Верас, у той час як у яе нататніках налічваецца больш за 50 рукапісных вершаў [1]. Гэтыя нататнікі знаходзяцца ў Літаратурным музеі Максіма Багдановіча, таму большасці вершаў паэтэсы не атрымалі шырокага распаўсюджання. Але яе вершы нясуць у сабе важную культурную вартасць: яе вершы мілагучныя, захавалі ў сабе беларускае вымаўленне асіміляцыйнай мяккасці і ўплыў паланізмаў, адметныя сваёй жанравай разнастайнасцю.

У сваёй патрыятычнай лірыцы Зоська Верас захоўвала нацыянальную самасвядомасць. Нават статус «дваранкі», які тады абумоўліваў польскамоўнасць, не спыніў паэтэсу ад актыўнага ўжывання роднай мовы, вывучэння беларускай культуры і працы на карысць Радзімы.

Не апошнюю ролю ў вершах Зоські Верас іграе вобраз роднай песні. Уплыў актыўнай грамадскай дзейнасці і вывучэнне беларускай творчасці відавочны: «Хорам годным, тонам жывым // Песня родная плыві! // Паддай сілы тым, што ўсталі // Душы спячых прабудзі» [2, с. 40]. Для паэтэсы важна існаванне ў яе жыцці і ў жыцці народа беларускага слова: яно дае сілы, матывуе, з’яўляецца крыніцай моцнай свядомасці, з’яўляецца адначасова і прычынай, і мэтай дзейнасці ўсёй беларускай інтэлегенцыі: «Гэй ляці ты наша песня // як шырокі край! // Сілай сваіх дзіўных чараў // на сэрцах іграй» [2, с. 40], «Люблю жалейкі песьні сумны // Як па начной расе пальюцца» [2, с. 11].

Але родная песня для паэтэсы гэта не толькі ўвасабленне беларускага слова, але і неад’емная частка душы: «Вясну ўжэ чуе мая душа раздольна // І песьню надзеі ціхенька пяе» [3]. Для паэтэсы песня льецца нават з вуснаў прыроды: «То зноў высокі цёмны лес сасновы // пакрые берэг круты // Яго песьняю... сумам, сумам ціхіх вячысты // чэлавечэ не нацешысься ты...» [2].

Вядома, родная зямля выклікае не толькі пазітыўныя ўспаміны: Беларусі прыйшлося прайсці праз страшэнныя выбраванні гісторыі, якія пакінулі пасля сябе крывавы след. І гаворка ідзе не толькі пра Першую сусветную вайну. Зоська Верас у сваіх творах часта выказвае сваю любоў і боль да родных мясцін, роднай краіны і яе трагічнага лёсу: «Толькі мне ця жаль, // Край родны! // Ты нешчасны... Ты галодны... // дзе, што ступіш, адно гора... // дзе сьлёз горкіх цэла морэ... // Толькі мне ця жаль...» [2].

Доўгія ад’езды ад роднай старонкі таксама негатыўна ўплывалі на эмацыйны стан паэтэсы, лірычная гераіня сумуе па сваёй Радзіме, жадае вярнуць гэтыя грунтоўны, значны кавалак сваёй душы сабе: «Гдзе ж гэта хата, пакрытая мохам, // Што мне гадала? // Гдзе ж гэта яблынька з лістом зялёным, // Што ў садзе стаяла?» [2], «Хацела да Це напісаці // на лісточку кветкі пахучай, // але ж лісточак мог згінуць // ў пору буры грывучай...» [2].

Зоська Верас любіць свой родны дом: «На ад’ездзінах з роднай я хаты, // пазагнаўшы загон шэры свой // ўзяў ў дарогу скарб вельмі багаты, // скарб, пасьвенчаны Маткай-Зямлёй» [3]. Павагу і любоў да родных мясцін Зоська Верас змагла адзначыць простым прыёмам – напісала «Маткай-Зямлёй» з вялікай літары. Можна сказаць, што тут прысутнічаюць пэўныя хрысціянскія матывы, бо для лірычнага героя родная Зямля – гэта святое. Агулам любоў да краіны ў ёй спарадзіла менавіта гэтая любоў да маленькіх рэчаў, розных частак яе Бацькаўшчыны: «Люблю я у небе месяц, зоркі. // Што люблю больш! Недалічыш, // Бо я люблю усю зямельку // І весь край мой родны // Беларусь!...» [2].

Паэтэса працавітая, актыўная, што бачна з яе біяграфіі і вялікага ўкладу ў грамадства. У яе да самых апошніх дзён былі сілы на новую дзейнасць, вучобу, кантакты з людзьмі. І ўсё гэта не дзеля сябе, а для служэння Радзіме: «З сілай, энэргіяй, што будзіць ў душах // яснае, магутнае сонцэ, // выйдзьмо з плугамі мы на папары, // у роднай нашай старонцэ...» [2]. Зоська Верас не толькі сама заматываваная на працу, але і матывуе іншых. Само неба натхняе яе працаваць на зямлі і дзеля зямлі.

