

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерный факультет

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАТЕРИАЛЫ

**IV международной
научно–практической конференции
“Инжиниринг: теория и практика”**

Полесский государственный университет,

г. Пинск, Республика Беларусь,

25 апреля 2024 г.

Пинск 2024

УДК 62:658
ББК 65:38
И 62

Редакционная коллегия:

Дунай В.И., ректор университета, кандидат биологических наук, доцент
(главный редактор);
Золотарева О.А., проректор по учебной работе, доктор экономических наук, доцент;
Штепа В.Н., проректор по научной работе, доктор технических наук, доцент.

Рецензенты:

Бубырь И.В., доцент кафедры аквакультуры и дизайна экосреды,
кандидат технических наук, доцент;
Кравцова В.Н., доцент кафедры аквакультуры и дизайна экосреды,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Минюк О.Н., заведующий кафедрой аквакультуры и дизайна экосреды,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший преподаватель;
Павлов П.А., доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем,
кандидат физико-математических наук, доцент;
Романова М.А., заведующий кафедрой информационных технологий
и интеллектуальных систем, кандидат физико-математических наук, доцент;
Сидская О.В., заместитель декана инженерного факультета
по идеологической и воспитательной работе.

Инжиниринг: теория и практика: материалы IV международной научно–
практической конференции, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 25
апреля 2024 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В.И.
Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2024. – 178 с.

ISBN 978–985–516–827-1

Приведены материалы участников IV международной научно–практической конферен-
ции «Инжиниринг: теория и практика».

Материалы изложены в авторской редакции.

УДК 62:658
ББК 65:38

ISBN 978–985–827-1

© УО «Полесский государственный
университет», 2024

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

УДК 336.71

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БАНКОВСКИХ РОЗНИЧНЫХ УСЛУГ

Володько Людвиг Павлович, к.э.н.,
Базака Людмила Николаевна, старший преподаватель
Полесский государственный университет
Volodko Ludvik Pavlovich, PhD, lydvik@tut.by
Bazaka Ludmila Nikolaevna, senior lecturer, bazaka.l@polessu.by
Polessky State University

Аннотация. В статье акцентируется внимание на необходимости оценивать качество услуг при предоставлении их клиентам. Приводятся методы оценки качества банковских услуг (продуктов), модель экспертной оценки качества розничных банковских услуг.

Ключевые слова: качество, банковская услуга, банковский продукт, метод, модель, критерии качества.

Одним из важнейших условий успешной работы банка является повышенные требования к качеству розничных банковских услуг. Так как негативные последствия сбоев в работе отдельных банков могут привести к быстрому развитию системного кризиса платежной системы, нанести ущерб интересам собственников и клиентов. Ввиду этого важного параметра для клиентов при выборе розничной банковской услуги является их качество.

Банковским услугам, присущи следующие специфические характеристики: неосязаемость услуг, их абстрактный характер; непостоянство качества услуг; несохраняемость услуг.

В связи с этим для услуг существует специфический набор показателей качества: качество материальных элементов, используемых при оказании услуги; надежность оказываемой услуги; своевременность – обеспечение предоставления услуги строго в нужное время; полнота – предоставление услуги клиенту в полном объеме; социально – психологический показатель, определяющий вежливость по отношению к клиенту, его комфортность; доступность – возможность клиентов без дополнительных проблем воспользоваться предлагаемой ему банком услугой; коммуникабельность – обеспечиваемая банком, предоставляющей услугу и безопасность, т. е. гарантирование того, что предлагаемая услуга не причинит вреда жизни и здоровью клиента, будет безвредна для окружающей среды.

Изучив мнения различных авторов экономической литературы, розничную банковскую услугу можно определить, как вид деятельности, который приносит экономическую выгоду банку при удовлетворении потребностей клиентов. Процесс предоставления банковских услуг и качество банковских услуг важны для клиентов банка и для других участников рынка [1, 2, 3].

Таким образом, под качеством банковской услуги (продукта) понимается способность совокупности характеристик (элементов) банковской услуги (продукта) удовлетворять потребности клиентов.

Осуществить получение количественной информации о мерах можно с помощью измерения и оценивания. Оценка – мнение о ценности, уровне или численном значении чего-либо. Особенности показателей качества услуги связаны со специфичностью ее оценки. На основе исследования специфики исследуемых банковских услуг можно установить, что оценка качества – систематическая проверка того, насколько объект (продукция, услуга, деятельность или процесс, организация, система или отдельное лицо) способен выполнять установленные требования. В зависимости от конкретных условий результат оценки качества может быть использован в целях выполнения определенных требований [4].

Исследование банковской услуги (продукта) и ее рыночного окружения на основе маркетингового подхода представляет собой сбор и обработку оперативной информации в отношении данных, характеризующих текущие или перспективные позиции банковской услуги (продукта), а также формирование информационной базы, необходимой для решения стратегических и тактических задач, стоящих перед коммерческим банком [2].

Оценивание бывает количественно неопределенным, т. е. по содержанию, по сути (часто такое оценивание называют «качественным»), и количественным. Разработкой теоретических основ и методов измерения и количественной оценки качества услуги (продукции) занимается научная дисциплина «квалиметрия». Эффективное управление качеством возможно лишь при наличии достаточно точных и объективных методов измерения или оценивания качества продукции или процессов. Создание и развитие квалиметрии подготовило обоснованное применение следующих методов: численных (оценка качества технологических процессов и готовой продукции); выбора предпочтений при анализе альтернативных групп продуктов; расчета интегрального качества; определения достоверности выборок при статистических оценках качества и ряд других задач управления качеством.

В основе квалиметрии лежат три базовых положения:

- практическая необходимость создания и применения методов по количественной оценке характеристик качества продукции или процессов, для решения задач их планирования и контроля на различных уровнях управления;

- подход к качеству как к единому динамическому сочетанию ряда отдельных свойств, каждое из которых в силу своего характера и взаимосвязей с другими свойствами (с учетом их весомости и приоритета) оказывает влияние на формирование иерархической структуры обобщенного качества продукции;

- наличие принципиальной возможности измерения в количественной форме как отдельных свойств, так и их сочетаний, в том числе интегрального качества.

Качество объекта или процесса зависит от того, для какой цели, для какого потребителя и для каких условий делается его оценка. Так как один и тот же объект может иметь несколько различных оценок качества, произведенных для различных целей и разных условий определения. При количественных измерениях и оценках, качество рассматривается как иерархическая множество свойств, расположенных на различных уровнях. Каждое из свойств на одном уровне зависит от ряда других свойств, лежащих на более низких уровнях. Число уровней свойств по мере углубления знаний о конкретной услуге (продукции) или процессе может возрастать. Изучение взаимосвязи между свойствами, входящими в состав обобщенного качества, должно теоретически обосновать правоспособность его предварительного разложения для целей последующего объединения оценок отдельных свойств в комплексные оценки. Для получения комплексной оценки используется экспертное определение значимости каждого свойства. В первую очередь, должно учитываться влияние этого свойства на эффективность использования данного вида услуги (продукции).

Детальное оценивание характеристик качества розничных банковских услуг – значимый показатель, который может обеспечить их адекватное применение.

Поэтому необходимо осуществить выбор метода оценки качества розничных банковских услуг (продуктов), который бы обеспечит функциональную полноту, достоверность оценки качества и уменьшит затраты времени и средств на ее проведение. Для решения задач оценки качества банковских услуг можно использовать следующие существующие методы (см. таблица 1).

На основе изученной научной литературы и мнения специалистов банковской сферы можно среди представленных методов выделить на первый план экспертные методы оценки качества розничных услуг. Они используются в следующих случаях:

- невозможности учета влияния многих факторов из-за значительной сложности объекта оценки качества;

- наличия высокой степени неопределенности информации или вовсе при ее отсутствии об объекте оценки.

Таблица 1. – Методы оценки качества банковских услуг (продуктов)

Метод	Характеристика
1. Статистический	Основан на подсчете числа событий или объектов и использует правила прикладной математической статистики: корреляционный, регрессионный, дисперсионный, кластерный, факторный анализ
2. Стандартизационный	Сравнительный анализ, базой сравнения являются действующие на территории страны и за рубежом стандарты
3. Матричный	Разрабатывается на основе оценки соответствующих экономических показателей
4. Инструментальный	Использует средства измерения, сравнительный анализ на основе тестов, результатов измерения показателей
5. Моделирование	Способ теоретического анализа и практического действия, направленный на разработку и использование моделей. Метод моделирования основывается на принципе аналогии, т.е. возможности изучения реального объекта не непосредственно, а через рассмотрение подобного ему и более доступного объекта, его модели. Построение информационно-функциональной модели, математической модели, имитационно-аналитической модели
6. Экспертный	Основан на методе экспертных оценок и методологии сравнительного анализа, учитывает мнение группы специалистов-экспертов
7. Комбинированный	Оценка производится на основе различных комбинаций рассмотренных выше подходов в зависимости от внешних и внутренних факторов, влияющих на автоматизацию банковской деятельности

В практической деятельности с целью определения уровня удовлетворенности потребителей услугами широкую известность получил экспертный метод SERVQUAL (от servicequality - качество услуги) - исследовательский инструмент, разработанный в 80-х годах XX века американскими специалистами А. Парашураманом, В. Зайтамл и Л. Берри. Сердцем метода SERVQUAL является модель, основанная на пяти измерениях качества услуг, которые включают: надежность, отзывчивость, уверенность, эмпатия, материальное окружение. Метод SERVQUAL является универсальным инструментом для измерения качества в сфере услуг.

Современные исследования позволяют сделать вывод, что названный метод может быть адаптирована применительно к каждой из отраслей услуг и использован, в частности, для измерения качества банковских продуктов (услуг). Задача SERVQUAL - измерить степень разрыва между тем, что потребитель *ожидает* и как он *воспринимает* банковский продукт (то есть фактическим положением дел). Полученная информация (в форме индексов качества - Service Quality Index (SQI)) используется как один из индикаторов эффективности функционирования системы в совокупности с финансовыми, экономическими и иными показателями. Расчет стандартизированного измерительного универсального инструмента SQI основывается на результатах анкетирования потребителей данной услуги.

Оценка потребителем функционального и технического аспектов качества банковского продукта включает пять этапов:

- 1) оценка способности коммерческого банка удовлетворять ожидания потребителя банковского продукта;
- 2) оценка восприятия коммерческим банком ожиданий потребителя и процесс внедрения системы менеджмента качества в коммерческом банке;
- 3) оценка соответствия между внедренной в коммерческом банке системы менеджмента качества и способностью персонала банка следовать установленным стандартам;
- 4) оценка существующей в банке системы менеджмента качества и адекватности рекламы этой системы в средствах массовой информации;
- 5) оценка ожидания потребителей банковского продукта и процессом предоставления банковского продукта [5].

Функциональные и технические аспекты качества банковской услуги (продукта) потребители оценивают по пяти ключевым критериям (таблица 2).

Таблица 2. – Критерии оценки качества банковских услуг в модели (продуктов) SERVQUAL

Критерий	Краткое описание критерия
1. Материальность	Восприятие физических свидетельств банковских услуг (помещение, персонал, оборудование и др.)
2. Надежность	Способность и постоянная готовность банка к оказанию банковских услуг
3. Отзывчивость	Желание банка помочь клиенту в оказании ему банковских услуг
4. Уверенность	Триада «Устойчивость банка – доверие клиентов – безопасность услуг»
5. Сопереживание	Стремление к осознанию специфических потребностей клиента с целью приспособления к ним

Совпадение в ожиданиях и восприятии клиентом банковского продукта приводит к долгосрочной лояльности клиента к банку, что находит свое отражение в маркетинге отношений за счет сокращения расходов на маркетинг для привлечения новых клиентов. Если ожидания клиентов банка не подтверждаются, это приводит к оттоку клиентов в банки-конкуренты, а также к росту затрат на маркетинг в кредитной организации для привлечения новых клиентов.

Таким образом, метод SERVQUAL как один из эффективных инструментов маркетинга нашел свое развитие во многих аналогичных методах, для проведения оценки качества банковских услуг. Белорусские банки должны использовать самые разнообразные методы и технологии по совершенствованию качества предоставляемых услуг. Следует отметить методику SERVQUAL, как универсальный инструмент для измерения качества в сфере банковских услуг.

Список использованных источников

1. Новаторов Э.В., Новицкая В.Д. Модификация и эмпирическая проверка методики измерения качества услуг SERVQUAL применительно к банковским услугам // Маркетинг и финансы. – 2012. – № 1. – С. 22–32.
2. Полегоско, Т.И. Рынок розничных банковских услуг: современные аспекты и дальнейшее развитие / Т.И. Полегоско // Банковский вестник. – 2008. - №1/402. – С. 5-13.
3. Банковский кодекс Республики Беларусь: Кодекс Респ. Беларусь, 25 окт. 2000 г., № 441-3: в ред. Закона Респ. Беларусь от 14.06.2010 г., № 132-3 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. - Минск, 2011. – Дата доступа: 20.11.2013.
4. Володько Л.П. Оценка качества банковских информационных технологий и услуг в условиях неопределенности // Аудит и финансовый анализ. – 2010. – № 3. – С. 218– 230.
5. Володько Л.П. Результаты экспертных оценок характеристик качества банковского программного обеспечения // Белорусский фондовый рынок. – 2005. – № 11. – С. 14–19.

УДК 004.89

СВЕРТОЧНЫЕ ВЕЙВЛЕТ-БЛОКИ КАК ИНСТРУМЕНТ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ

Воробей Владислав Александрович, аспирант

Белорусский государственный университет

Varabei Uladzislau, PhD student, Belarussian State University, v.vorobey.edu@gmail.com

Аннотация. На основе дискретного вейвлет-преобразования семейства CDF-9/7 реализован сверточный вейвлет-блок, который может быть использован для дополнительного извлечения признаков из входного сигнала. Полученный блок встроен в модели ResNetV2-50 и MobileNetV2. Исходные и модифицированные модели протестированы на наборе данных Flowers. Использо-

ние реализованного блока позволило значительно сократить количество параметров у моделей с сохранением высокого уровня качества.

Ключевые слова: нейронные сети, глубокое обучение, вейвлеты, дискретное вейвлет-преобразование, классификация изображений.

Описание блоков. Для дополнительного извлечения признаков был реализован сверточный вейвлет-блок на основе семейства вейвлетов CDF-9/7. Реализация использует лифтинг-схему, которую можно найти в [1]. Блок имеет следующую архитектуру: сперва к сигналу применяется сверточный блок (свертка 1×1 , пакетная нормализация, активация LeakyReLU), затем 3 уровня вейвлет-разложения, конкатенация выходов после каждого шага разложения и наконец выходной сверточный блок для восстановления исходного количества каналов (свертка 1×1 , пакетная нормализация, активация LeakyReLU). Наглядно схема блока представлена на рис. 1.

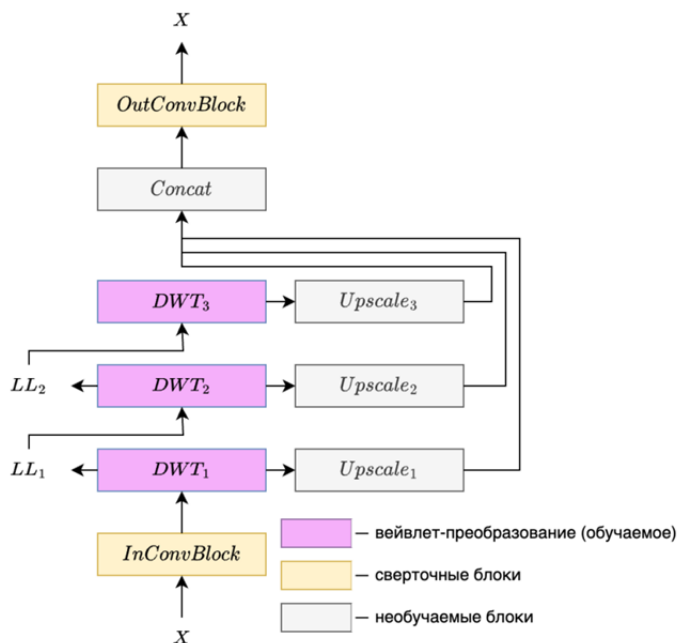


Рисунок 1. – Сверточный вейвлет-блок

Блок встраивался в существующие модели следующим образом: для каждого набора слоев, который уменьшает размерность изображения в 2 раза, входной сигнал шел параллельно как по исходным (существующим) слоям, так и по реализованному блоку, а затем полученные выходы поэлементно складывались. Зачастую таких блоков в моделях 5 (размерность входного изображения к концу сверточных операций уменьшается в 32 раза). Также входное изображение для модели раскладывалось одним шагом вейвлет-разложения, выходы конкатенировались вдоль оси каналов, а затем полученное изображение увеличивалось в 2 раза для сохранения исходного размера по ширине и высоте. Схема встраивания блока в модель показана на рис. 2.

Описание данных и параметров моделей

Для проведения экспериментов использовались данные из набора Flowers [2]. Всего датасет содержит 4317 изображений из 5 категорий: ромашка, одуванчик, роза, подсолнух и тюльпан. Из каждой категории отбиралось 20% данных для тестирования. Далее из всех тренировочных данных 15% выделялось на валидацию моделей. Все разбиения проводились с зафиксированным параметром случайности. Таким образом, для тренировки, валидации и тестирования было доступно 2934, 518 и 865 изображений соответственно. Количество изображений в классах сбалансировано, поэтому в качестве метрики использовалась ассигасу.