У сваёй інтымнай лірыцы Зоська Верас ні раз звяртаецца да вобразу сэрца. Менавіта адтуль ідуць усе пачуцці, у тым ліку і пачуццё кахання. Пачуццё, якое складана кантраляваць: «Не бійся так моцна // У смучонай грудзі, // Не зрывавай апошні сілы // Ён тваім не будзе...» [2], «Ты не вер! хоць казалі б вачэй тваіх сьлёзы, // хоцьбы з энкам балесным гаварыло сэрца...» [3].

Ужо вядома даўно, што сэрца – гэта душа. Менавіта там баліць, калі чалавек перажывае моцныя пачуцці: шчасце, гнеў, нуда, каханне... Лірычная гераіня Зоські Верас часта звяртаецца да вобразу сэрца, бо менавіта там сканцэнтраваны ўсе яе самыя глыбокія перажыванні, якія яна пакідае ўнутры сябе, не выстаўляючы на паказ, як і Зоська Верас доўга хавала большасць сваіх вершаў у сваіх нататніках.

Каханне для Зоські Верас – гэта не толькі шчасце і радасць. Часта гэта моцны боль: «Замкнецеся бедны вочы // Забіты сьлязамі // Годзі вам дарма глядзець // За яго сьлязамі... // Перэстаньце мае губы // Белья ад смутку // Паўтараць яго імя // Кожную мінутку» [2]. Але нават так у душы лірычнай гераіні пануе надзея на шчаслівае каханне, на тое, што людзі памыляюцца і што аднойчы яна спазнае ўсю радасць гэтага пачуцця: «Хоцьбы людзі казалі, ах не вер ты ніколі, // што каханьне і шчасце, то пустые гукі, // не вер, што жыццё нашэ і цёмна і сумна, // што душа чалавека не спазнае долі... // Ты не вер! хоць казалі б вачэй тваіх сьлёзы, // хоцьбы з энкам балесным гаварыло сэрца... // хоць і вецер кусаў бы са стогнам і сьвістам... // хоць бы шэпатам-словам не сыціхалі лозы... // Хоць душабы ў магілу цяпення лягла // ты не вер хоцьбы гэта – і праўда была...» [3].

Для Зоські Верас каханне – пяшчотнае пачуццё спакою на душы, яднанне з другім чалавекам, магчымасць быць перад ім любой: моцнай ці слабой, гучнай ці ціхай, абы разам: «Пад вальца ледзь чутныя гукі // кружылі мы лёгка з табой... // п'яныя хорам музыкі, // зямлі не крануўшы стапой... // Ты горача сціснуў мне руку, // ў адказ табе сціснула я... // забыўшы жыццёвую муку, // была радаснай думка мая...» [3].

З'яўленне пейзажных матываў у творчасці Зоські Верас не выпадкова, бо, варта адзначыць, Зоська Верас займалася пчалярствам і даглядала свой уласны сад. Пейзажныя матывы часта сустракаюцца ў яе творах, як у патрыятычнай лірыцы, так і ў інтымнай. Часта яна звязвае свае пачуцці, думкі з прыродай, надвор'ем і жывёламі.

У яе вершах часта сустракаецца слова вецер, які, на нашу думку, у яе творах сімвалізуе свабоду, імкненне да волі душэўнай і не толькі: «У маёй песьні вецяр плачэ...» [3], «Пашла бы я на край сьвета, // як той вецер, бура гэта, // што то гоніць чорны хмары // над даліны, над папары // ў цёмную даль...» [3]. Але вобраз ветру таксама можа выступаць антаганістам, выклікаць боль, як у радках, якія мы згадалі раней: «Ты не вер! хоць казалі б вачэй тваіх сьлёзы, // хоцьбы з энкам балесным гаварыло сэрца... // хоць і вецер кусаў бы са стогнам і сьвістам...» [3].

Душэўны стан лірычнай гераіні добра перадаецца цераз жывёл, птушак: «Ой не кукуй, зязюлька, у гару. // Гэй, гэ, зязюлька ў гару. // Ой не кажы, што я шчасце маю. // Гэй, гэ, шчасце маю. // Маё шчасце раненька вясною. // Гэй, гэ, раненька вясною. // Паплыло з бурліваю вадою. // Гэй, гэ, з бурліваю вадою. // Гдзе ты, шчасце маё?» [2]. У гэтых радках, на нашу думку, зязюля сімвалізуе час, хуткаплыннасць жыцця. Вясна сімвалізуе маладосць, якую змыла часам і вадою, у якой засталіся яе шчасце і каханне.

У вершах Зоські Верас часта пераважаюць песімістычныя настроі, асабліва ў ранняй творчасці, падчас Першай сусветнай вайны. І няхай з гадамі яе вершы сталі больш пазітыўнымі, адбітак ад гістарычных падзей і асабістых трагедый застаўся з ёй і ў яе вершах назаўсёды.

Вада, рэкі, мора могуць несці розныя значэнні: як сімвал жыцця, руху, так і сімвал слёз, смутку: «І ручаёчак я люблю // Што чечэ чысты па даліні // І казкі аб чужым краю // Шэпчэ чырвонай каліні» [2], «Ціхія, ясныя воды Нёмана // ідуць, плывуць у даль... // Махаюць каліны галіны зялёныя // ў халоднай пені іх хваль...» [3].

Восень, зіма, хмары – сімвал канца, жуды, нуды. Зоська Верас выкарыстоўвае гэтыя сімвалы і вобразы для перадачы душэўнага неспакою і суму лірычнай гераіні: «Забыць ня мае сілы. // І думка у ім адна // Блізкай зімы магілы, // Вярнісь, вярнісь, вясна...» [2]. Але зіма і снег таксама могуць несці даволі прыемны настрой. Зіма – час спакою, калі прырода мірна спіць, адпачывае пад белай коўдрай снегу. А белы колер надае атмасферу чысціні, новага пачатку, чыстага ліста, з якога можна пачаць нанова: «Сонца свеціць // там над намі, // Снег іскрыцца // пад нагамі, // Мароз цісне, // дакучае, // А наш Янка // і не дбае: // З гор на саначках // нясецца, – // Гараць вочкі // сэрца б'ецца»

[5], «Так ясна... так ціха... так бела // І усюды вялікі спакой // Зямля быццам зусім абамлела, // Не цешыцца яснай зарой...» [2]. Насмрэч, гэты верш можна ўспрымаць і з другога боку – як сумны летаргічны сон: «Лес цёмны, сасновы, вялікі // Маўчаў зачарован стаіць... // Не чутны вясёлыя клікі // І пташак хор, маўчыць...» [2].

Сонца, наадварот, з'яўляецца сімвалам надзеі, цеплыні, дабрыні, цесна звязанае з вясной. Напрыклад, у вершы «Сонейка грэе»: «І прыйшоў васьмь час жаданы: // Рады мы вясну сустрэць. // Просім сонца край каханы // Абудзіць і абагрэць» [5, с. 29]. Сонца – сімвал моцы. Яно дае жыццё прыродзе, дае людзям сілы працягваць.

Зялёны колер таксама з'яўляецца сімвалам жыцця ў многіх паэтаў, і творчасць Зоські Верас не выключэнне: «Люблю я поле луг зялёны // Дзе нашы конікі пасуцца» [2], «Гдзе ж гэта хата, пакрытая мохам, // Што мене гадала? // Гдзе ж гэта яблынька з лістом зялёным, // Што ў садзе стаяла?» [2]. Расліны здаўна з'яўляліся сімваламі жыцця і здароўя. Мала таго, расліны сталі сімваламі цэлых народаў і краін. Немагчыма, гаворачы пра Беларусь, не згадаць пра каласы, васількі, лён. Для Зоські Верас гэта таксама так: «Гэта памятка з роднай Зямелькі, // яе сьлёзнай расою абліта. // Гэта беленькі цвет канпелькі // і калосік даспелага жыта...» [3].

Як бы то ні было дзіўна, але ёсць пэўная частка прыроды, якая Зоську Верас не толькі засмучае, але і пужае. Гэта сасновы лес на яе малой радзіме. Але нават пры ўсіх негатыўных пачуццях, якія перадае нам паэтэса праз сваю лірыку, яна ж потым зазначае, што любіць нават гэтую частку свайго дзяцінства: «Люблю я нават лес сасновы // Хоць у ім так страшна. Моцны Божа! // Які ж ён цёмны і вялікі // У нім чэлавец зблудзіці можа!» [2], «То зноў высокі цёмны лес сасновы // пакрые берэг круты // Яго песьняю... сумам, сумам ціхіх вячысты // чэлавец не нацешыцца ты...» [3].

Нескладана здагадацца, якая ўлюбёная пара года ў Зоські Верас – вясна, час росквіту прыроды, цеплыні, зялёнага колеру, час адлігі і вяртання да жыцця: «Забыць ня мае сілы. // І думка у ім адна // Блізкай зімы магілы, // Вярнісь, вярнісь, вясна...» [4]. Такое ж, па іроніі, і жыццё Зоські Верас – вясна і лета часоў актыўнай грамадскай дзейнасці змяніліся вайной, прынеслі восень у жыццё Зоські Верас. А потым і зіма – застой у яе творчай і грамадскай дзейнасці, жыццё ў якасці гаспадыні, маці і бабулі. Можна казаць, Зоська Верас прадказала сваё жыццё: «Грамадою, чэрадою, // Плылі думкі за табою, // От ясны светлы май... // Паўставалі летуценні // Заціхалі боль, цяргеньня // Прад вачыма – рай... // Зашумелі нудна лозы... // Паліліся дажджу сьлёзы // Восень надыйшла. // Душа сціхла, страпянулася // Скінуў чары, аглянулася // Раю не знайшла!» [3, с. 14].