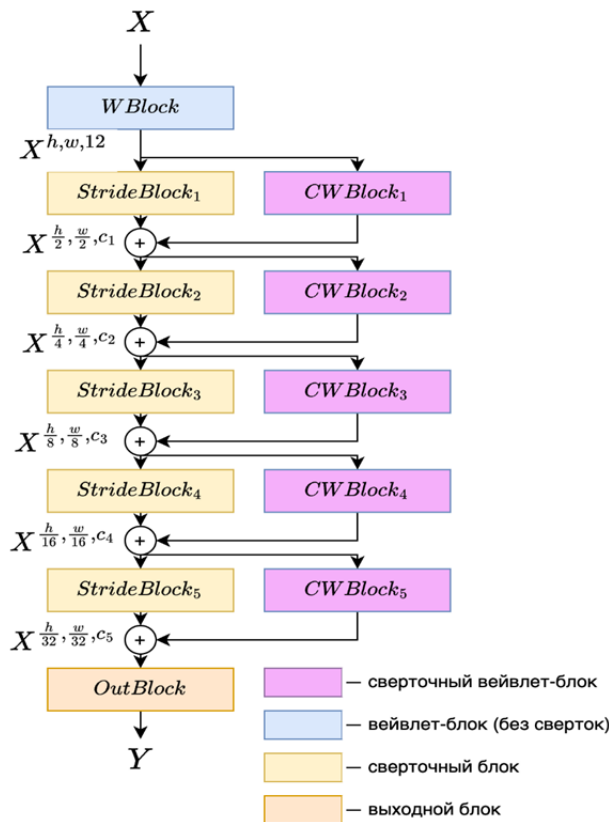


Рисунок 2. – Модель на основе сверточного-вейвлет блока

Моделям на вход поступали изображения размером 256×256 . Для валидации и тестирования изображения масштабировались с сохранением соотношения сторон так, чтобы новое изображение было в центре прямоугольника требуемого размера (для меньшей стороны с обеих краев недостающие пиксели заполнялись 0). Для тренировочных изображений при масштабировании использовался размер 256×352 , и затем из полученного изображения извлекался случайный патч размером 256×256 . К тренировочным изображениям также применялись следующие аугментации: отражение относительно вертикальной оси ($p = 0.5$), вырезание патча, в котором ширина и высота выбираются случайным образом в диапазоне $[0.75, 1.0]$ от исходного размера, и последующее его приведение к требуемому размеру методом билинейной интерполяции.

Примеры полученных тестовых изображений показаны на рис. 3.

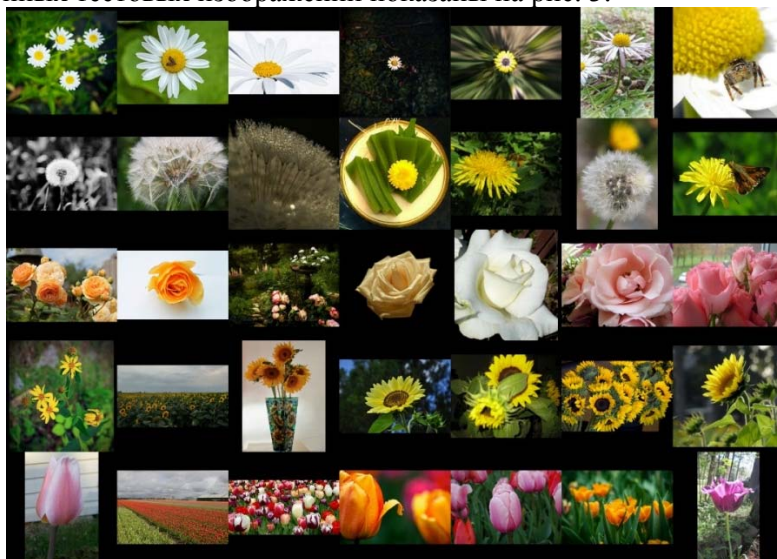


Рисунок 3. – Примеры тестовых изображений

Для проведения экспериментов использовались модели ResNetV2-50 [3] и MobileNetV2 [4]. Для уменьшения общего числа параметров моделей количество фильтров в сверточных слоях масштабировалось при помощи параметра a . В ходе экспериментов использовалось фиксированное значение $a = 0.75$ для моделей со сверточными вейвлет-блоками. Для модели на основе ResNetV2-50 5-й блок уменьшения размерности не подвергался изменениям, поскольку в нем содержится очень большое количество параметров относительно их общего числа в модели.

Результаты.

В таблице показаны значения метрики на тестовой выборке, полученные для исходных и обновленных моделей. Для исключения влияния случайности все варианты архитектуры просчитывались по 5 раз (в таблице указано среднее значение).

Таблица – Сравнение результатов

Модель	Кол-во общих пар-ов	Кол-во DWT пар-ов	Доля DWT пар-ов	Размер (Мб)	Метрика (accuracy)
ResNetV2-50_base	23.56 М	0	0	90.1	0.7732
ResNetV2-50_a0.75_per-block_no-b5	20.08 М	786 К	0.039	76.1 (-15.4%)	0.7799 (+0.0067)
MobileNetV2_base	2.26 М	0	0	8.9	0.7792
MobileNetV2_a0.75_per-block	1.49 М	94 К	0.063	5.9 (-33.7%)	0.7665 (-0.0127)

Можно видеть, что для обеих моделей удалось значительно сократить количество параметров, практически не потеряв при этом в качестве. Модель на основе MobileNetV2 показала себя лучше: при использовании реализованных вейвлет-блоков количество параметров уменьшилось на 33%, а качество упало лишь на 1.27%.

Список использованных источников

1. Wavelet CDF 9/7 Implementation [Electronic resource] // Getreuer: On Wavelet Implementation, 1997. – Mode of access: <https://getreuer.info/posts/waveletcdf97/index.html>. – Date of access: 21.10.2023.
2. TF Flowers dataset [Electronic resource] // The TensorFlow Team. – Mode of access: https://www.tensorflow.org/datasets/catalog/tf_flowers. – Date of access: 19.04.2024.
3. Identity Mappings in Deep Residual Networks / K. He [et al.] // arXiv.org. – Mode of access: <https://arxiv.org/abs/1603.05027>. – Date of access: 19.04.2024.
4. MobileNetV2: Interested Residuals and Linear Bottlenecks / M. Sandler [et al.] // arXiv.org. – Mode of access: <https://arxiv.org/abs/1801.04381>. – Date of access: 19.04.2024.

УДК 631.152.2

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Егорова Ольга Викторовна, ассистент, Полесский государственный университет
Olga Egorova, Polesky State University, olga.83@tut.by

Аннотация. В работе рассмотрены ключевые аспекты математического моделирования в сельскохозяйственном кормопроизводстве, обозначены основные этапы работ при принятии оптимальных решений.

Ключевые слова: математическое программирование, экономико-математические методы и модели, оптимизация, сельское хозяйство, сельскохозяйственное кормопроизводство.

На сегодняшний день рентабельность реализованной продукции животноводства сельскохозяйственными организациями находится на уровне 1-3%. Эффективность животноводства крупного рогатого скота включает два аспекта: эффективность производства молока (высокий уровень рентабельности: в пределах от 20% до 30%) и эффективность дорастивания и откорма на мясо (низкий уровень рентабельности: от -20% до -40%). Соответственно, обеспечение животноводства полноценными высококачественными кормами с минимальными затратами на их производство с целью наращивания животноводческой продукции остается актуальным.

Кормопроизводство определяет не только эффективность животноводства, развитие которого во многом определяет уровень потребления населением продовольствия, качество продуктов питания, но и состояние внутреннего рынка, а, в конечном итоге – продовольственную безопасность страны. Производство продукции животноводства, продуктивность скота находятся в прямой зависимости от обеспеченности отрасли кормами по количеству, видовой структуре и составу питательных элементов.

Среди множества открытых задач сельскохозяйственного кормопроизводства можно выделить основные из них:

1. Определение наиболее целесообразного распределения производственных ресурсов (земли, труда, техники и др.) в целях максимального увеличения производства кормов.

2. Достижение заданных объемов производства кормов с минимальными затратами производственных ресурсов.

3. Эффективное управление кормопроизводством в целях наилучшей организации производственных процессов при минимальных затратах труда, денежно-материальных средств и времени. [1, с.9]

В широком понимании управление – это система действий, посредством которых достигается конкретная цель. Эффективное развитие экономических процессов невозможно без слаженной современной системы управления, которая в динамично развивающихся условиях нынешнего времени должна базироваться на наличии прогрессивных способов менеджмента, высокого уровня управленческой культуры, повсеместного применения цифровых технологий. Практика показывает, что для эффективного управления необходимы четыре ведущие функции: прогнозирование и планирование, организация, создание мотивации, анализ результатов.

Прогнозирование представляет собой исследование перспектив какого-либо явления, является научным предвидением, то есть выводом из законов развития природы и общества, открытых наукой. Целью прогнозирования является закрепление в программах развития объектов положительных закономерностей и ослабление или сведение к минимуму влияния отрицательных. Из этого следует, что исходной базой прогнозирования является углубленный анализ развития объекта, выявления устойчивых закономерностей его развития.

Все экономические явления и производственные процессы имеют качественные и количественные стороны, подчиняющиеся определенным закономерностям. Однако экономическая наука не всегда дает теоретически обоснованные ответы на все вопросы организации производства. Свои выводы она строит на основе традиционных методов анализа средних (статистических) данных и обобщения опыта. Существенным недостатком широко применяемого проектно-конструктивного метода заключается в том, что можно получить только лишь улучшенный вариант, но не оптимальный. Проблема оптимального планирования - проблема выбора наилучшего варианта плана из всех возможных вариантов развития экономической системы, обеспечивающего наиболее эффективное использование ресурсов.

Основу оптимального планирования составляет решение задач математического программирования на основе разрабатываемой теории и практических методов решения экстремальных задач, целью которых является достижение наибольшего (максимума) или наименьшего (минимума) значения функции по сравнению с ее значениями во всех достаточно близких точках при определенных условиях, представляющих собой ограничения задачи, то есть получить решение, удовлетворяющее всем условиям задачи и обеспечивающее экстремальное значение целевого показателя. Разработка экономико-математической модели кормопроизводства предусматривает расчет пло-

щадей кормовых культур с учетом требований севооборотов, экономических и технологических условий и других задач, стоящих перед хозяйством. Критерий оптимальности данной задачи – минимум посевных площадей кормовых культур. Кроме того, могут использоваться критерии минимизации денежных, трудовых, энергетических затрат на кормопроизводство.

Поиск алгоритмов решения задач математического программирования направлен на отражение универсальных действий и потому должен снижать значение субъективности в принятии оптимальных решений. В ходе изучения различных подходов к предлагаемой авторами этапизации решения задач математического программирования, как процедуры рационализации принятия оптимальных решений, нами предложена следующая примерная последовательность этапов принятия решений задач оптимизации сельскохозяйственного кормопроизводства (таблица).

Таблица – Основные этапы принятия оптимальных решений задач математического программирования сельскохозяйственного кормопроизводства.

Этапы	Содержание	Результат
1. Выбор задачи (модели)	Должно существовать, как минимум, два варианта решения	Выбор задачи завершается ее содержательной постановкой
2. Содержательная постановка задачи	1. Определение цели анализа, пути ее достижения, выработки общего подхода к исследуемой проблеме. Процесс не формальный, общих правил нет. 2. Определение элементов математической модели: исходных данных, искомых переменных, пределов значений искомых величин; зависимости между переменными, критерии оптимального решения.	Переходный этап. В результате постановки задачи формируется основа успешного составления математической модели.
3. Составление математической модели. Формализация.	Выбор системы условных обозначений, на основе их запись отношения между составляющими объекта в виде математических выражений. Определение класса задач, к которым может быть отнесена полученная математическая модель объекта.	Получена предварительная модель. Значения некоторых параметров могут быть еще не конкретизированы.
4. Выбор метода решения.	Устанавливаются окончательные параметры моделей с учетом условия функционирования объекта. Для полученной математической задачи выбирается метод решения или разрабатывается специальный.	В результате получена математическая модель экономического объекта (процесса)
5. Сбор исходных данных	Получение достоверных данных по различным каналам и из соответствующих ресурсов.	Получена необходимая вводная информация для реализации модели.
6. Реализация модели.	С помощью прикладных программ (программного обеспечения) выполняется алгоритм поиска оптимального решения.	Получено решение поставленной задачи
7. Анализ решения	Сопоставляется полученное и предполагаемое решение, проводится контроль погрешности моделирования.	Оценка точности
8. Проверка адекватности реальному объекту	Полученные результаты сопоставляются либо с имеющейся об объекте информацией или проводится эксперимент и его результаты сопоставляются с расчётными.	Оценка адекватности. Принятие оптимального решения

Примечание – Таблица составлена автором по результатам исследований [1, 2, 3,4,5].

Таким образом, самый распространенный критерий этапизации процесса принятия оптимальных решений – это последовательность действий, предполагающая выделение минимально необходимых и достаточных для производства оптимальных решений. Процесс моделирования является итеративным. В случае неудовлетворительных результатов этапов 6. или 7. осуществляется возврат к одному из ранних этапов, который мог привести к разработке неудачной модели. Этот этап и все последующие уточняются и такое уточнение модели происходит до тех пор, пока не будут получены приемлемые результаты.

В модель задачи оптимизации входят три составляющие: целевая функция или критерий оптимизации, которая показывает, в каком смысле решение должно быть оптимальным, т.е. наилучшим. При этом возможны 3 вида назначения целевой функции: максимизация, минимизация, назначение заданного значения; ограничения, которые устанавливают зависимости между переменными и могут быть односторонними или двухсторонними. Причем любое двустороннее ограничение можно записать в виде двух односторонних; граничные условия которые показывают, в каких пределах могут быть значения искомым переменных в оптимальном решении. Решения задачи, удовлетворяющие всем ограничениям и граничным условиям – допустимые. При правильном составлении математической модели будет получен ряд допустимых решений.

Важной характеристикой задачи оптимизации является ее размерность, определяемая числом переменных n и числом ограничений m . Соотношение этих величин является определяющим при постановке задачи оптимизации. Возможны три соотношения: $n < m$ – очевидно, что такие задачи решения не имеют, за исключением случая линейно зависимой системы уравнений; $n = m$, – существует единственное решение, за исключением случая линейно зависимой системы уравнений; $n > m$ – существует бесконечное множество решений.

Оптимальное решение – (optimus от лат. наилучший) это наилучшее решение, но наилучшего решения во всех смыслах быть не может. Может быть лучшим только в одном, строго установленном смысле. Таким образом, задача имеет оптимальное решение, если она удовлетворяет двум требованиям: есть реальная возможность иметь более одного решения, т.е. существуют допустимые решения и имеется критерий, показывающий, в каком смысле принимаемое решение должно быть оптимальным, т.е. наилучшим из допустимых.

Этап разработки экономико-математической модели сельскохозяйственного кормопроизводства предусматривает расчет площадей кормовых культур с учетом требований севооборотов, экономических и технологических условий и других задач, стоящих перед хозяйством. Критерий оптимальности данной задачи – минимум посевных площадей кормовых культур. Кроме того, могут использоваться критерии минимизации денежных, трудовых, энергетических затрат на кормопроизводство. Возможны различные варианты постановки задачи. Допустима постановка, в частности, при заданных рационах и с их оптимизацией в процессе решения. Составные элементы кормовой базы: производство кормов на пашне, на естественных угодьях, покупные корма, отходы товарных производств. В соответствии с этим, в процессе решения задачи следует определить состав и долю каждой из перечисленных групп кормов. Далее необходимо выяснить какие условия влияют на состав кормовой базы, какие требования и взаимосвязи необходимо предусмотреть в модели, чтобы план являлся оптимальным с математической и экономической точек зрения.

Таким образом, прикладная значимость методов математического моделирования весьма велика, о чем свидетельствует их применение в различных отраслях знаний, в том числе в экономике в целом и в экономике сельского хозяйства частности. Практическими задачами экономико-математического моделирования являются: анализ экономических объектов и процессов; экономическое прогнозирование, предвидение развития экономических процессов; выработка управленческих решений на всех уровнях. Оптимизация кормопроизводства в каждом хозяйстве должна быть направлена на увеличение производства кормов и их удешевление. Эти вопросы могут быть успешно решены с использованием экономико-математического моделирования. Однако сельскохозяйственные предприятия дифференцированы по финансовым возможностям, что может затруднить внедрение рекомендаций по оптимизации кормопроизводства.

Список использованных источников

1. Бартенев А.П. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Экономико-математическое моделирование в АПК» на тему: «Экономико-математическое моделирование

кормопроизводства в хозяйстве». Издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2008, 15с.

2. Ленькова, Р. К. Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе. Курс лекций : учебно-методическое пособие / Р. К. Ленькова. – Горки : БГСХА, 2019. – 64 с.

3. Лобачева Т.И. Экономико-математическое моделирование кормопроизводства в предприятиях // Никоновские чтения. 2018. №23. [Электронный ресурс]/ режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomiko-matematicheskoe-modelirovanie-kormoproizvodstva-v-predpriyatiyah>. Дата доступа: 20.04.2024.

4. Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост.: В. М. Синельников, Н. Ф. Корсун, М. М. Кондровская. – Минск : БГАТУ, 2021. – 160 с.