Такім чынам, творчая спадчына Зоські Верас, нягледзячы на яе недастатковае распаўсюджванне, з'яўляецца значным пластом беларускай паэзіі пачатку ХХ стагоддзя. Яе вершы сведчаць пра глыбокі ўнутраны свет аўтаркі, які спалучае яе шчырае пачуццё любові да Радзімы, сям'і і прыроды з вострым перажываннем гістарычных трагедый і асабістых страт. У яе творах асабістае і агульнанацыянальнае існуюць у неразрыўным адзінстве. Яе прыклад паказвае, як нават у складаных умовах можна заставацца верным беларускаму слову, развіваць нацыянальную культуру і служыць Радзіме не толькі на словах, але і на справе. Задача для даследчыкаў – вывучэнне і публікацыя поўнага збору яе вершаў. Бо менавіта ў рукапісах захоўваюцца тыя куткі яе душы, якія яна не заўсёды адкрывала шырокай публіцы.

#### Спіс выкарыстаных крыніц

1. Шматкова, І. Беларуская жаночая паэзія ХХ стагоддзя : вучэб.-метад. дапам. / І. І. Шматкова – Мінск : БДУ, 2023. – 199 с.
2. Верас, З. «Малы» нататнік / З. Верас // Літ. Музей М. Багдановіча. – Асн. Фонд. – КП 8144.
3. Верас, З. «Вялікі» нататнік / З. Верас // Літ. Музей М. Багдановіча. – Асн. Фонд. – КП 11235.
4. Верас, З. Выбраныя творы / Зоська Верас. – Мінск : Бел. Навука, 2015. – 572 с.
5. Зоська Верас // Бліскавіцы: анталогія беларускай жаночай паэзіі міжваеннага перыяду. – Мінск : Кнігазбор, 2017. – 448 с.

**ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ИНОЯЗЫЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ  
ЭКОГУМАНИТАРНОЙ ПАРАДИГМЫ**

**Шарейко Ирина Леонидовна, ст. преподаватель  
Белорусский государственный университет**

**ECOLOGIZATION OF FOREIGN LANGUAGE EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE  
ECO-HUMANITARIAN PARADIGM**

**Shareika Iryna L., Senior Lecturer, shareykail@bsu.by  
Belarusian State University, Minsk, Belarus**

**Аннотация.** В статье рассматривается процесс экологизации иноязычного образования в контексте экогуманитарной парадигмы. Анализируются теоретические основы трансформации целей и содержания обучения иностранным языкам с учетом идей устойчивого развития. Определяются дидактические возможности и практические пути интеграции экологической проблематики в процесс иноязычной подготовки специалистов неязыкового профиля.

**Ключевые слова:** экологизация образования, иноязычное образование, экогуманитарная парадигма, устойчивое развитие, межкультурная коммуникация, экологическое сознание, трансформация обучения, неязыковой вуз.

**Abstract.** The article examines the process of ecologization of foreign language education in the context of the eco-humanitarian paradigm. It analyzes the theoretical foundations for transforming the goals and content of foreign language teaching in line with sustainable development ideas. The didactic potential and practical ways of integrating environmental issues into the process of foreign language training for non-linguistic specialists are identified.

**Keywords:** ecologization of education, foreign language education, eco-humanitarian paradigm, sustainable development, intercultural communication, ecological consciousness, transformative learning, non-linguistic university.

Современные глобальные вызовы, такие как изменение климата, утрата биоразнообразия, истощение природных ресурсов и экологические кризисы, требуют переосмысления целей и содержания образования. В связи с этим всё большую актуальность приобретает экологизация обучения как стратегическое направление устойчивого развития. Как отмечается в концепции экологического образования в Республике Беларусь, «подготовка кадров для устойчивого развития – приоритетное направление государственной образовательной политики, нацеленное на формирование у обучающихся экологической ответственности и социальной активности» [1]. Таким образом, экологизация педагогической практики выходит за рамки отдельных дисциплин, становясь ключевым элементом формирования будущего общества.