5. Островская И.Э. Экономико-математическое моделирование в АПК: учебное пособие / И.Э. Островская; ФГБОУ ВПО ПГСХА. – Уссурийск, 2015. – 126 с.

УДК630:232.41

ПЛАНИРОВАНИЕ СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ С ОПТИМАЛЬНЫМИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ БЕЗ ТОРФА

**Копытков Владимир Васильевич, д.с.-х.н., профессор¹,
Кулик Александр Антонович, соискатель¹,
Министр лесного хозяйства Республики Беларусь,
Авдашкова Людмила Павловна, к.ф.-м.н., доцент²,
Савченко Виталий Викторович, м.н.с.¹**

¹Институт леса НАН Беларуси

²Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации

Kopytkov Vladimir, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, kopvo@mail.ru¹
Kulik Alexander, Minister of Forestry of the Republic of Belarus, mlh@mlh.gov.by
Avdashkova Lyudmila, Ph.D., Associate Professor, avdashkova@mail.ru²
Savchenko Vitaly, M.Sc., sav4enko.1994@mail.ru¹

¹Institute of Forestry of the National Academy of Sciences of Belarus,

²Belarusian University of Trade and Economics of Consumer Cooperation

Аннотация. В статье показаны перспективы использования математического моделирования для получения новых видов органических удобрений. Показаны технологии получения органических удобрений пролонгированного действия с заданными физико-химическими свойствами. Установлены зависимости концентраций всех ингредиентов и целевых добавок для получения оптимальных органических удобрений без использования торфа.

Ключевые слова: математическое моделирование, физико-химические свойства, органические удобрения.

Использование методов планирования эксперимента позволяет значительно сократить объем полевых и лабораторных исследований при изучении многокомпонентных систем, а также отпадает необходимость в закладке лесохозяйственных натуральных опытных объектов. При этом сохраняется возможность графического интерпретирования полученных результатов. При планировании эксперимента для решения задач на диаграммах состав-свойство предполагается, что измеряемое свойство является непрерывной функцией аргументов и может быть с достаточной точностью определено полиномом.

При изучении физико-химических свойств органических удобрений пролонгированного действия факторное пространство представляет собой правильный $(q-1)$ -мерный симплекс. Поверхности отклика в многокомпонентных системах имеют сложный характер. Для адекватного описания таких поверхностей необходимы полиномы высоких степеней и большое количество опытов. Обычный полином степени n от q переменных имеет C_{q+n}^n коэффициентов:

$$y = b_0 + \sum_{1 \leq i \leq q} b_i \cdot x_i + \sum_{11 \leq i \leq j \leq q} b_{ij} \cdot x_i \cdot x_j + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k \leq q} b_{ijk} \cdot x_i \cdot x_j \cdot x_k + \dots$$

Шеффе предложил описывать свойства смесей приведенными полиномами, полученными из уравнения с учетом условия нормированности суммы независимых переменных.

Модель первого порядка для q-компонентного состава:

$$\hat{y} = \sum_{1 \leq i \leq q} \beta_i x_i$$

где $\beta_i = y_i$.

Модель второго порядка для q-компонентного состава:

$$\hat{y} = \sum_{1 \leq i \leq q} \beta_i x_i + \sum_{m=2}^n \beta_{ij} x_i x_j$$

где $\beta_i = y_i$, $\beta_{ij} = 4y_{ij} - 2y_i - 2y_j$.

Аналогично определяются модели более высоких порядков.

Полный переход к модели более высокого порядка путем достройки симплексной решетки осуществляют в том случае, если модель окажется неадекватной при верификации. Иногда можно не делать полный переход к полиному более высокой степени. Для этого можно добавить к имеющемуся неадекватному полиному некоторые члены из полинома более высокой степени (переход от полинома второй степени к полиному неполной третьей степени), добавить к плану второго порядка тройных точек с равными пропорциями компонентов, увеличить информацию о центральной области симплекса без резкого увеличения степени полинома. В таком случае можно добавлять, например, к планам второго или третьего порядка средние точки из плана четвертого порядка. Аналогичным образом можно усиливать информацию о любой части симплекса.

После определения оценок коэффициентов уравнения регрессии проводится статистический анализ полученных результатов: проверяется адекватность уравнения, строятся доверительные интервалы значений отклика, предсказываемые по уравнению регрессии. «Симплекс-решетчатые» планы Шеффе не имеют степеней свободы [1], поэтому для проверки адекватности проводят опыты в дополнительных «контрольных точках». Полученные аппроксимирующие модели различных порядков могут быть использованы для предсказания откликов в любой точке симплекса. Точность предсказания отклика какой-либо фиксированной моделью различна в разных точках симплекса и кроме координат точки зависит также от экспериментальной ситуации (дисперсии опыта, количества параллельных наблюдений в узлах симплексной решетки). Зная дисперсию предсказанного значения отклика и число параллельных опытов r , легко найти ошибку предсказанных значений отклика в любой точке диаграммы «состав-свойство». Так как оптимальные значения концентраций ингредиентов органоинеральных субстратов для одних свойств максимальны, а для других минимальны, то на основании применения коэффициентов значимости можно определить концентрации, которые будут способствовать оптимальному проявлению сразу нескольких ингредиентов.

В настоящее время для оптимизации органических удобрений наибольшее применение получили симплекс-решетчатые планы. Эти планы обеспечивают равномерный разброс экспериментальных данных по (q-1)-мерному симплексу. Экспериментальные точки представляют {q,n}-решетку на симплексе (где q – число ингредиентов смеси, n – степень полинома)[1].

По каждому ингредиенту имеется (n+1) одинаково расположенных уровней $x_i=0, 1/n, 2/n, \dots, 1$ и берутся все возможные комбинации с такими значениями концентраций ингредиентов.

Для полинома второго порядка трехкомпонентной смеси при предположении, что x_i определяется без ошибок, дисперсия воспроизводимости S_y^2 во всех точках плана одинакова, и значения откликов является результатом усреднения n_i и n_j параллельных опытов в соответствующих точках симплекса. Тогда уравнение дисперсии имеет вид:

$$S_y^2 = S_y^2 \cdot \left(\sum_{1 \leq i \leq q} \frac{a_i^2}{n_i} + \sum_{1 \leq i < j \leq q} \frac{a_{ij}^2}{n_{ij}} \right),$$

где $a_i = x_i \cdot (2 \cdot x_i - 1)$;

$$a_{ij} = 4 \cdot x_i \cdot x_j.$$

Для графического представления результатов исследований использовали средние значения экспериментальной величины, полученной по результатам 5-10 измерений.

В последние годы большое внимание уделяется вопросам получения и использования органических удобрений для выращивания микоризованного стандартного посадочного материала. Органические удобрения могут совершенствоваться в зависимости от выращивания лесных пород.

Концентрации ингредиентов в органоминеральных субстратах должны обеспечивать получение свойств с максимальной влагоудерживающей способностью (функция отклика y_1) и содержанием элементов питания (функция отклика y_2). В связи с этим важно определить концентрации всех ингредиентов в субстрате [2].

Планирование эксперимента в задачах сорганиминеральными субстратами предполагает изучение диаграмм «состав-свойство» и «состав-состояние». Для этого необходимо полное описание системы, при котором приходится учитывать условие нормированности суммы независимых переменных x_i ($i=1,2,\dots,q$), определяющих концентрацию соответствующего ингредиента в композиционном полимерном препарате:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_q = 1, x_i \geq 0 \quad (i=1, 2, \dots, q),$$

где q – количество ингредиентов в препарате.

При построении диаграмм «состав-свойство» оперируют с факторным пространством в виде симплексов, поэтому целесообразным оказывается определение координат компонент не в обычной системе координат, а в специальной – симплексной, в которой пропорции каждого компонента откладываются вдоль соответствующих граней (ребер) симплекса.

Геометрическое место точек, удовлетворяющее условию нормированности суммы переменных, представляет собой $(q-1)$ -мерный правильный симплекс (треугольник для $q=3$, тетраэдр для $q=4$ и т.д.) Каждой точке такого симплекса соответствует смесь определенного препарата, и, наоборот, любой комбинации относительных содержаний q компонентов соответствует определенная точка на симплексе.

Увеличение числа ингредиентов в органоминеральных субстратах на одну единицу приводит к рассмотрению четырехкомпонентной смеси. В этом случае для определения координаты x_1 какой-нибудь точки трехмерного симплекса – правильного тетраэдра – необходимо провести через нее плоскость, параллельную двумерной грани тетраэдра с ребром пропорций третьего компонента, и взять отсекаемый этой плоскостью на оси x_1 отрезок.

Таким образом, геометрическое место точек, удовлетворяющих условию нормированности суммы независимых переменных, представляет собой $(q-1)$ -мерный правильный симплекс. Каждой точке такого симплекса соответствует композиция вполне определенного состава, и, наоборот, любому набору уровней компонентов x_i , удовлетворяющих условию нормированности суммы независимых переменных, соответствует определенная точка симплекса.

Множество координат точек симплексной решетки образует матрицу планирования. Оценки коэффициентов аппроксимирующего приведенного полинома степени n , учитывая свойство насыщенности плана, получаются методом подстановки: для получения расчетных формул в полином последовательно подставляются координаты всех точек плана $\{q,n\}$ -решетки, реализуются опыты (таблица), определяются отклики системы y и подставляются вместо выходов системы.

Под y могут подразумеваться как результаты единичного определения, так и средние значения нескольких определений. Удобно ввести специальные обозначения для этих откликов. Отклик для смесей, содержащих только один ненулевой компонент (вершины симплекса, т.е. точки с координатами $(0, \dots, 0; 1; 0, \dots, 0)$), обозначается через y_i , отклик для 1:1 бинарной смеси компонентов i и j – через y_{ij} ($i < j$), отклик для 1:1:1 тройной смеси компонентов i, j, k – через y_{ijk} ($i < j < k$), отклик для 2:1 и 1:2 бинарных смесей компонентов i и j соответственно – через y_{iij} и y_{ijj} ($i < j$) т.д.

Таблица – Число опытов для полиномов разных степеней

Число компонентов, q	Степень полиномов, n			
	2	3 (неполная)	3	4
3	6	7	10	15
4	10	14	20	35
5	15	25	35	70
6	21	41	56	126
8	36	92	12	330
10	55	175	220	715

В общем случае индексы у откликов y вводятся с тем расчетом, чтобы их общее число было равно n ; число различных индексов указывало бы количество компонентов, применяемых в соответствующей данной точке смеси; число одинаковых индексов показывало бы относительное содержание компонентов.

Метод математического планирования эксперимента в исследованиях оптимального набора ингредиентов в субстратах в лабораторных условиях, а также в полевых условиях лесного питомника позволяет минимизировать количество проводимых опытов, получить математические модели, устанавливающие оптимальные концентрации целевых добавок композиционного состава для получения максимального лесоводственного и экологического эффекта.

Нами разработаны новые органические удобрения, которые используются в народном хозяйстве не только в Беларуси, но и в Казахстане и Монголии.

Исследования выполнены при финансовой поддержке БРФФИ в рамках международного проекта №Б23МН-001.

Список использованных источников

1. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. — 416 с.
2. ТКП 575-2015 (33090). Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь – Мн.: Минлесхоз, 2015 г. – 60 с.

УДК 796.42

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ГЕНОТИПОВ

Перетьяко Сергей Игоревич, магистрант,

программист отдела мониторинга и оценки качества образовательной деятельности

Курский государственный университет

Peretyatko Sergey, graduate student, Kursk State University, seregivo@gmail.com

Аннотация. В работе рассмотрено использование дерева решений для анализа наборов данных, содержащих медицинские показатели, сведения о генотипах и фенотипах спортсменов. Модель обучена и применена для решения задачи определения состояния здоровья спортсменов.

Ключевые слова: решающее дерево, биохимический анализ, генотип, фенотип, коэффициент джени, межгенные взаимодействия, молекулярная биология.

В современной медицине и молекулярной биологии наиболее широко применяются методы математического анализа различных показателей [1]. Они позволяют выявлять логические закономерности, причинно-следственные связи между биологическими факторами.

Целью настоящей работы является исследование применимости модели дерева решений для определения физиологического состояния спортсменов по анализируемым данным о их генотипах и фенотипах.

Исследование включало три основных этапа:

- 1). Сбор информации по наборам генов и основным медико-биологическим показателям, подготовка данных для автоматизированной подготовки и подачи на вход модели решающего дерева.
- 2). Построение решающего дерева с учётом выбора критерия разделения и алгоритма поиска ответов.
- 3). Визуализация ответов, построенных моделей и их решений, а также результатов анализа. Подведение итогов по оценке качества работы выбранных моделей классификации для решения задачи оценки состояния здоровья людей.

На первом этапе проведения исследования были получены наборы данных, содержащие медицинские, педагогические показатели, сведения о генотипах и фенотипах спортсменов. Эта информация была собрана в таблицы, предварительно отредактирована и представлена в более удобном виде для дальнейшей автоматической обработки. С помощью Microsoft Excel таблицы данных были доработаны, текстовые описания формализованы и сохранены в файлах формата .csv. Основные данные по исследуемым генотипам и результатам проведённого биохимического анализа представлены в таблицах 1 и 2.

В таблице 1 по столбцам представлены некоторые гены, кодирующие белки, они являются входными параметрами для модели. В последнем столбце представлен класс, определяющий является ли нормой или отклонением соответствующий набор генов. Ген ACTN3 кодирует белок альфа-актинин-3, который стабилизирует сократительный аппарат скелетных мышц и участвует в метаболизме. Этот ген влияет на скорость и силу сокращения мышц, а также на риск повреждения мышц при физической нагрузке. Белок, который кодирует ген EPAS1, называется эндотелиальным белком с PAS-доменом 1 или гипоксически-индуцируемым фактором-2альфа. Он является членом семейства гипоксически-индуцируемых факторов, которые регулируют экспрессию многих генов, ответственных за адаптацию к низкому уровню кислорода. Например, этот белок стимулирует производство эритропоэтина, который увеличивает количество красных кровяных телец. Также он влияет на ангиогенез, вазодилатацию, глюконеогенез и другие процессы. Ген PPAR δ кодирует белок, который называется пероксисомным пролифератор-активированным рецептором дельта или PPAR- δ . Это один из трех типов PPAR, которые являются транскрипционными факторами, регулирующими метаболизм жиров, углеводов и белков. Белок PPAR- δ вовлечен в процессы окисления жирных кислот, термогенеза, ангиогенеза и воспаления. Белок PPAR- δ может стимулировать окисление жирных кислот в мышцах, что повышает их энергетическую эффективность и выносливость. Некоторые исследования показали, что полиморфизм гена PPAR δ , который изменяет активность белка, может быть связан с успехом в спорте, особенно в циклических видах, таких как плавание, бег или велоспорт. Ген PARGC1A кодирует белок, который называется соактиватором 1 пероксисомного пролифератор-активированного рецептора гамма или PGC-1 α . Это другой тип PPAR, который регулирует метаболизм глюкозы, жиров и белков, а также окислительный стресс и термогенез. Белок PGC-1 α активирует гены, связанные с митохондриальной функцией и биоэнергетикой, особенно в мышечной ткани. Он также может влиять на спортивную производительность, поскольку он участвует в адаптации мышц к физической нагрузке. Некоторые полиморфизмы гена PARGC1A могут быть связаны с различными физиологическими показателями, такими как уровень холестерина, содержание жира в теле и выносливость. Ген VDR кодирует белок, который называется рецептором витамина D. Этот белок позволяет организму реагировать на витамин D. Белок VDR также является фактором транскрипции, то есть он регулирует выражение других генов, связанных с различными физиологическими процессами, такими как рост костей, иммунный ответ и обмен кальция и фосфора. Ген VDR имеет несколько полиморфизмов, которые могут влиять на активность белка и на риск развития некоторых заболеваний, таких как остеопороз, ревматоидный артрит или рак. Ген COL1A1 кодирует коллаген типа I. Коллагены это семейство белков, которые укрепляют и поддерживают многие ткани в организме, включая хрящи, кости, сухожилия, кожу и белую часть глаза (склеру). Некоторые варианты гена COL1A1 могут быть связаны с различными физическими характеристиками, такими как масса тела, индекс массы тела (ИМТ), плотность костной ткани и риск развития остеопороза. Также некоторые исследования показали, что ген COL1A1 может влиять на выбор вида спорта, так как он определяет тип мышечных волокон (быстрые или медленные) и скорость восстановления после физической нагрузки.

Таблица 1. – Собранные данные по генам белков, отвечающих за метаболизм

ACTN3	EPAS1	PPARD	PPARGC1A	VDR	COL1A	Вариант разбиения по группам
CT	AA	TT	Gly/Ser	T/C	GT	группа 1 (норма)
CT	AA	TT	Gly/Ser	T/C	GT	группа 1 (норма)
CC	AA	CT	Gly/Ser	T/C	TT	группа 2 (отклонение)
CC	GG	CT	Gly/Ser	C/C	GT	группа 1 (норма)
CC	AA	TT	Ser/Ser	C/C	TT	группа 1 (норма)
CT	AA	CT	Ser/Ser	T/C	TT	группа 1 (норма)
TT	GA	TT	Ser/Ser	T/T	GT	группа 2 (отклонение)
CC	AA	TT	Ser/Ser	T/C	GT	группа 2 (отклонение)
CT	GG	TT	Ser/Ser	T/C	GT	группа 2 (отклонение)
CT	GA	CT	Ser/Ser	T/T	GT	группа 2 (отклонение)
CC	GA	TT	Ser/Ser	T/C	GT	группа 1 (норма)
CT	GA	TT	Ser/Ser	T/C	GT	группа 1 (норма)
CC	GA	TT	Ser/Ser	C/C	GT	группа 1 (норма)
CT	GA	TT	Ser/Ser	T/T	GT	группа 1 (норма)

Было установлено, что проблематично выделить какую-либо градацию по степени влияния гена. Единственный ген, который можно выделить как однозначно оказывающий влияние на исследуемую проблематику - это ген VDR. Для решения проблемы определения степени влияния групп генов на проявление заболевания и следовательно физиологическое состояние спортсменов.