Важнейшим приоритетом устойчивого развития согласно Государственной стратегии устойчивого развития нашей страны является «внедрение принципов экологического образования и просвещения на всех уровнях образовательной системы – от дошкольного до высшего, включая подготовку педагогических кадров и формирование экологической культуры общества» [2]. Совершенно очевидно, что экологизация образования в условиях глобализации и усиления антропогенного воздействия на окружающую среду – это не просто образовательный тренд, а стратегическая необходимость, направленная на формирование экологической культуры, ответственного потребления и устойчивого развития общества и закреплённая в государственных документах и международных инициативах. Так, в Декларации ООН по окружающей среде и развитию подчеркивается, что «образование имеет решающее значение для продвижения устойчивого развития и повышения способности людей решать вопросы, связанные с окружающей средой и развитием» [3].

В контексте глобальных экологических вызовов императив экологизации образования приобретает транснациональный характер, что закономерно повышает значимость иноязычной подготовки в вузах неязыкового профиля. «Изучение языков обеспечивает эффективный путь к образованию для устойчивого развития, развивая у учащихся межкультурное понимание и глобальную ответственность» [4]. Владение иностранными языками становится критически важным инстру-

ментом для доступа к передовым экологическим знаниям и технологиям, способным формировать коммуникативную компетентность и служить эффективным средством экологического воспитания и развития глобального экологического сознания. Экологизация иноязычного образования представляет собой уникальный синергетический процесс, объединяющий два взаимодополняющих направления – изучение иностранного языка и формирование экологического сознания – в единое образовательное пространство.

Современная парадигма образования устойчивого развития требует не только пересмотра целей обучения, но и изменения самих подходов к образовательному процессу. В этом контексте особое значение приобретают идеи Стивена Стерлинга, одного из ведущих теоретиков образования для устойчивого развития. Он отмечает, что «образование либо способствует устойчивости, либо подрывает её» [5, с. 13], указывая на необходимость отхода от традиционной, репродуктивной модели обучения, формирующей преимущественно узкопрофессиональные компетенции и, следовательно, не отвечающей вызовам современности. С. Стерлинг подчеркивает, что традиционная модель образования зачастую «поддерживает, а не ставит под сомнение доминирующие модели мышления, которые влекут за собой разрушение окружающей среды и социальную несправедливость» [5, с. 14].

Традиционно преподавание иностранных языков ориентировано на развитие языковых навыков, межкультурной компетенции и коммуникативной эффективности. Однако в условиях усиливающегося экологического кризиса возникает необходимость включения в образовательный процесс гуманитарной и экологической составляющей, направленной на формирование у обучающихся системы ценностей, ориентированной на устойчивое и ответственное взаимодействие с природой. Это требует трансформации методологических и дидактических основ иноязычного образования в сторону экогуманитарной парадигмы. Данная парадигма создает основу для подготовки специалистов, способных решать сложные проблемы охраны окружающей среды через призму межкультурной коммуникации и устойчивого развития. В контексте иноязычного образования данная парадигма реализуется через включение экологической тематики в учебные дисциплины, развитие глобального мышления, экологической грамотности и формирование устойчивого мировоззрения.

С. Стерлинг предлагает перейти от трансляционной к трансформационной модели образования, в рамках которой приоритет отдается развитию критического мышления, системного восприятия и ценностной осознанности. Ее ключевая задача заключается в том, чтобы помочь студенту осмыслить духовно-нравственные концепты и социальную значимость будущей профессии, сформировать целостное мировоззрение и осознать свою роль в глобальном контексте. Он утверждает: «Нам нужно образование, которое способствует изменению сознания – образование, которое помогает нам видеть взаимосвязи, понимать последствия и действовать с ответственностью» [5, с. 22]. В данной парадигме обучение становится как процессом усвоения языковых и культурных знаний, так и пространством для личностного и мировоззренческого роста обучающегося, способного не только адаптироваться к изменениям, но и активно участвовать в преобразовании окружающей действительности.

Экологизация образования – это не просто включение экологических знаний в учебные программы, а глубокая трансформация содержания, методов и целей образования в соответствии с идеями устойчивого развития. Применительно к иноязычному образованию это означает интеграцию комплекса экологонаправленных аутентичных текстов и учебных заданий к ним, а также развитие навыков диалога и эмпатии в межкультурной среде посредством проведения коммуникативных мероприятий проблемно-творческого характера и использования кейс-методов для решения ценностно-ориентированных проблемных ситуаций. Особое значение следует уделять дискуссионным форматам обучения (дебаты, круглые столы, ролевые игры, симуляции международных конференций) и проектно-исследовательской деятельности, поскольку данные формы учебной активности способствуют формированию у студентов способности аргументированно выражать собственную позицию и эффективно взаимодействовать в поликультурной среде, а также создают условия для осмысления глобальных экологических вызовов, развития ценностного отношения к окружающей среде и устойчивой мотивации к экологически ориентированному поведению. Иноязычное образование должно способствовать осознанию обучающимися глобальных проблем, та-

ких как разрушение окружающей среды, и наделять их способностью действовать как информированные и ответственные граждане мира.

Экологизация иноязычного обучения представляет собой перспективное направление в современной лингводидактике, обладающее рядом значимых преимуществ. Во-первых, интеграция экологической тематики в процесс изучения иностранных языков способствует формированию экологического сознания, что находит отражение в актуальной международной повестке устойчивого развития, определяющей экологическое образование как неотъемлемую составляющую подготовки компетентных и социально ответственных специалистов. Во-вторых, иностранный язык как учебная дисциплина обладает уникальным междисциплинарным характером и представляет комплекс возможностей не только для эффективного обучения, но и для развития, социализации и воспитания экологически грамотного специалиста нового поколения, способного и готового участвовать в решении насущных проблем устойчивого развития человечества. Через изучение международного экологического дискурса, анализ материалов о состоянии окружающей среды, обучающиеся получают возможность не только расширить свой словарный запас и развить языковые компетенции, но и глубже понять глобальные экологические вызовы. В-третьих, экологически ориентированное иноязычное обучение содействует формированию личностных качеств, необходимых для устойчивого образа жизни, включая критическое мышление, межкультурную эмпатию, коммуникативную гибкость и потребность в экологически рациональном поведении на основе междисциплинарных знаний и ценностных ориентиров.

Экологизация иноязычного образования, реализуемая в контексте экогуманитарной парадигмы, открывает широкие перспективы для модернизации образовательного процесса, ориентированного на устойчивое развитие и подготовку экологически компетентного, глобально ответственного специалиста, способного эффективно действовать на фоне общепланетарных экологических вызовов. В эпоху глобализации и интенсификации межкультурных коммуникаций владение иностранными языками в сочетании с экологическим мышлением приобретает особую значимость, становясь важным условием формирования мировоззренчески зрелой личности, способной к ответственному взаимодействию с окружающим миром. Таким образом, иноязычное образование выходит за рамки исключительно лингвистических задач, превращаясь в интегративную дидактическую платформу, объединяющую языковые, культурные и экологические компоненты и обеспечивающую формирование универсальных компетенций, востребованных в контексте устойчивого развития и глобальных трансформаций.

#### Список использованных источников

1. Министерство образования Республики Беларусь. Концепция экологического образования в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2004. – Режим доступа: <https://sustainabledevelopment.by>. – Дата обращения: 22.02.2026
2. Министерство экономики Республики Беларусь. Государственная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года (обновлённая редакция 2022 года) [Электронный ресурс]. – Минск, 2022. – Режим доступа: <https://sustainabledevelopment.by/>. – Дата обращения: 22.02.2026.
3. Rio Declaration on Environment and Development [Электронный ресурс]. – Rio de Janeiro: United Nations, 1992. – Режим доступа: <https://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>. – Дата обращения: 26.02.2026.
4. UNESCO. Education for Sustainable Development Sourcebook [Электронный ресурс]. – Paris: UNESCO, 2012. – 51 p. – Режим доступа: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216381>. – Дата обращения: 01.03.2026.
5. Sterling S. Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change. Schumacher Briefings, No. 6. – Totnes: Green Books, 2001. – 96 p.

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

<b>Володько Л.П., Володько О.В., Золотарев С.А.</b> Сравнительный анализ методов оценки трудоемкости разработки автоматизированных систем.....	3
<b>Вувуникян Ю.М., Черник Д.А.</b> Нейросетевое распознавание дорожных знаков в задачах анализа дорожного трафика.....	6
<b>Дуйшоков К.Д., Алымсеитов А.М.</b> Разработка чат-бота для информирования студентов с использованием API языковых моделей.....	8
<b>Кашкан Т.А., Лю Минцзе</b> Современные вызовы на пересечении математической механики и информационных технологий.....	11
<b>Лукина С.И., Пономарева Е.И., Алехина Н.Н., Нестерова С.М.</b> Моделирование и оптимизация рецептурного состава бисквита.....	14
<b>Монтик Н.С., Манцевич Р.С.</b> Применение нейросетевых моделей для обработки естественного языка.....	17
<b>Nguyen Van Bach</b> Hybrid CNN-transformer model-based object detection methodology for UAV imagery.....	20
<b>Петров С.В., Крамущенко В.А.</b> Реализация интеллектуальной системы мониторинга стресса на основе анализа вариабельности сердечного ритма и нелинейной динамики.....	23
<b>Радцевич А.В.</b> Петля обратной связи как самоподдерживающаяся циклическая система в неформальной экономике.....	26
<b>Шевчук М.А., Просвирнина И.Б.</b> Разработка системы распознавания жестов сурдоперевода в реальном времени для систем видеосвязи с использованием сверточных нейронных сетей и методов компьютерного зрения.....	29
<b>Штепа В. Н., Охтилев М.Ю., Карпович Д.С., Шикунец А. Б.</b> Задачи интеллектуального цифрового мониторинга параметров полигона твердых бытовых отходов.....	31