В таблице 2 представлены данные по полу спортсменов, окружающей среде, где чаще всего проводят время исследуемые люди, виды спорта, в которых они являются чемпионами. Также содержатся биохимические показатели, как степени изменения количества магния, кальция и С-телопептидов в организме. Так, магний является важным питательным элементом для работы мышц. Дефицит магния может вызывать мышечные судороги, нарушения сердечного ритма и способствовать нарушению сна, а также быть сопутствующим состоянием при наличии избыточного веса. При занятиях спортом, особенно интенсивных, в организме происходит потеря магния. Особенно это касается тяжелых видов спорта и физических нагрузок, например участия в беговых марафонах или интенсивного плавания. Кальций важен для костных тканей: спортсмены часто испытывают повышенную нагрузку на свои кости, поэтому важно, чтобы они получали достаточное количество кальция для поддержания здоровья своих костей. Кальций помогает укреплять кости и уменьшать риск развития остеопороза.

Эти и другие наборы показателей, собранные в ходе медицинских исследований, были преобразованы и формализованы в виде, пригодном для интеллектуального анализа статистическими методами и вычислительными средствами, в частности, деревом решений.

На следующем шаге было смоделировано дерево решений. Оно является одним из автоматизированных методов многомерного анализа данных, входящих в технологию Data Mining, отличающийся наглядностью и удобством представления закономерностей [2]. Решающее дерево представляет собой древовидный граф – структуру данных, состоящую из узлов принятия решений, соединенных друг с другом ребрами.

Таблица 2. – Результаты биохимического анализа группы спортсменов

N	Gender	Environment	Kind of sport	Mg ₂ – Mg ₁	Ca ₂ –Ca ₁	α-СТХ ₂ -α-СТХ ₁ , пг/мл
1	male	hall	box	0,04	-0,07	-524,6
2	male	hall	box	-0,95	-0,05	-161,0
3	female	hall	judo	-0,06	0,16	-223,5
4	female	hall	athletics sprint	-0,02	-0,13	-375,6
5	female	hall	athletics sprint	0,05	-0,15	-395,9
6	female	street	athletics sprint	0,13	-0,32	-545,7
7	female	street	athletics throwing	-0,04	0,19	-1009,6
8	female	street	athletics throwing	0,00	-0,16	15,8

В дереве имеется один особый узел, именуемый корневым узлом. Другие особые узлы, находящиеся в конце любой цепочки подряд идущих ребер, называют листовыми узлами. Дерево построено на основании обучающей выборки, содержащей информацию о значениях входных переменных, содержащих информацию по генам и медицинским показателям спортсменов, и соответствующих значениях прогнозируемого показателя, относящих его к определённому классу готовности к соревнованиям. Узел принятия решений обеспечивает проверку условия на значение входной переменной, а каждое ребро обозначает один из возможных вариантов. При обучении дерева решений использован индекс Джини как мера качества его обучения. Он рассчитывается по следующей формуле.

$$G = \sum_{i=1}^C p_i \times (1 - p_i)$$

где G – индекс Джинни, C – общее количество классов, p_i – вероятность выбора элемента данных с классом i .

В настоящей работе средствами языка программирования python 3 и моделью DecisionTreeClassifier библиотеки sklearn построены и визуализированы деревья классификации с учётом выбранного параметра разделения [3].

Для целевого параметра, определяющего здоров или болен спортсмен, было смоделировано решающее дерево [4], представленное на рисунке 1. Полученная структура имеет 58 вершин (листьев), из которых 30 являются терминальными (листьями). По рисунку можно наглядно увидеть ход алгоритма решения, где на каждом шаге с помощью коэффициента Джини определялся наиболее информативный признак и определялась граница разделения на два класса. В итоге, в конечных листьях визуализированного дерева определены и помечены классы, к которым дерево отнесло анализируемые генотипы из обучающего набора данных.

Для более глубокого анализа также было обучено и выведено решающее дерево, определяющее пол спортсмена по поданному на вход набору генов (см. рисунок 2).

Аналогично были построены деревья решений, относящие людей из анализируемых групп к классу подготовленных к соревнованиям или к классу с отклонениями от норм по полученным результатам биохимического анализа.

После реализации данных моделей классификации, была проведена оценка точности работы этих алгоритмов. Для этого применён метод *score*, определяемый как отношение числа правильно определённых классов к числу всех решений модели [5].

Например, было выявлено, что для дерева, отображённого на рисунке 1, *score* составил 88,33%, для дерева решений на рисунке 2 – 86,67%.

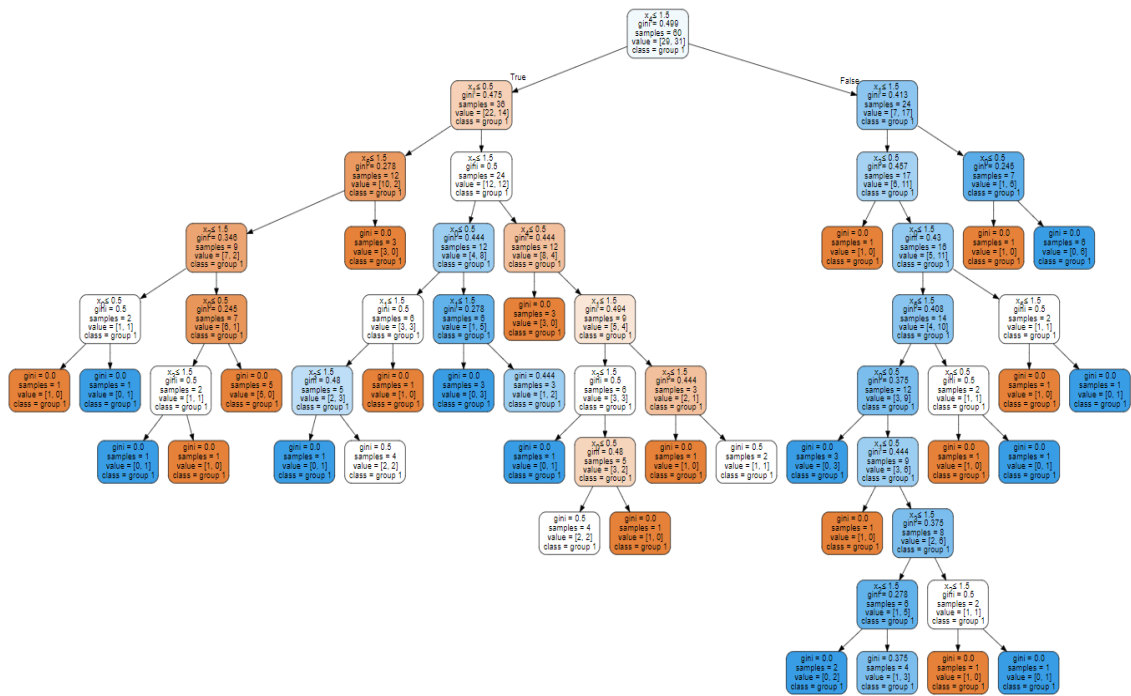


Рисунок 1. – Дерево решений, построенное для анализа генотипов и определения физиологического состояния спортсменов

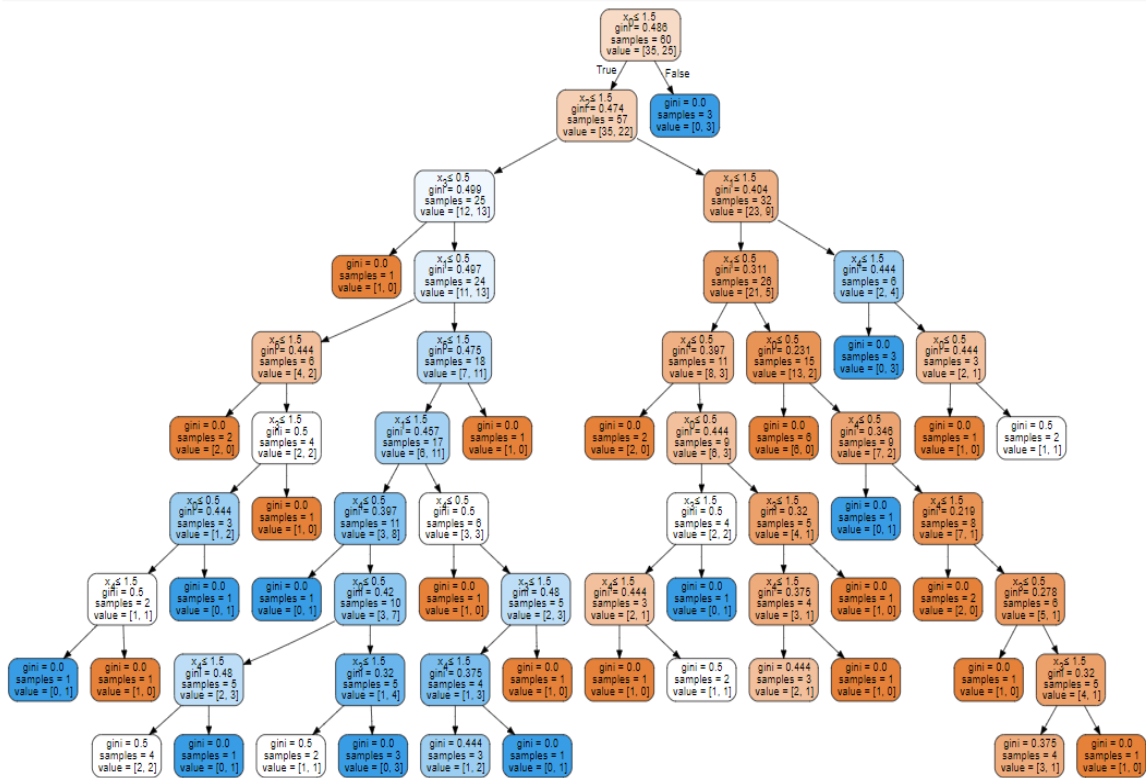


Рисунок 2. – Дерево решений, построенное для определения пола спортсмена по набору генов

Данные значения позволяют сделать заключение, что данные алгоритмы решений машинного обучения позволяют с достаточной уверенностью использовать их для выявления степени подготовленности спортсменов к соревнованиям и тренировкам, определять риски заболеваний, а также исследовать всевозможные межгенные взаимодействия и их влияние на физиологическое состояние людей.

Список использованных источников

1. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л. 1978.
2. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А.А. Барсегян и др. – СПб.: БХВПетербург, 2004.
3. Чубукова, И.А. Data Mining: учебное пособие. / И.А. Чубукова. – М.: Интернет–Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
4. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., Штайн, К. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом “Вильямс”, 2011. – 1296 с. : ил. – Парал. тит. англ.
5. Classification and Regression Trees / L. Breiman et al. – Wadsworth, Belmont, CA, 1984.

УДК 339.138

РАЗВИТИЕ РОЗНИЧНОГО БИЗНЕСА В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Петрусевиц Татьяна Васильевна, ассистент, Полесский государственный университет
Petrusevich Tatsiana, assistant, Polesky State University, petrusevich.t@polessu.by

Аннотация. В современном информационном обществе важнейшим фактором успешного функционирования банковского сектора является развитие его розничного бизнеса. Одним из ключевых инструментов, способствующих оптимизации процессов и повышению эффективности в этой сфере, является применение искусственного интеллекта. Данный исследовательский труд посвящен анализу перспектив использования искусственного интеллекта для развития розничного бизнеса в банковском секторе.

Ключевые слова: розничный бизнес, искусственный интеллект, банковский сектор.

Розничный бизнес банковских учреждений играет значительную роль в формировании их общей прибыльности. Оптимизация процессов в этой сфере позволяет банкам предложить клиентам более качественные услуги, улучшить их удовлетворенность, а также повысить конкурентоспособность на рынке финансовых услуг.

Развитие розничного бизнеса белорусских банков с помощью искусственного интеллекта также способствует созданию новых цифровых продуктов и услуг, адаптированных к потребностям современных клиентов. Благодаря использованию AI банки могут предлагать персонализированные финансовые решения, учитывающие индивидуальные потребности каждого клиента, что повышает их конкурентоспособность на рынке. Таким образом, с учетом активного внедрения искусственного интеллекта в розничный бизнес банковского сектора в республике Беларусь, можно ожидать дальнейшего улучшения качества услуг, роста клиентской удовлетворенности и повышения эффективности работы финансовых учреждений.

Розничный бизнес играет ключевую роль в банковской сфере, поскольку он напрямую связан с обслуживанием физических лиц и предоставлением широкого спектра финансовых продуктов и услуг. Важность розничного бизнеса для банков заключается в следующем:

1. Привлечение клиентов: розничный бизнес является одним из основных каналов привлечения клиентов для банков. Предлагая удобные и доступные финансовые продукты через розничные сети, банки могут расширить свою клиентскую базу и увеличить прибыль.

2. Диверсификация доходов: розничный бизнес позволяет банкам разнообразить источники доходов за счет продажи различных продуктов, таких как кредиты, депозиты, страхование, инвестиции и т.д. Это помогает сглаживать финансовые риски и обеспечивать стабильный поток доходов.

3. Укрепление связей с клиентами: через розничный бизнес банки могут поддерживать прямой контакт с клиентами, узнавать их потребности и предлагать персонализированные услуги. Это способствует укреплению отношений с клиентами.

4. Инновации и технологии: розничный бизнес стимулирует банки внедрять новые технологии и инновационные решения для улучшения качества обслуживания клиентов. Цифровизация и использование искусственного интеллекта позволяют оказывать услуги более эффективно и конкурентоспособно [1].

Таким образом, розничный бизнес является важным элементом стратегии развития банковской сферы, обеспечивая расширение клиентской базы, диверсификацию доходов, улучшение качества обслуживания и стимулируя инновационные изменения в отрасли.

Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой область информатики, занимающуюся разработкой алгоритмов и компьютерных систем, способных имитировать интеллектуальные функции и поведение человека. Основная цель искусственного интеллекта заключается в создании программ и машин, способных анализировать данные, извлекать закономерности, принимать решения, обучаться на опыте и выполнять задачи, которые ранее могли быть выполнены только людьми. Технологии и методы искусственного интеллекта используются в различных областях, таких как медицина, финансы, производство, автоматизация и многое другое, принося значительные выгоды и улучшения в эффективности и качестве работы современных технологических систем [2].

Искусственный интеллект предоставляет банкам возможность автоматизировать и оптимизировать широкий спектр процессов, начиная с обработки заявок на предоставление кредитов и заканчивая персонализацией услуг для каждого клиента. Алгоритмы машинного обучения позволяют банкам улучшить аналитику, прогнозирование и принятие решений на основе больших данных, что способствует увеличению выручки и снижению рисков.

Использование искусственного интеллекта в розничном бизнесе банков позволяет сократить операционные издержки, улучшить качество обслуживания клиентов, создать персонализированные предложения и повысить эффективность маркетинговых кампаний. Кроме того, искусственный интеллект способствует более быстрой и точной идентификации мошеннических операций, что увеличивает безопасность транзакций.

Искусственный интеллект является мощным инструментом, способствующим развитию розничного бизнеса в банковском секторе. Эффективное использование новейших технологий позволяет банкам улучшить качество обслуживания клиентов, оптимизировать процессы и увеличить прибыльность. Дальнейшие исследования в области применения искусственного интеллекта в банковском секторе помогут развивать инновации и повышать эффективность операций в данной области [3].

Искусственный интеллект играет значительную роль в развитии розничного бизнеса в банковской сфере и в Республике Беларусь не исключение. Применение AI в банковском секторе страны позволяет банкам повысить эффективность своей деятельности, улучшить обслуживание клиентов и обеспечить высокий уровень безопасности финансовых транзакций.

Белорусские банки активно внедряют технологии искусственного интеллекта для автоматизации процессов принятия решений, анализа данных о клиентах, определения кредитоспособности, предоставления персонализированных услуг и прогнозирования спроса на продукты и услуги. Это помогает улучшить качество обслуживания клиентов, снизить временные и финансовые затраты на обработку информации, а также более точно оценивать риски.

Искусственный интеллект (ИИ) предоставляет финансовому сектору широкий спектр преимуществ и возможностей. Вот некоторые из ключевых преимуществ использования искусственного интеллекта в финансовой сфере:

1. Автоматизация процессов: ИИ позволяет автоматизировать ряд процессов, что способствует сокращению операционных издержек, повышению эффективности и увеличению скорости обработки финансовых операций.

2. Аналитика и прогнозирование: использование ИИ позволяет банкам и финансовым организациям проводить более точный анализ данных, строить прогнозы и принимать обоснованные решения на основе большого объема информации.

3. Улучшение качества обслуживания клиентов: ИИ способен анализировать поведение клиентов, предсказывать их потребности и предлагать персонализированные решения. Это помогает улучшить качество обслуживания, повысить удовлетворенность клиентов.

4. Борьба с мошенничеством: ИИ позволяет обнаруживать подозрительные операции, выявлять мошенническую деятельность и принимать меры по ее предотвращению, что способствует повышению уровня безопасности финансовых транзакций.

5. Улучшение управленческих решений: анализ данных с использованием ИИ помогает принимать более обоснованные управленческие решения, оптимизировать бизнес-процессы и улучшить стратегическое планирование.

6. Повышение конкурентоспособности: использование ИИ позволяет финансовым организациям опережать конкурентов, разрабатывать новые продукты и сервисы, привлекать и удерживать клиентов, что способствует повышению конкурентоспособности на рынке [3].

Таким образом, использование искусственного интеллекта в финансовом секторе приносит значительные преимущества, содействуя оптимизации процессов, улучшению обслуживания клиентов, борьбе с мошенничеством и повышению конкурентоспособности финансовых организаций.

В Беларуси также можно наблюдать тенденции внедрения искусственного интеллекта в розничный бизнес. Многие компании начинают использовать интерактивные чат-боты на сайтах, персонализированные предложения для клиентов, анализ данных для прогнозирования спроса и другие решения на основе ИИ. В целом, развитие технологий искусственного интеллекта открывает новые возможности для розничных компаний как в мире, так и в Беларуси, помогая им улучшить эффективность бизнеса и удовлетворять потребности современных потребителей.

Список использованных источников

1. Банковский розничный бизнес: его роль и значение в деятельности кредитной организации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bankovskiy-roznicnyy-biznes-ego-rol-i-znachenie-v-deyatelnosti-kreditnoy-organizatsii> – Дата доступа: 08.04.2024

2. Искусственный интеллект в обслуживании клиентов: преимущества, примеры применения и будущее [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nauchniestati.ru/spravka/ii-v-obslyuzhivaniiklientov/> – Дата доступа: 09.04.2024

3. Цифровые технологии: ключевой фактор успеха в современном бизнесе [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nauchniestati.ru/spravka/czifrovye-tehnologii-v-biznese/> – Дата доступа: 16.04.2024

УДК 658.403

ИНСТРУМЕНТЫ БИЗНЕС-АНАЛИТИКА

Романова Марина Александровна, к.ф.-м.н., доцент, зав. каф. ИТ и ИС,

Кацер Анастасия Викторовна, ассистент каф. ИТ и ИС

Полесский государственный университет

Ramanava Maryna, PhD, Head of department IT and IS, romanova.m@polessu.by

Kacer Anastasiya, assistant of department IT and IS, kacer.a@polessu.by

Polesky State University

Аннотация. Бизнес-аналитика – это дисциплина, которая использует методы анализа данных для принятия лучших бизнес-решений. Бизнес-аналитики выявляют тенденции, отношения и закономерности в данных, чтобы помочь компаниям оптимизировать свою деятельность. Они используют статистический анализ, машинное обучение, моделирование и визуализацию данных. Развиваясь вместе с информационными технологиями, бизнес-аналитика становится все более важной и востребованной. Инструменты бизнес-аналитики включают визуализацию данных, статистический анализ, машинное обучение, базы данных, отчетность и инструменты для работы с Big Data.

Ключевые слова: бизнес-аналитик, инструменты для бизнес-анализа, визуализация.

Бизнес-аналитика – это дисциплина, которая использует методы анализа данных для принятия лучших бизнес-решений. Бизнес-аналитики изучают и интерпретируют данные, чтобы выявить тенденции, отношения и закономерности, которые могут помочь компаниям оптимизировать свою деятельность и повысить эффективность бизнес-процессов [1, С.8].

В процессе работы бизнес-аналитики используют различные методы и инструменты, включая статистический анализ, машинное обучение, моделирование данных и визуализацию данных. Одним из ключевых аспектов работы бизнес-аналитика является способность адекватно интерпретировать данные и делать на их основе обоснованные выводы.

В научном сообществе бизнес-аналитика также рассматривается как часть области исследования в области управления данными и исследования операций. Благодаря постоянному развитию информационных технологий и возможностями анализа больших данных, роль бизнес-аналитика в современном корпоративном мире становится все более важной и востребованной.

Инструменты бизнес-аналитики можно классифицировать по различным критериям, таким как типы данных, методы анализа, специализация по отраслям и другие. Далее приводятся инструменты бизнес-аналитики, разделенные на 6 основных категорий [4,5]:

1. визуализация данных,
2. статистический анализ,
3. машинное обучение и аналитика данных,
4. базы данных (БД) и хранилища данных (ХД),
5. отчетность и аналитика,
6. инструменты для работы с Big Data.

Далее рассмотрим их все по порядку.

1. Инструменты визуализации данных предназначены для создания наглядных и информативных графиков, диаграмм, дашбордов и других визуальных элементов, которые позволяют аналитикам и руководителям лучше понимать данные, идентифицировать тренды, обнаруживать паттерны и принимать обоснованные бизнес-решения.

К ним можно отнести:

- Tableau – это мощный инструмент визуализации данных, который позволяет легко создавать интерактивные дашборды и отчеты. Tableau поддерживает широкий спектр источников данных, включая БДы данных, файлы Excel, онлайн сервисы и другие. Интерфейс Tableau интуитивно понятен и позволяет пользователям быстро создать визуальные представления данных.

- Power BI – инструмент от Microsoft, который также обладает широкими возможностями визуализации данных. Power BI позволяет создавать интерактивные дашборды, отчеты и инфографику, интегрировать различные источники данных и работать с большими объемами информации. Power BI также имеет возможности для анализа данных и прогнозирования.

- QlikView – программа для визуализации данных, которая позволяет создавать динамические и интерактивные отчеты и дашборды. QlikView работает с различными источниками данных и обладает инновационными возможностями по анализу данных и идентификации связей между различными переменными.

- Google Data Studio – это инструмент для создания красивых и информативных отчетов и дашбордов на основе данных из различных источников, таких как Google Analytics, Google Ads, таблицы Google Sheets и другие. Google Data Studio позволяет создавать отчеты в реальном времени, делиться ими с коллегами и клиентами, а также настраивать их для специфических потребностей бизнеса.

Каждый инструмент визуализации данных имеет свои особенности и преимущества, которые могут быть использованы в зависимости от конкретных задач и требований пользователя.

2. Статистический анализ - это процесс исследования и анализа данных с использованием статистических методов для выявления паттернов, тенденций, взаимосвязей и выводов. Статистический анализ помогает в понимании данных, принятии обоснованных решений, проведении прогнозирования и оценке результатов [3, С. 178].

Некоторые из ключевых методов статистического анализа включают в себя: дескриптивный статистический анализ, инференциальный статистический анализ, регрессионный анализ, кластерный анализ.

Статистический анализ широко используется в различных областях, таких как наука, бизнес, маркетинг, медицина и другие, для анализа данных, выявления закономерностей и принятия решений на основе данных. Он позволяет обрабатывать информацию объективно, снижать риски и повышать эффективность бизнес-процессов.

К инструментам статистического анализа отнесем:

- IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) – это программное обеспечение для статистического анализа данных, визуализации и представления результатов.

- SAS (Statistical Analysis System) – это популярное программное обеспечение для статистического анализа данных, манипулирования данными, создания отчетов и визуализации.

- R – это бесплатный язык программирования и среда разработки, который часто используется для статистического анализа данных, визуализации и машинного обучения.

- Python для бизнес-аналитика является популярным языком программирования, который часто используется для анализа данных, машинного обучения и бизнес-аналитики.

3. Машинное обучение и аналитика данных:

Машинное обучение (МО) – это подмножество искусственного интеллекта (ИИ), которое позволяет компьютерам обучаться без явного программирования. Алгоритмы машинного обучения анализируют данные, выявляют закономерности и принимают решения без вмешательства человека.

Аналитика данных относится к процессу извлечения значимых сведений из сырых данных. Он включает в себя сбор, очистку, анализ и интерпретацию данных для получения ответов на бизнес-вопросы.

Машинное обучение играет жизненно важную роль в аналитике данных:

- Автоматизация анализа данных: Алгоритмы машинного обучения могут автоматизировать сложные задачи анализа, такие как классификация, кластеризация и прогнозирование.

- Улучшение точности: Алгоритмы машинного обучения можно обучать на больших объемах данных, что приводит к более точным прогнозам и рекомендациям.

- Выявление скрытых закономерностей: Алгоритмы машинного обучения могут обнаруживать скрытые закономерности и отношения в данных, которые могут быть незаметны для людей-аналитиков.

- Сокращение времени на анализ: Машинное обучение может значительно сократить время, необходимое для анализа данных, освобождая аналитиков для более стратегических задач.

Примеры применения машинного обучения в аналитике данных:

- Прогнозирование спроса на продукцию
- Обнаружение мошенничества
- Сегментация клиентов
- Персонализированные рекомендации
- Оптимизация цепочки поставок

Инструменты для машинного обучения и аналитики данных

- TensorFlow – это открытая библиотека машинного обучения, разработанная компанией Google. Она предоставляет широкие возможности для создания и обучения моделей машинного обучения, а также включает инструменты для глубокого обучения и работы с нейронными сетями. TensorFlow поддерживает различные платформы и устройства, что делает ее удобной для использования в различных проектах.

- Scikit-learn – это популярная библиотека машинного обучения для Python. Она предоставляет простой и эффективный инструментарий для разработки и применения различных алгоритмов машинного обучения, таких как классификация, регрессия, кластеризация и др. Scikit-learn также содержит удобные инструменты для предобработки данных, выбора моделей и оценки их производительности.

- IBM Watson – это платформа и сервисы искусственного интеллекта и аналитики данных от компании IBM. Платформа включает различные инструменты для работы с данными, включая машинное обучение, нейронные сети, аналитику текста и многое другое. IBM Watson также предоставляет возможности автоматизации процессов аналитики данных и создания интеллектуальных приложений.

- Azure Machine Learning – это облачный сервис машинного обучения от компании Microsoft. Он предоставляет инструменты для создания, тестирования и развертывания моделей машинного обучения в облачной среде. Azure Machine Learning поддерживает различные алгоритмы машинного обучения, автоматическое масштабирование вычислительных ресурсов.

4. Инструменты для работы с БД и ХД:

- Oracle – это один из ведущих поставщиков реляционных БД и облачных решений для хранения и управления данными. БД Oracle предлагает мощные средства для хранения, обработки и анализа данных, а также поддерживает расширенные функции, такие как репликация, шифрование данных и пр.

- Microsoft SQL Server – это популярная реляционная БД от компании Microsoft. Она предлагает широкий спектр функций для хранения, обработки и анализа данных, а также включает инструменты для работы с большими объемами данных и создания сложных отчетов.

- Amazon Redshift – это облачное ХД от Amazon Web Services (AWS). Он разработан для обработки и анализа больших объемов данных, предлагает высокую производительность и масштабируемость.

- Snowflake – это облачное ХД и аналитическая платформа, разработанная для работы с большими данными и аналитики. Она предоставляет гибкие возможности для хранения и обработки данных различных форматов, включая структурированные и неструктурированные данные.

5. Инструменты по отчетности и аналитике [2, С.185]:

Под отчетностью понимается представление данных в понятной и лаконичной форме. Она служит цели предоставления информации для поддержки принятия решений.

Аналитика — это изучение данных для выявления закономерностей и тенденций, а также для построения моделей, которые можно использовать для прогнозирования и оптимизации.

Ключевые этапы отчетности и аналитики: сбор, очистка и подготовка данных, анализ, представление результатов.

Отчетность и аналитика являются важными инструментами для бизнеса всех размеров. Они помогают компаниям получить ценную информацию из своих данных и использовать ее для улучшения своих операций, принятия более обоснованных решений и достижения своих бизнес-целей.

Инструменты для отчетности и аналитике: SAP BusinessObjects, MicroStrategy, Salesforce Analytics, IBM Cognos.

6. Инструменты для работы с Big Data (большими данными) позволяют организациям эффективно собирать, хранить, обрабатывать и анализировать большие объемы данных [2, С. 541].

Из данных инструментов рассмотрим: платформы БД, системы хранения, системы обработки, инструменты анализа, управление большими данными.

Платформы БД: Hadoop, HBase, MongoDB, Cassandra.

Системы хранения: Amazon S3, Azure Blob Storage, Google Cloud Storage. Системы обработки: Apache Spark, Flink, Presto.

Инструменты анализа: Tableau, Power BI, Google Data Studio.

Управление большими данными: Cloudera Manager, Hortonworks DataPlane Service (DPS), IBM BigInsights.

Кроме названных инструментов для работы с Big Data можно использовать различные фреймворки для распределенной обработки больших данных, специальные движки для обработки данных и пр.

Каждый из этих инструментов имеет свои уникальные возможности и специализацию, позволяя бизнес-аналитикам эффективно анализировать данные, создавать отчеты и прогнозы, а также оптимизировать бизнес-процессы компании. Выбор инструмента зависит от конкретной задачи и потребностей бизнеса.

Список использованных источников

1. Brown, A. Business Analytics Principles, Concepts, and Applications: What, Why, and How. / A. Brown – Taylor & Francis, 2019. – 350 p.

2. Sharda, R. Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support. / R. Sharda, D. Delen, E. Turban – Pearson, 2020. – 701 p.

3. Chiang, R. H. Fundamental methods of mathematical economics. / R.H. Chiang, D. W. Wainwright – McGraw-Hill Education, 2016. – 686 p.

4. Подборка инструментов для бизнес-аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/ZToPPrOzh27dv70g> – Дата доступа: 14.04.2024.

5. Инструменты аналитики: обзор 13 лучших [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gb.ru/blog/instrumenty-analitiki/>. – Дата доступа: 10.04.2024.

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

УДК 004.422

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ КИБЕРСПОРТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Васюхневич П.В., ассистент,
Клаченков В.А., старший преподаватель
Полесский государственный университет**
Vasiukhnevich P.V., assistant, vasuhnevich.p@polessu.by,
Klachenkov V.A., lecturer, klachenkov.v@polessu.by
Polesky State University

Аннотация. Актуализирована целесообразность создания интерактивного веб-приложения для внедрения и сопровождения киберспортивных дисциплин в образовательный процесс Полесского государственного университета, с последующим описанием основного функционала и модулей для разработки приложения.

Ключевые слова: образовательный процесс, киберспорт, веб-приложение, технологии разработки, функционал приложения, интерактивность.

С развитием информационных технологий и изменением потребностей студентов современные университеты сталкиваются с необходимостью постоянного совершенствования образовательного процесса. В данном контексте, внедрение киберспортивных дисциплин в образовательную программу университета представляет собой важный шаг в привлечении и удержании студентов, заинтересованных в этой сфере. Сегодня киберспорт не просто развлечение, но и признанный вид спорта с массовыми соревнованиями, профессиональными командами и призовыми фондами. Он представляет собой деятельность, которая требует от участников высокого уровня навыков, таких как реакция, координация и стратегическое мышление. Внедрение киберспортивных соревнований в университете может не только улучшить навыки студентов в этой области, но и помочь им развить командную работу и лидерство [1,2].

Ключевым моментом для продвижения киберспорта станет создание интерактивного веб-приложения, что представляет собой инновационный подход, который может значительно облегчить управление процессом, повысить его эффективность и позволит:

- улучшить доступность киберспортивных дисциплин для студентов, что повысит гибкость планирования для обучения и тренировок;
- администраторам управлять контентом, включая материалы для обучения, расписание соревнований и тренировок, а также результаты и статистику;
- обеспечить взаимодействие между студентами и преподавателями через встроенные чаты, форумы и системы обратной связи, что способствует обмену опытом и поддержке в учебном процессе.

Для обеспечения бесперебойной работы платформы определены следующие функциональные требования к приложению:

- регистрация и авторизация: студенты, преподаватели и администраторы смогут зарегистрироваться и войти в систему для доступа к функционалу приложения;
- управление расписанием: приложение будет предоставлять расписание занятий, тренировок и соревнований с возможностью уточнения деталей и добавления новых мероприятий;
- обучающие материалы: студенты получают доступ к обучающим материалам, видеоурокам, статьям и другим ресурсам для самостоятельного изучения киберспортивных дисциплин;

– мониторинг прогресса: приложение будет отслеживать прогресс студентов, их результаты на соревнованиях и тренировках, что позволит администраторам и преподавателям оценивать эффективность обучения и предоставлять рекомендации для улучшения навыков;

– социальные функции: форумы, чаты и системы обратной связи позволят участникам общаться, обмениваться опытом и получать поддержку от преподавателей.

Корректную работоспособность приложения обеспечат пять разрабатываемых модулей: «Модуль управления пользователями», «Модуль управления контентом», «Модуль взаимодействия», «Модуль мониторинга прогресса» и «Модуль администрирования».

В первом модуле будут реализованы функции регистрации, аутентификации и управления пользователями. Node.js и Express.js будут использоваться для создания серверной части приложения, а React.js - для разработки пользовательского интерфейса на стороне клиента [3].

Второй модуль будет отвечать за управление киберспортивными курсами, материалами и расписанием. MongoDB будет использоваться для хранения данных, а Mongoose - для работы с базой данных из Node.js. React.js будет использоваться для разработки пользовательского интерфейса.

Третий модуль позволит пользователям общаться между собой и с преподавателями. Socket.io будет использоваться для реализации чатов и обмена сообщениями в реальном времени. React.js будет использоваться для создания интерфейса взаимодействия на стороне клиента.