### ИНЖИНИРИНГ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ И АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<b>Клаченков В.А., Васюхневич П.В., Белякова А.Д.</b> Разработка интерактивного веб-приложения для сопровождения производственных практик студентов Полесского государственного университета с использованием ГЛОНАСС.....	35
<b>Лемешевский А.В., Шумак В.В.</b> Реализация гибридной модели данных нутриентного профиля продовольственного сырья.....	38
<b>Охотенко А.Л., Шаталова В.В.</b> Анализ информационных рисков при внедрении адаптационных цифровых сервисов в колледже.....	42
<b>Сенюк А.В., Васюхневич П.В.</b> Разработка программной системы расчета и анализа инвестиционного портфеля с учетом динамики изменения инвестиционных продуктов.....	45
<b>Цупа И.Д., Минюк О.Н.</b> Инжиниринг в школе: от теории к практике.....	48
<b>Янкович В.Л., Васюхневич П.В.</b> Разработка веб-приложения для поддержки процессов управления логистической компании.....	51

### ИННОВАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ, ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

<b>Апсолихова О.Д., Попиначенко Т.И., Панасюк М.И., Лишко В.И.</b> К оценке качества воды озера Лукомльское.....	55
<b>Астренков А.В., Луковец Д.С.</b> Разработка технологии производства рыборастворительных чипсов как способ коррекции пищевого поведения.....	58

<b>Беспалый А.В., Дегтярик С.М., Полоз С.В., Слободницкая Г.В., Говор Т.А., Максимьюк Е.В.</b> Антипаразитарные свойства производных модифицированного лигнина <i>in vitro</i> .....	62
<b>Бубырь И.В.</b> Обоснование конструктивных решений и технологических параметров установки для холодного копчения пресноводной рыбы.....	64
<b>Бубырь И.В.</b> Разработка технологии варено-копченой продукции из морской рыбы.....	68
<b>Волосюк Ж.С., Шумак В.В.</b> Разработка и исследование диетического паштета на основе мяса индейки с использованием семян чиа.....	72
<b>Гелец Д.Н., Курбеко А.А., Шумак В.В.</b> Степенная функция в изучении роста обыкновенного окуня.....	75
<b>Дегтярик С.М., Полоз С.В., Слободницкая Г.В., Беспалый А.В., Говор Т.А., Максимьюк Е.В.</b> Влияние ряда антибактериальных препаратов на возбудителей бактериальных инфекций карпа.....	78
<b>Евенко В.В., Астренков А.В.</b> Сырье и материалы для разработки снеков из карпа: технологические особенности производства.....	81
<b>Ермолаева И.А., Гайдученко Е.С., Ризевский В.К.</b> Об актуализации видовой структуры рыбного населения малых рек Беларуси.....	84
<b>Исаенко М.Н., Пантелей С.Н., Сенникова В.Д.</b> Влияние условий выращивания на репродуктивное состояние самок язя в условиях прудовой аквакультуры Беларуси.....	87
<b>Кононович У.И.</b> Основные методики получения триплоидов карпа в рыбном хозяйстве.....	90
<b>Котёл М.С.</b> Перспективы использования ламинарии и полиненасыщенных жирных кислот в технологии производства детского фруктового пюре.....	93
<b>Куницкий Д.Ф., Полетаев А.С.</b> Роль зимовальных ям в сохранении рыбных запасов рек Беларуси.....	96
<b>Ласоцкая Д.Л., Козырь А.В.</b> Сырье и материалы для разработки технологии производства кусочков карпа в цитрусовом соусе в вакуумной упаковке.....	100
<b>Леонкова Д.С., Муравьёва А.О.</b> Создание биоразлагаемых упаковочных материалов из яичной скорлупы.....	102
<b>Лишко В.И.</b> К рациональному использованию карася серебряного в рыболовном хозяйстве Республики Беларусь.....	104
<b>Минюк О.Н., Ярмош В.В., Козырь А.В., Шикунец А.Б.</b> Современное состояние и перспективы развития аквакультуры и рыболовного хозяйства в Республике Беларусь в рамках государственной программы «АПК будущего» 2026–2030.....	108
<b>Максимьюк Е.В.</b> Бактериобиота радужной форели и осетровых рыб в аквакультуре Беларуси.....	111
<b>Полоз С.В., Дегтярик С.М., Гребнева Е.И.</b> Эктопаразитокомплексы <i>Cyprinus carpio</i> в водоемах Беларуси.....	114
<b>Решетников Ю.С.</b> Оценка состояния рыбного населения водоемов по результатам морфо-патологического анализа рыб.....	117
<b>Шешолко Д.С.</b> Рациональность использования гидробионтов в производстве творожного сыра: технологические аспекты и функциональный потенциал.....	120
<b>Шикунец А.Б., Козырь А.В., Штепа В.Н., Жерносеков Д.Д.</b> Влияние электролизной обработки на динамику запуска биофильтра в установке замкнутого водоснабжения.....	123
<b>Шумский К.Л.</b> Степень конверсии корма при кормлении молоди радужной форели в условиях индустриального хозяйства.....	125