Четвертый модуль будет отслеживать прогресс студентов в обучении киберспортивным дисциплинам. MongoDB будет использоваться для хранения данных о прогрессе студентов, а Mongoose - для работы с базой данных из Node.js. React.js будет использоваться для создания пользовательского интерфейса для отображения результатов и статистики прогресса.

Пятый модуль будет предназначен для управления всей системой со стороны администраторов. База данных будет использоваться для хранения данных о пользователях, контенте и настройках приложения.

При разработке серверной части веб-приложения, безопасность данных является одним из ключевых аспектов. Для обеспечения безопасности данных необходимо обеспечить:

Шифрование данных.

Шифрование данных между клиентом и сервером необходимо, чтобы предотвращалось их перехватывание и чтение третьими лицами. Для этого применяются протоколы HTTPS и SSL/TLS, которые обеспечивают защищенное соединение между клиентом и сервером, а также шифрование передаваемых данных.

Защита базы данных MongoDB от атак имеет первостепенное значение для обеспечения безопасности данных в интерактивном веб-приложении. MongoDB, как и любая другая база данных, может столкнуться с различными видами угроз, такими как инъекции, утечки данных и атаки на аутентификацию.

Важным аспектом является управление доступом к базе данных. MongoDB предоставляет возможность использовать авторизацию и аутентификацию для ограничения доступа только для авторизованных пользователей. Создание учетных записей пользователей с определенными ролями и правами доступа позволяет эффективно контролировать доступ к данным.

Шифрование данных является неотъемлемой частью защиты информации. MongoDB поддерживает использование SSL/TLS для обеспечения защищенного соединения между клиентом и сервером, а также шифрование данных на уровне диска, что обеспечивает дополнительный уровень защиты для хранимой информации.

Ограничение прав доступа и мониторинг безопасности также играют важную роль в обеспечении безопасности MongoDB. Ведение журналов аудита и мониторинг активности базы данных позволяет выявлять подозрительную активность и реагировать на потенциальные угрозы в реальном времени. Кроме того, важно обеспечить аутентификацию пользователей и управление доступом к данным. Для этого часто применяются механизмы аутентификации на основе токенов, такие как JSON Web Tokens (JWT), а также ролевая модель доступа, позволяющая определить различные уровни доступа к данным в зависимости от роли пользователя.

Итак, серверная часть интерактивного веб-приложения играет ключевую роль в обеспечении безопасности данных. Это включает в себя использование шифрования данных, защиту от атак на сервер, аутентификацию пользователей и управление доступом к данным, что позволяет обеспечить конфиденциальность, целостность и доступность данных.

Проведя статистический анализ, был выявлен растущий интерес молодежи к киберспорту, а также потребность университетов в современных инструментах для обучения. Разработка такого приложения представляет собой важный шаг в развитии образовательного процесса и адаптации учебных программ к современным требованиям. Основными системными модулями приложения являются управление пользователями, контентом, взаимодействие, мониторинг прогресса и администрирование. Каждый модуль обеспечивает определенные функциональные возможности, необходимые для эффективного внедрения и управления киберспортивными дисциплинами в университетском образовании. Разработка и внедрение данного веб-приложения позволит Полесскому государственному университету эффективно интегрировать киберспорт в образовательный процесс, обеспечивая студентам доступ к актуальным материалам, возможность общения и обратной связи, а также мониторинг их прогресса. Это способствует повышению мотивации студентов, развитию необходимых навыков и подготовке к будущей карьере. В целом, разработка данного веб-приложения открывает новые перспективы для образовательного процесса, способствуя его современной и инновационной трансформации.

Список использованных источников

1. Дайвер М. Твойпуть в киберспрот / Майк Дайвер и команда Fnatic; пер. с англ. П.А. Самсонов – Минск: Попурри, 2017. – 192с.
2. Горбаченко А. Ф. Профессии будущего: компьютерный спорт как индустрия информационного общества / А. Ф. Горбаченко, Е. Н. Скаржинская / Матер. науч.-практ. конф. с междунар. Участием «Управление в сфере науки, образования и технологического развития. – М.: Московский Политех, 2016
3. Алекс, Бэнкс React и Redux. Функциональная веб-разработка. Руководство / Бэнкс Алекс. – М.: Питер, 2018. – 458 с.

УДК 004.43

ПАНЕЛЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PASCAL ABC

**Гришко Василий Васильевич, старший преподаватель
Полесский государственный университет**

Grishko Vasily, senior lecturer, grishko.v@polessu.by, Polesky State University

Аннотация. Данная статья знакомит с авторской разработкой панели дополнительных инструментов и возможностей для среды программирования Pascal ABC. Описывает применение панели в процессе разработки программ обучения основам алгоритмизации и программирования.

Ключевые слова: Среда программирования, язык программирования, панель дополнительных конструкций, Pascal, WinAPI, Cisco Catalyst, HP ProCurve, SURPASS hiD.

Преподавание основ алгоритмизации и программирования в учебном заведении всегда было камнем преткновения для преподавателей и учащихся. Ведь для того, чтобы ученик действительно научился программировать, он должен быстро все схватывать и отрабатывать навыки.

При проведении уроков программирования существует ряд проблемных моментов, среди которых особенно выражены:

- грамотное произношение и написание исходного кода (особенно если в школе изучается не английский, а другой язык в качестве иностранного);
- каждый ребенок имеет свою скорость набора текста на компьютере;
- плохая наглядность в среде программирования;
- долгое получение справки;
- отсутствие структурированности языка программирования.

В школе обучение основам алгоритмизации и программирования проходит с большими интервалами времени. А если ребенок имеет особенности физического развития, его обучение требует больше времени больше внимания педагога. То профессия программиста для таких учащихся может быть порой единственной.

А ведь программирование — это творчество, это созидание, а подавляющее большинство детей — созидатели. И для того, чтобы ребёнок понял, распознал всю ту мощь, которая скрывается за бесконечными строчками на чёрном экране, достаточно курс, который вводит учащегося в мир программирования, сделать наглядным, красочным и интересным.

В решении этих моментов помогает программа "Pascal ABC+". Она позволяет сделать изучение программирования более интересным. Уравнять учащихся с особенностями и без. Она помогает донести не только знания, но и умения учащимся.

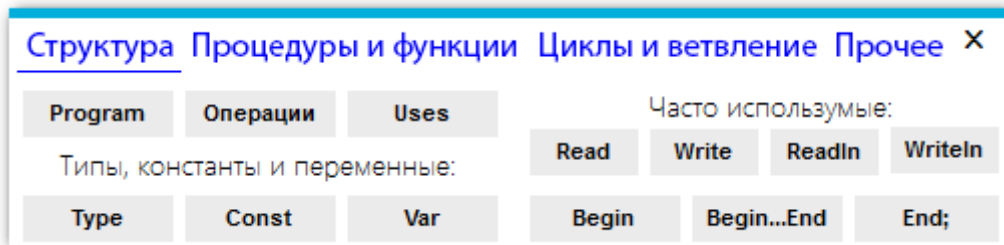


Рисунок 1. – Главное окно панели Pascal ABC+

Pascal ABC+ – является панель дополнительных инструментов для среды программирования Pascal ABC.

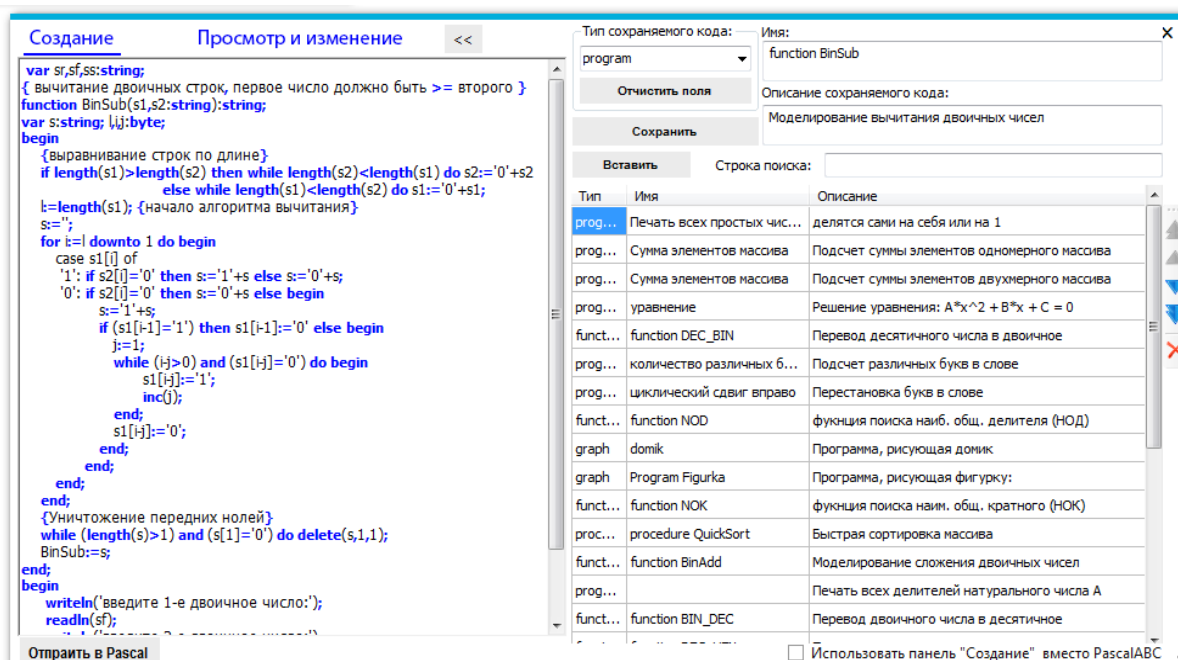


Рисунок 2. – Создание пользовательской конструкции с открытыми кодами

Реализованная панель дополнительных инструментов относится к программным компонентам, выполняющим вспомогательные функции.

Панель предназначена для вставки готовых алгоритмических конструкций различного содержания, объявления и вставки функций и процедур. Упрощает объявление констант, переменных, массивов и типов данных. Pascal ABC+ включает в себя: панель алгоритмических конструкций со встроенной информационной системой в виде всплывающих подсказок, функционал для создания собственных алгоритмических конструкций, настройке внешнего вида форм. Также имеется доступ к задачику и справке самой среды Pascal ABC. Окно панели имеет удобную форму, имеется возможность настройки программы самими пользователями, выбор тем оформления, работа с горячими клавишами, ввод собственных алгоритмических конструкций, тестовая система и др.

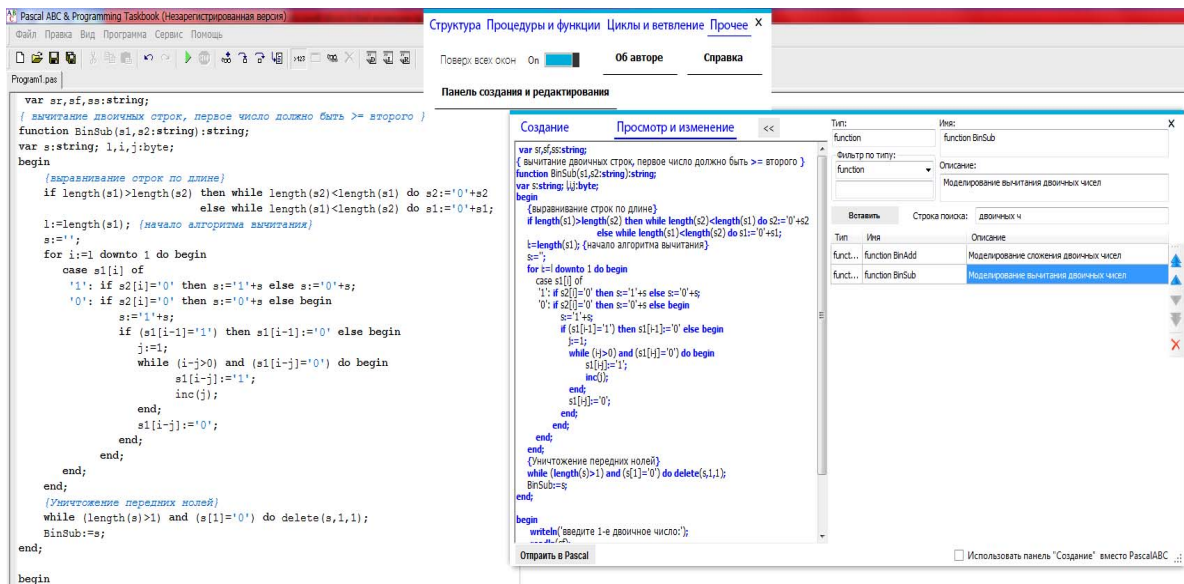


Рисунок 3. – Вывод конструкции в среду программирования PascalABC

Присутствие данного программного комплекса сокращает время набора исходников программ, структурирует язык программирования по блокам (линейный алгоритм, ветвления, циклы, структуры, массивы, графические возможности и т.д.) и помогает более доступно изучить программирование.

В программе имеется справочник в виде всплывающих подсказок.

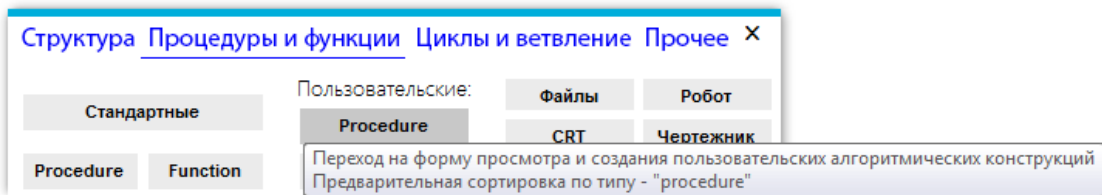


Рисунок 4. – Пример всплывающих подсказок

Присутствие панели в языке программирования "Pascal ABC" повышает скорость создания алгоритмов программ и интерес учащихся, изучающих язык программирования. Позволяет сэкономить время при проведении урока за счёт более быстрого и точного набора исходного кода. В результате учащийся может решить не 1 – 2 задачи за урок, а 4 -5 и более. Ведь для того чтобы вставить структурную единицу или нужную часть кода необходимо нажать одну кнопку или горячую клавишу. Учащиеся и студенты учат, именно написание алгоритма и его конструкций. У учащегося развивается подсознательная память готовых конструкций. Если учащийся забывает часть информации, то он мгновенно может получить помощь в форме всплывающих подсказок. В результате грамотного набора функций и операторов, ученик меньше тратит время на исправление логических и синтаксических ошибок. А значит и преподаватель свободное, от этой рутины время, тратит на то, чтобы его подопечные писали алгоритмы наиболее оптимальные по памяти, времени и др.

Эффективность данного программного продукта обуславливается усовершенствованием образовательного процесса при подготовке учащихся в среде программирования PascalABC. Программный продукт способствует:

- повышению производительности труда;
- ускорению усвоения учебного материала;
- повышению интереса к программированию у пользователей в процессе обучения;
- ознакомлению учащихся со всеми имеющимися возможностями среды программирования;
- упрощению процесса обучения;
- ускорению и разнообразию рутинной работы по написанию кода;
- переходу на более современную систему образования.

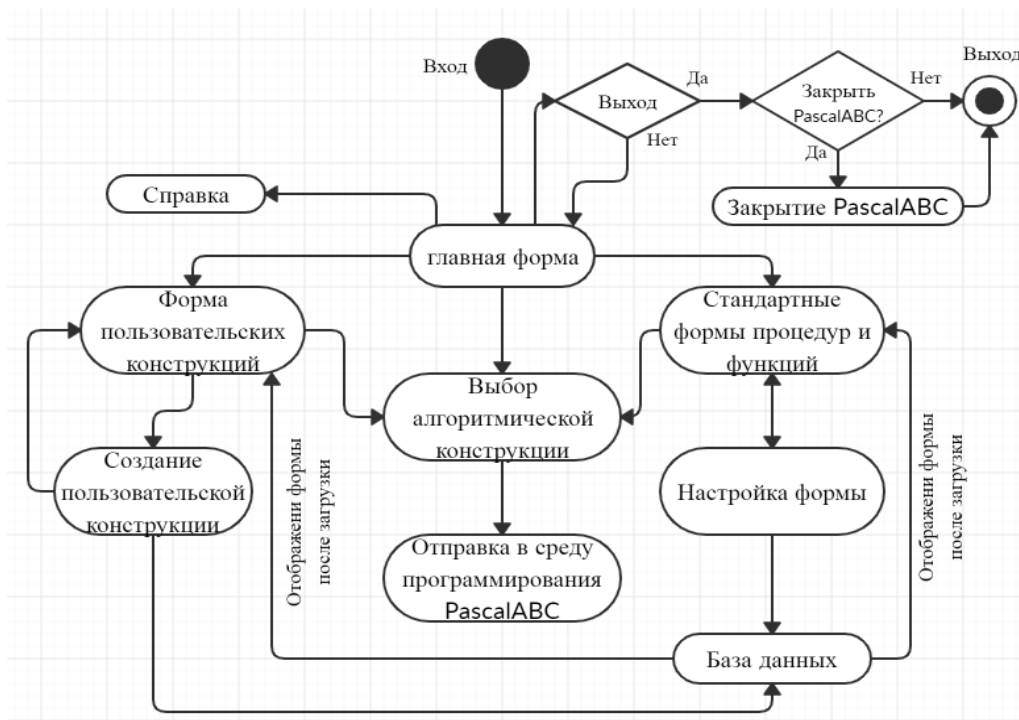


Рисунок 4. – Диаграмма деятельности

Рассмотрим пример, в котором затраты времени на написание программы с определенным количеством строк кода составляют 1 час.

Дбп =1 часа;

Затраты времени на написание программы с тем же количеством строк кода но с использованием разработанного программного средства составят в среднем 0,5 часа.

Дсп =0,5 часа;

Процент сокращения затрат времени на написание программ, рассчитывается по формуле 17:

$$Д\% = 100\% * Дсп / Дбп$$

$$Д\% = 100 * 30 / 60 = 50\%$$

$$Д\%' = 100 - 50 = 50\%$$

Затраты времени на написание кода сокращаются на 50%.

Таким образом, при использовании данного программного продукта повышается успеваемость учащихся, увеличивается заинтересованность в изучении языков программирования начинающих программистов, вдвое сокращается время написания программного кода, что в свою очередь позволяет эффективней организовать учебный процесс и с пользой потратить освободившееся время.

При разработке данной панели был использовался объектно-ориентированный язык C# и платформа Microsoft .NET Framework. Среда Visual Studio обеспечивала визуальное проектирование пользовательского интерфейса, не отвлекаясь на выяснение всех деталей WinAPI для взаимодействия с графической оболочкой среды программирования Pascal ABC.

Панель дополнительных конструкций Pascal ABC+ является доведенной до логического завершения программного продукта Pascal Helper и значительным приростом возможностей, что потребовало разработку нового проекта. Первая и вторая версия Pascal Helper включены в перечень ЭСО рекомендуемых МОР. Первая версия награждена похвальным листом Министерства образования в конкурсе «Компьютер. Образование. Интернет» в 2011 г., а вторая дипломом первой степени слета изобретателей в 2014 г.

Список использованных источников

1. Система программирования PascalABC.NET [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://pascalabc.net/> – Дата доступа: 10.04.2024.

2. Microsoft Visual Studio [Электронный ресурс] GOODSTOR// – Режим доступа: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/> - Дата доступа: 10.04.2023.

УДК 338.242.2

СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГЕ

Демьянов Сергей Александрович, Полесский государственный университет
Demyanov Sergey, Polesie State University, demianov.s@polessu.by

Аннотация. Статья посвящена вопросам применения искусственного интеллекта в интернет-маркетинге, особенностям применения нейронных сетей в автоматизации бизнес-процессов и веб-аналитике.

Ключевые слова: интернет-маркетинг, искусственный интеллект, контент, маркетинговая кампания, нейронные сети.

Искусственный интеллект стал неотъемлемой частью современного интернет-маркетинга, трансформируя способы взаимодействия компаний и потенциальных клиентов. Многие компании уже успешно используют различные технологии искусственного интеллекта для оптимизации своих маркетинговых кампаний и улучшения пользовательского опыта (UX).

Одним из основных способов применения искусственного интеллекта в интернет-маркетинге является персонализация контента и рекламы. Благодаря алгоритмам машинного обучения и анализу больших данных (BIG DATA), компании могут создавать максимально персонализированные предложения для каждого клиента, учитывая его интересы, поведение и предпочтения. Это позволяет увеличить конверсию и повысить эффективность маркетинговых кампаний.

Еще одним важным направлением использования искусственного интеллекта в интернет-маркетинге является автоматизация бизнес-процессов. Искусственный интеллект способен быстро и качественно выполнять множество рутинных задач, таких как анализ маркетинговых данных, отправка персонализированных email-рассылок (автоматизация direct-mail), управление рекламными кампаниями и др., что позволяет сократить время на выполнение задач и повысить эффективность работы интернет-маркетологов и веб-аналитиков.

Также стоит отметить использование чат-ботов на основе искусственного интеллекта для обеспечения круглосуточной поддержки клиентов. Чат-боты могут отвечать на вопросы пользователей, помогать с выбором товаров и услуг, предлагать персонализированные рекомендации и даже проводить транзакции, что существенно улучшает пользовательский опыт (UX) и облегчает использование пользовательского интерфейса сайта (UI).

Компании, которые внедряют искусственный интеллект в свои маркетинговые стратегии, могут лучше понять потребности и предпочтения своей аудитории, адаптировать свои кампании под индивидуальные потребности пользователей и создавать более персонализированный опыт. Благодаря автоматизации процессов компании могут экономить время и ресурсы, улучшить взаимодействие с клиентами и повысить уровень удовлетворенности.

Нейронные сети выступают мощным инструментом для пакетной обработки и анализа данных веб-аналитики. Нейронные сети – это алгоритмы машинного обучения, которые способны обнаруживать сложные закономерности в данных и делать прогнозы на основе этих данных. Применение нейронных сетей в веб-аналитике может быть многообразным. Например, они могут использоваться для прогнозирования поведения пользователей, анализа трафика на сайте, определения ключевых факторов, влияющих на конверсию и многое другое.

Нейронные сети могут обрабатывать огромные объемы неструктурированных данных, таких как логи серверов (через лог-анализаторы), данные о посещениях сайта, поведении посетителей и др., что делает их идеальным инструментом для работы с данными в веб-аналитике.

Более того, использование нейронных сетей в веб-аналитике помогает автоматизировать процесс анализа данных и делает его более точным и эффективным. Нейронные сети способны выявлять скрытые закономерности в данных, которые могут оказаться важными для принятия стратегических решений бизнеса.

Таким образом, применение нейронных сетей в веб-аналитике открывает новые возможности для более глубокого и точного анализа данных, что в свою очередь способствует улучшению бизнес-процессов, повышению конкурентоспособности и оптимизации результатов веб-проектов.

Когда речь идет об использовании нейронных сетей в веб-аналитике, важно учитывать не только их потенциал, но и некоторые ограничения. Во-первых, для успешного применения нейронных сетей необходимо иметь качественные и разнообразные данные для обучения модели. Недостаточное количество данных или их низкое качество могут привести к неполноте или искажению результатов. Правильная настройка категорической конверсии, уточнение и коммерциализация целей SEO позволяет получить более точные данные, а входные инструкции помогают искусственному интеллекту более точно интерпретировать данные.

Искусственный интеллект активно подключается при проведении технического аудита сайта: проводит анализ семантического ядра; исходного кода посадочных и иных страниц; сканирует ошибки, битые ссылки, неверные javascripts.

Кроме того, важно помнить о необходимости правильной настройки параметров нейронной сети, чтобы достичь оптимальных результатов анализа данных. Это требует опыта и экспертных знаний в области машинного обучения. Таким образом, современный маркетолог должен, помимо сбора, анализа и интерпретации данных, заниматься обучением интерактивного «помощника» - нейросетей.

Еще одним аспектом, который следует учитывать, является интерпретируемость результатов, полученных с помощью нейронных сетей. Несмотря на их эффективность, нейронные сети могут быть сложными в понимании и не всегда позволяют объяснить причинно-следственные связи между данными, которые строятся чисто на интуитивно понятном уровне [1].

Несмотря на эти ограничения, использование нейронных сетей в веб-аналитике продолжает развиваться и находить все больше применений. Современные белорусские маркетинговые агентства активно используют искусственный интеллект в анализе рынка, выявлении трендов развития рынка, агрегации больших данных, а также при настройке CRM-систем. С постоянным развитием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, возможности нейронных сетей становятся все более широкими и глубокими. Искусственный интеллект учится распознавать зависимости и сдерживающие факторы роста показателей, устанавливает, к примеру, зависимости значений процента отказов от поведенческих факторов, SEO и usability.

Таким образом, нейронные сети остаются важным инструментом для анализа данных веб-аналитики, позволяя получать ценные insights и прогнозы, которые могут помочь бизнесу принимать обоснованные решения и достигать поставленных целей эффективным образом.

Искусственный интеллект следует рассматривать как инновационную технологию, которая нашла широкое применение в веб-аналитике. Google Analytics – популярный инструмент для отслеживания и анализа поведения пользователей на веб-сайтах [2]. Использование искусственного интеллекта в Google Analytics помогает компаниям получать более точные и полезные статистические данные о поведении, социально-демографических характеристиках пользователей для принятия стратегически важных решений в области маркетинговой политики.

Одним из способов использования искусственного интеллекта в Google Analytics является функция прогнозирования. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать качественные и количественные данные о поведении пользователей и предсказывать их дальнейшие действия. Например, AI может помочь определить потенциально наиболее ценных клиентов или предложить персонализированные рекомендации для улучшения конверсии. Кроме того, нейросети научились интерпретировать данные, полученные из нескольких сегментов Google Analytics, соотнося их с данными Google Trends [3].

Еще одним применением искусственного интеллекта в Google Analytics является автоматизация аналитики. AI может автоматически обрабатывать большие объемы статистических данных (big data), выявлять скрытые закономерности, строить поведенческие карты посетителей, а также предлагать рекомендации по оптимизации маркетинговых процессов и системы продаж.

Благодаря использованию искусственного интеллекта, Google Analytics становится более эффективным инструментом для анализа поведения пользователей и оптимизации веб-страниц. Компании могут получать более детальные и точные данные о своей аудитории, конверсии, поведенческих факторах, что позволяет фирмам разрабатывать более успешные маркетинговые страте-

гии и улучшать пользовательский опыт (UX). В итоге, практическое использование искусственного интеллекта и навыков маркетолога в Google Analytics способствует повышению эффективности и конкурентоспособности бизнеса в сфере электронной торговли.

Таким образом, использование искусственного интеллекта в интернет-маркетинге не только упрощает рутинные задачи и повышает эффективность кампаний, но и содействует созданию более глубокого и долгосрочного взаимодействия между компаниями и их клиентами. Внедрение искусственного интеллекта становится необходимым шагом для компаний, стремящихся оставаться конкурентоспособными и успешными на рынке.

Искусственный интеллект также помогает снизить затраты на рекламу за счет более точного таргетинга и оптимизации рекламных бюджетов. Алгоритмы машинного обучения помогают определять наиболее эффективные каналы продвижения и форматы рекламы, что позволяет снизить риски и увеличить прозрачность в расходовании рекламных средств.

Важной частью использования искусственного интеллекта в интернет-маркетинге является мониторинг эффективности кампаний. Искусственный интеллект способен обрабатывать и интерпретировать огромные объемы данных практически в реальном времени, предоставляя компаниям мгновенную ценную информацию о реакции аудитории, тенденциях рынка, конкурентной среде и других ключевых маркетинговых параметрах.

Благодаря возможностям автоматизации искусственный интеллект позволяет улучшить процессы сегментации аудитории, управления контентом, оптимизации рекламных кампаний и взаимодействия с клиентами. Эффективное использование данных и аналитики позволяет компаниям принимать обоснованные решения, основанные на фактах и цифрах, что повышает вероятность успеха маркетинговых и бизнес-стратегий.

В целом, искусственный интеллект преобразует сферу интернет-маркетинга, делая её более инновационной, эффективной и адаптивной. Компании, которые интегрируют технологии искусственного интеллекта в свои маркетинговые практики, могут значительно усилить свои конкурентные преимущества, улучшить взаимодействие с клиентами и повысить уровень продаж.

Список использованных источников

1. Как использовать искусственный интеллект в маркетинге: 8 идей для продвижения бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://grizzly.by/about/blog/marketing/kak-ispolzovat-iskusstvennyy-intellekt-v-marketinge.html>/ Дата доступа: 18.04.2024.

2. Google Marketing platform [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketingplatform.google.com/about/analytics/> Дата доступа: 18.04.2024.

3. Google Trends [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newsinitiative.withgoogle.com/resources/trainings/basics-of-google-trends/> Дата доступа: 18.04.2024.

УДК 338

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FIGMA ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ДИЗАЙНА СОВРЕМЕННЫХ ПРОЕКТОВ

Кацер Анастасия Викторовна, магистр, ассистент кафедры ИТиИС

Полесский государственный университет

Katser Anastasiya, master, assistant of the department of IT and IS,
Polessky State University, kacer.a@polessu.by

Аннотация. В статье рассматривается использование графического редактора Figma для разработки веб-дизайна современных проектов. Описываются преимущества и недостатки этого инструмента, а также его универсальность и популярность среди дизайнеров и разработчиков.

Ключевые слова: Figma, веб-дизайн, макет, интерфейс, дизайн, разработка, векторные изображения, экспорт, сообщество дизайнеров.

В современном мире веб-дизайн играет ключевую роль в создании привлекательного и функционального пользовательского опыта. С развитием технологий и появлением новых инструментов для веб-разработчиков, дизайнеры сталкиваются с необходимостью выбора наиболее подхо-

дящего инструмента для создания качественного веб-дизайна. Одним из таких инструментов является Figma, который становится все более популярным среди дизайнеров и разработчиков.

Что такое Figma?

Figma – это графический редактор, который позволяет создавать векторные изображения, макеты веб-сайтов, интерфейсов, мобильных приложений и других проектов. Он обладает широким набором функций, которые делают его удобным и эффективным инструментом для дизайнеров и разработчиков. Figma позволяет создавать профессиональные макеты, которые можно легко экспортировать в различные форматы, такие как HTML, CSS, SVG и другие [1].

Преимущества использования Figma:

1. Простота использования:

Figma имеет интуитивно понятный интерфейс, который позволяет дизайнерам быстро создавать макеты и вносить изменения. Это делает его идеальным инструментом для начинающих дизайнеров, которые только начинают свой путь в веб-дизайне.

2. Универсальность:

Figma может использоваться для создания различных проектов, таких как веб-сайты, приложения, логотипы, баннеры и другие. Это делает его универсальным инструментом, который может быть использован в различных областях дизайна.

3. Высокая точность:

Figma позволяет дизайнерам создавать макеты с высокой точностью, что важно для создания профессиональных проектов. Это особенно полезно при создании макетов для веб-сайтов и приложений, где требуется точное соответствие дизайна и кода.

4. Совместимость с другими инструментами:

Figma поддерживает экспорт макетов в различные форматы, что позволяет интегрировать их с другими инструментами для веб-разработки. Это упрощает процесс создания веб-сайтов и приложений.

5. Сообщество и поддержка:

Figma имеет активное сообщество дизайнеров, которые делятся своими знаниями и опытом. Это позволяет дизайнерам получать поддержку и советы от опытных коллег [2].

6. Масштабируемость:

Figma позволяет масштабировать элементы дизайна без потери качества. Это особенно полезно при создании макетов для мобильных устройств.

7. Возможность совместной работы:

Figma предоставляет возможность совместной работы над проектами. Это позволяет нескольким дизайнерам работать над одним макетом одновременно.

8. Безопасность данных:

Figma обеспечивает безопасность данных пользователей. Это важно для защиты конфиденциальной информации клиентов.

9. Регулярные обновления:

Figma регулярно выпускает обновления, которые добавляют новые функции и улучшают существующие. Это позволяет дизайнерам использовать самые последние технологии и методы работы.

Помимо Figma, существуют и другие популярные программы для дизайна интерфейсов, наиболее популярны такие инструменты как Adobe XD, Sketch, и InVision.

Adobe XD является программным обеспечением для проектирования и прототипирования, разработанный компанией Adobe. Он обладает широким набором инструментов для создания интерактивных прототипов, а также интеграцией с другими продуктами Adobe, что делает его популярным выбором среди дизайнеров.

Sketch – это популярное приложение для дизайна интерфейсов, изначально доступное только для macOS, что имеет свои ограничения в использовании другими системами, такими как Windows и Linux. Sketch имеет более сложный и запутанный интерфейс, что может затруднить его освоение. Также инструмент является платным, что может быть препятствием для некоторых специалистов.

InVision – это сервис для прототипирования и совместной работы над дизайном, который позволяет создавать интерактивные прототипы, тестировать пользовательский опыт и получать об-

ратную связь от заказчиков и команды. Но имеет все же ограниченные возможности и больше подходит для несложных статических макетов, а также имеет свои ограничения в командной работе над проектами.

Каждая из них имеет свои особенности и преимущества, но Figma все больше выходит на первый план благодаря своей возможности удобной совместной работы нескольких дизайнеров и разработчиков одновременно, а также функциональности прототипирования.

Однако, как и любой другой инструмент, Figma имеет свои недостатки.

К таким недостаткам можно отнести использования Figma:

1. Офлайн-режим:

Figma требует постоянного доступа к интернету, что может создать проблемы при работе в местах с плохим подключением или просто без интернета.

2. Стоимость:

Figma является коммерческим продуктом, и его использование может быть дорогостоящим для начинающих дизайнеров. Однако существуют бесплатные версии Figma, которые позволяют дизайнерам оценить преимущества этого инструмента.

3. Сложность изучения:

Figma имеет множество функций и возможностей, которые могут быть сложными для начинающих дизайнеров и требуют времени для освоения. Однако существует множество ресурсов и курсов, которые помогают дизайнерам изучить Figma и использовать его в своих проектах.

4. Зависимость от Figma:

Figma становится всё более популярным инструментом, и многие дизайнеры и разработчики начинают полагаться на него в своей работе. Это может создать зависимость от Figma и затруднить переход на другие инструменты в будущем.

5. Ограничения экспорта:

хотя Figma поддерживает экспорт макетов в различные форматы, некоторые функции и элементы могут не экспортироваться корректно. Это может потребовать дополнительных усилий и времени для доработки макетов перед экспортом.

Несмотря на некоторые недостатки, Figma остаётся мощным инструментом для веб-дизайна. Он позволяет создавать профессиональные макеты с высокой точностью и совместимостью с другими инструментами. Figma также имеет активное сообщество дизайнеров, которые делятся своими знаниями и опытом.