## **УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, КЛИМАТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОСРЕДЫ: ДОСТИЖЕНИЯ, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

<b>Бодяковская Е.А., Рыжко В.В.</b> Уровень нитратов в колодезной воде г.п. Брагин.....	129
<b>Грабар Р.Н., Якимук В.В.</b> Использование онлайн-платформы для повышения конкурентоспособности предприятий АПК в условиях цифровой трансформации (на примере ОАО «Жабинковский комбикормовый завод»).....	132
<b>Демьянов С.А.</b> Стратегии цифровой трансформации в биотехнологических кластерах.....	135
<b>Евсеев Е.Б., Белаш В.Е.</b> Комплексные показатели климата исследовательской станции.....	139

Масаны имени В.Н. Федорова.....	
<b>Кульшикова С.Т.</b> Разработка и оптимизация ресурсосберегающего вяжущего на основе золы гидроудаления в контексте устойчивого развития и снижения экологической нагрузки.....	143
<b>Маринченко Т.Е.</b> Анализ реализации совместных проектов Российской Федерации и Республики Беларусь в области устойчивого развития сельского хозяйства.....	149
<b>Мариншоев М.М.</b> Преимущества и возможности устойчивого развития для розничной торговли.....	152
<b>Нилова О.В., Мухыева С.</b> Тугай как специфические пойменные биоценозы Амударьи.....	155

## **ВОПРОСЫ ЛИНГВИСТИКИ И МЕТОДИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ**

<b>Базар Н.Н.</b> Адаптированный текст как средство обучения чтению в преподавании русского языка как иностранного.....	158
<b>Дробышевская А.С.</b> Формирование навыков академического письма на английском языке у студентов технических специальностей: методические подходы и приемы.....	161
<b>Жилевич О.Ф.</b> Способы перевода фразеологических единиц в структуре экономического заголовка (на материале французских деловых СМИ).....	164
<b>Зинович О.Ю.</b> Потенциал использования цифровых технологий в обучении английскому языку студентов неязыковых специальностей.....	167
<b>Изотова Л.А., Данилик К.А., Никитенко П.П.</b> Перевод: искусство или техническая процедура?.....	170
<b>Козловская Г.В., Чжоу Линлинь</b> В поисках путей оптимизации обучения русскому языку китайских учащихся.....	173
<b>Корженевич Ю.В.</b> Использование видеоресурсов в процессе обучения профессиональной лексике английского языка.....	176
<b>Крицук-Тарасов Н.И.</b> Информационно оптимальное фиксирование метасемантических значений знаков алфавита синтаксиса в древнекитайском языке.....	179
<b>Крох Е.В.</b> Стереотип как конвенциональный элемент коммуникации.....	182
<b>Манкевич А.А.</b> К вопросу об особенностях китайского языка дипломатии.....	184
<b>Овчинникова М.В.</b> Интеграция искусственного интеллекта в иноязычное образование: вызовы и риски.....	187
<b>Остянко Ю.Р.</b> Перевод и культура: влияние культуры на переводческий процесс.....	188
<b>Панковец А.В.</b> Инновационные технологии и методы обучения иностранным языкам как инструмент для повышения качества образования.....	191
<b>Пискун Е.В.</b> Анализ причин появления и развития коммуникативного конфликта в интернет-среде.....	193
<b>Протасевич К.В., Левшикова Е.В.</b> Методика использования образовательных мобильных приложений для обучения иностранному языку.....	195
<b>Селиванова Е.А.</b> Использование искусственного интеллекта при обучении студентов немецкому языку как иностранному.....	198
<b>Селюжицкая Л.Н., Сакович В.В.</b> Лингвокультурологический аспект изучения цифрового образовательного дискурса в русском, английском и немецком языках.....	201
<b>Талейко К.А.</b> Отбор и презентация лексических единиц для формирования иноязычного лексикона у студентов.....	204
<b>Фешчанка М.А.</b> Паэтычнае майстэрства Зоські Верас.....	208
<b>Шарейко И.Л.</b> Экологизация иноязычного образования в контексте экогуманитарной парадигмы.....	212

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ

VI международной научно–практической конференции  
**“Инжиниринг: теория и практика”**

Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь,  
29–30 апреля 2026 г.

За содержание и достоверность информации  
в материалах сборника отвечают авторы

Подписано в печать 15.05.2026 г. Бумага типографская.  
Формат 60×84/8 Гарнитура Times  
Усл. печ. л. 25,3. Уч.–изд.л. 18,34. Тираж 20. Заказ № 120.