При выборе инструмента для веб-дизайна важно учитывать свои потребности и бюджет. Figma может быть отличным выбором для дизайнеров, которые ищут универсальный инструмент с широким набором функций и возможностей. Однако начинающим дизайнерам может потребоваться время, чтобы изучить все функции Figma и использовать его в своих проектах.

В целом, использование Figma для разработки веб-дизайна современных проектов может быть эффективным решением. Он позволяет создавать качественные макеты, которые можно легко интегрировать с другими инструментами для веб-разработки. Figma также имеет активное сообщество дизайнеров, которое помогает новичкам в изучении этого инструмента.

Однако, как и любой другой инструмент, Figma имеет свои недостатки. Стоимость использования может быть высокой для начинающих дизайнеров, а сложность изучения может потребовать времени и усилий. Кроме того, зависимость от Figma может создать проблемы при переходе на другие инструменты в будущем. Тем не менее, преимущества Figma делают его популярным выбором среди дизайнеров и разработчиков.

Несмотря на некоторые недостатки, Figma остается одним из лучших инструментов для дизайнеров интерфейсов благодаря своей универсальности и мощным возможностям.

Список использованных источников

1. Figma: инструмент для совместного проектирования интерфейсов – [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.figma.com/> – Дата доступа: 13.04.2024.

2. Figma Community Forum – [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.figma.com/community/> – Дата доступа: 14.04.2024.

СИСТЕМА ОТБОРА АБИТУРИЕНТОВ В БЕЛОРУССКИЕ ВУЗЫ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Кисель Татьяна Васильевна, ст. преподаватель

Полесский государственный университет

Kisel Tatyana, lecturer, Polesky State University, kisel.t@polessu.by

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы, с которыми сталкиваются вузы, решая задачи отбора хорошо подготовленных и мотивированных абитуриентов, обеспечение планового и платного набора, предложены пути решения.

Ключевые слова: абитуриент, специальность, группа специальностей, приоритет специальности, конкурс, конкурсный отбор, отдельный конкурс, общий конкурс, зачисление.

Привлечение хорошо подготовленных и мотивированных абитуриентов – важная задача учреждений высшего образования, однако возможность ее реализации во многом зависит от системы отбора абитуриентов на первый курс. В Республике Беларусь с 2023 года утверждена новая редакция Правил приема лиц для получения высшего образования. Изменения преимущественно направлены на совершенствование системы отбора абитуриентов в белорусские вузы, которая, в первую очередь, ориентирована на отбор подготовленных (акцент направлен на олимпиадную систему отбора) и мотивированных (особая роль отводится системе целевого набора) абитуриентов. В соответствии с нововведениями организована многоступенчатая система приема в вузы: 1-й этап – университетские олимпиады; 2-й этап – республиканская олимпиада по учебным предметам; 3-й этап – централизованные экзамены; 4-й этап – прием на целевое обучение; 5-й этап – централизованное тестирование; 6-й, основной этап поступления – приемная кампания (общий конкурс).

Для поступающих на общих основаниях, в основной этап – предусмотрен общий конкурс по группе специальностей. Белорусские вузы (благодаря автоматизации приемной кампании) получили дополнительный способ гибкого привлечения абитуриентов – возможность организации конкурсного отбора по группам специальностей (на основе системы приоритетов). В соответствии с 30 пунктом 5 главы Правил приема, по решению приемной комиссии (при использовании автоматизированной системы зачисления), абитуриенту может быть предоставлена возможность участия в конкурсном отборе на любое число специальностей в рамках выбранной группы (зачисление производится на специальность) в порядке приоритета, определенного им самим в заявлении при подаче документов.

Данная возможность, широко используется среди белорусских вузов. В результате изучения порядков приема было установлено, что около 70% вузов Республики Беларусь предоставляют абитуриентам возможность участвовать в конкурсном отборе одновременно на несколько специальностей: это почти все областные (за исключением медицинских) и региональные вузы, большая часть столичных вузов. Отдельный (классический) конкурс используют исключительно все вузы Министерства здравоохранения Республики Беларусь, большая часть вузов Министерства культуры, большинство вузов силовых структур Республики (так как поступление в перечисленные вузы имеет свои особенности), а также некоторые ведущие столичные вузы, не испытывающие проблем с набором. Данная возможность широко используется не только в нашей стране, но и в странах постсоветского пространства [1, с.38].

Организация конкурсного отбора по группам специальностей имеет ряд преимуществ как для абитуриентов, так и для вузов: абитуриентам позволяет повысить шансы на поступление в вуз, максимально учитывая их пожелания с учетом набранных баллов на вступительных испытаниях; вузам – отобрать наиболее подготовленных, автоматически отсеивая слабых участников; определить специальности, которые пользуются у абитуриентов особым спросом; снизить вероятность дополнительного набора, делая, таким образом, классический конкурсный отбор более эффективным, справедливым и качественным.

Несмотря на очевидные преимущества, система приема с организацией конкурсного отбора по группам специальностей, к сожалению, не лишена недостатков.

Многие вузы рекомендуют абитуриентам указывать в заявлении максимально-возможное количество специальностей, чтобы повысить свои конкурсные возможности. И если абитуриент, сле-

дую рекомендациям, выбирает все специальности группы, или максимальное их количество (особенно актуально для вузов с большим количеством специальностей входящих в группу), возрастает вероятность отчисления по собственному желанию при зачислении на специальность, которую абитуриент выбрал как запасной вариант (т.е. наименее предпочтительную). Существует также вероятность отчисления студентов во время обучения.

Вторая, аналогичная, проблема заключается в следующем. Перечень специальностей входящих в группу (т.е. состав групп), условия и порядок проведения конкурсного отбора каждый вуз определяет самостоятельно. На протяжении ряда лет, белорусские вузы используют две модели конкурсного отбора по группам специальностей [2, с.18]. Обе модели имеют как преимущества, так и недостатки. При использовании первой модели возрастает вероятность дополнительного набора, что исключает вторая модель, так как возможные вакантные места заполняются решением приемной комиссии. Однако зачисление решением приемной комиссии довольно часто приводит к отчислениям студентов (по собственному желанию) сразу же после зачисления, что крайне редко наблюдается при использовании модели основанной на первом алгоритме, а также при классическом раздельном конкурсе.

Решением обозначенных проблем может являться оптимизация формирования набора специальностей и их ранжирование в заявлении абитуриента. Для определения оптимального набора с рангами специальностей (в рамках исследования), был использован алгоритм метода Кемени-Снелла [3, с.64].

В качестве исходных данных были использованы:

- Группа специальностей экономической направленности, учреждения образования «Полесский государственный университет» в состав которой входят следующие специальности: 1) экономика и управление; 2) бизнес-администрирование; 3) менеджмент; 4) маркетинг; 5) экономика; 6) финансы и кредит; 7) бухгалтерский учет, анализ и аудит.

- Набор специальностей, сформированный абитуриентом (на основе собственных предпочтений).

- Общий бал абитуриента.

- Проходные баллы по специальностям за период с 2019 по 2023 гг.

В результате применения данного алгоритма, получена рекомендация на текущий год подачи документов, в виде проранжированного набора специальностей, с учетом статистики прошлых лет [4, с.153] (т.е. рекомендуемый набор специальностей, скорректированный с учетом возможностей абитуриента).

Результаты исследования, могут быть использованы вузами Республики Беларусь, в качестве вспомогательного сервиса на сайте учебного заведения [5, 432], с помощью которого абитуриенты смогут наиболее оптимально составить свой список предпочтительных специальностей.

Наличие соответствующей рекомендации, в виде оптимизированного набора проранжированных специальностей с учетом не только предпочтений абитуриента, но и его возможностей, позволит повысить обоснованность решений принимаемых абитуриентами при выборе специальностей и, следовательно, уровень их удовлетворенности результатами конкурсного отбора. Оптимизированная, таким образом, система отбора с общим конкурсом по группам специальностей, которой на протяжении ряда лет пользуются белорусские вузы в комплексе с олимпиадной и целевой будут способствовать решению проблем высших учебных заведений связанных с набором студентов на первый курс, обеспечивая отбор наиболее подготовленных и мотивированных абитуриентов, выполнение контрольных цифр приема.

Список использованных источников

1. Кисель, Т.В. Особенности организации приемной кампании в ВУЗах ряда стран СНГ / Т.В. Кисель // Информационные технологии и системы 2021: материалы международной научной конференции, Минск, 24 ноября 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: Л.Ю. Шилин [и др.]. - Минск: БГУИР, 2021. - С. 38-39.

2. Кисель, Т.В. Организация конкурсного отбора по объединенным группам специальностей / Т.В. Кисель // Инжиниринг: теория и практика современного мира: монография / Министерство образования Республики Беларусь, УО «Полесский государственный университет»; под ред. В.И. Дуная. - Пинск: ПолесГУ, 2022. - Раздел 1, глава 1.3. - С. 18-22.

3. Смородинский, С.С. Системный анализ и исследование операций: лабораторный практикум для студентов спец. «Автоматизированные системы обработки информации» дневной и дистанционной форм обучения / С.С. Смородинский, Н.В. Батин. – Минск: БГУИР – Минск, 2009. – 64 с.

4. Кисель, Т.В. Совершенствование системы отбора с общим конкурсом по группам специальностей путем оптимизации набора специальностей / Т.В. Кисель, Б.В. Никульшин // Инженерное образование в цифровом обществе: материалы международной научно-методической конференции (Республика Беларусь, Минск, 14 марта 2024 года). В 2 ч. Ч. 2 / редкол.: Е. Н. Шнейдеров [и др.]. – Минск : БГУИР, 2024. – С. 153-155.

5. Кисель, Т.В. Расширенная архитектура системы накопления, хранения, обработки и анализа данных приемной кампании вуза / Т.В. Кисель, Т.А. Есис, А.В. Хоменко // Инновационные технологии в промышленности и образовании: материалы I международной научной конференции, УО “Полесский государственный университет”, г. Пинск; Каракалпакский государственный университет имени Бердаха, г. Нукус; 14 декабря 2023 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2023. – С. 432-434.

УДК 004.421

**РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЯЗЫКА
ПРОГРАМИРОВАНИЯ FLUTTER ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ВИРТУАЛЬНОГО ИТ-КАМПУСА
ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Клаченков В.А., старший преподаватель,

Васюхневич П.В., ассистент,

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

Полесский государственный университет

Klachenkov V.A., lecturer, klachenkov.v@polessu.by

Vasiukhnevich P.V., assistant, vasuhnevich.p@polessu.by

Miniuk, PhD V.N., minuk.o@polessu.by

Аннотация. В данной статье представлен анализ целесообразности и методологии создания мобильного приложения для оптимизации функционирования виртуального ИТ-Кампуса Полесского государственного университета. Обсуждаются ключевые аспекты функционала приложения, его интеграция в экосистему кампуса и особенности технологий разработки.

Ключевые слова: мобильное приложение, виртуальный ИТ-Кампус, оптимизация деятельности, функционал приложения, интеграция, технологии разработки.

Современное образование все больше ориентируется на практико-ориентированное обучение, где акцент делается на развитие практических навыков, способностей к решению реальных задач и применению полученных знаний в реальных ситуациях. В этом контексте важно создание эффективных инструментов, которые могут поддерживать и совершенствовать процессы обучения и взаимодействия в образовательном пространстве.

Полесский государственный университет активно развивает виртуальный ИТ-Кампус, который становится центром активности студентов и преподавателей. На основании поставленных задач для ИТ-Кампуса, включая проведение образовательных мероприятий, организацию конкурсов и сотрудничество с научными организациями, структура кампуса делится на подразделения с руководителями и участниками, работающими в рамках конкретных проектов и программ.

Важной частью деятельности ИТ-Кампуса является проведение образовательных программ и мероприятий, таких как семинары, курсы и тренинги по актуальным ИТ-направлениям, а также организация конкурсов, включая Хакатоны. Кроме того, студенты выполняют реальные заказы от предприятий региона, что способствует их практическому обучению и подготовке к рынку труда.

На основании вышеперечисленного становится актуальным вопрос создания мобильного приложения для виртуального ИТ-Кампуса, которое включают в себя управление расписанием, доступ к обучающим материалам, средства коммуникации и взаимодействия, а также мониторинг прогресса студентов. Интеграция приложения в экосистему кампуса позволит создать единое ин-

формационное пространство для всех его участников, обеспечивая более гибкую и оперативную работу [1].

При разработке модулей мобильного приложения используется язык программирования Flutter, в качестве основной технологии. К основным модулям программного приложения относятся:

Модуль аутентификации и авторизации.

Данный модуль обеспечивает безопасную регистрацию и вход пользователей в систему. Используется пакет Flutter Firebase Authentication для интеграции с Firebase, что позволяет реализовать различные методы аутентификации, такие как вход по электронной почте и паролю, аутентификация через социальные сети и другие.

Модуль профиля пользователя.

Пользователи могут управлять своими профилями, изменять персональные данные и настройки уведомлений. Для реализации динамического пользовательского интерфейса используется фреймворк Flutter в сочетании с управлением состоянием с помощью пакета provider.

Модуль доступ к образовательным ресурсам.

Обеспечивает предоставление пользователям доступа к лекциям, материалам курсов и другим образовательным ресурсам. Для управления данными и загрузки контента из сети используется пакет http для выполнения HTTP-запросов к серверу, а также cached_network_image для кэширования и отображения изображений.

Модуль взаимодействия с преподавателями.

Пользователи могут отправлять сообщения и запросы преподавателям, а также получать обратную связь по заданиям. Для реализации мгновенного обмена сообщениями в реальном времени используется пакет socket_io_client для работы с WebSocket-соединениями.

Модуль групповая работа.

Позволяет создавать и управлять группами для совместной работы над проектами и заданиями. Для синхронизации данных между участниками группы и хранения их в облачной базе данных используется пакет cloud_firestore для работы с Firebase Cloud Firestore [2].

Модуль Конкурсов и Хакатонов

Предоставляет информацию о различных конкурсах и хакатонах, проводимых в ИТ-Кампусе. Интеграция с Firebase Authentication обеспечивает безопасную регистрацию и вход пользователей в систему, а Firebase Cloud Firestore позволяет хранить и обмениваться данными о конкурсах. Модуль поддерживает взаимодействие между участниками конкурсов, облегчает процесс оценки работ и объявления результатов.

Модуль выполнения реальных заказов

Предоставляет студентам возможность выполнять реальные заказы от предприятий Полесского региона. Разработанный с использованием фреймворка Flutter, этот модуль обеспечивает пользовательский интерфейс для просмотра доступных заказов, отклика на них и предложения своих услуг. Интеграция с Firebase Cloud Firestore позволяет пользователям участвовать в тендерах, обсуждать детали заказов с представителями компаний и отслеживать статус выполнения заданий. Предоставляет студентам возможность непосредственного взаимодействия с заказчиками и получения реального опыта работы в индустрии.

Модуль уведомления и напоминания.

Своевременное получение уведомлений пользователями о важных событиях и изменениях в расписании. Используется пакет firebase_messaging для интеграции с Firebase Cloud Messaging, обеспечивающий отправку уведомлений на устройства пользователей.

Модуль мониторинга прогресса.

Отслеживание академического прогресса студентов и предоставление статистики по выполненным заданиям и тестированиям. Для хранения данных и аналитики использован пакет firebase_analytics для интеграции с Firebase Analytics.

Модуль интеграции с системами управления обучением (LMS).

Взаимодействие с существующими системами управления обучением, таким как Moodle, для синхронизации курсов, заданий и оценок между мобильным приложением и LMS. Для этого будет использоваться пакет http для выполнения HTTP-запросов к API LMS для обработки полученных данных в формате JSON.

Разработка каждого модуля включает в себя использование Flutter для создания пользовательского интерфейса и логики приложения, а также интеграцию с Firebase для хранения данных, аутентификации пользователей и отправки уведомлений. Это обеспечивает высокую производительность, кроссплатформенность и удобство использования мобильного приложения для всех его пользователей.

Ключевые особенности мобильного приложения включают:

Удобство доступа: студенты и преподаватели смогут получать доступ к кампусу в любое время и из любого места через мобильное устройство.

Функциональность: обеспечивает функцией управления расписанием, доступ к обучающим материалам, взаимодействие через чаты и форумы, а также мониторинг прогресса студентов.

Интеграция: приложение будет тесно интегрировано с другими частями экосистемы кампуса, включая веб-платформу и десктопное приложение, обеспечивая единое пространство для работы и общения.

Особенности разработки:

Интеграция приложения с веб-сайтом и десктопным приложением ИТ-Кампуса обеспечивает синхронизацию данных и единую учетную запись для доступа ко всем платформам.

Из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что создание мобильного приложения для оптимизации деятельности виртуального ИТ-Кампуса является важным шагом в развитии образовательного процесса. Представленный функционал приложения, его интеграция с другими системами кампуса и выбор технологий разработки позволят обеспечить удобство, эффективность и доступность образовательных ресурсов как для студентов, так и для преподавателей.

Мобильное приложение на базе Flutter обладает рядом преимуществ, включая высокую производительность, кроссплатформенность и возможность быстрого развертывания новых функций и обновлений. Такой подход позволит университету оставаться на передовых позициях в интеграции информационных технологий в образовательный процесс.

Данный проект не только способствует оптимизации деятельности виртуального ИТ-Кампуса, но и открывает новые перспективы для его дальнейшего развития и совершенствования. Эффективное внедрение мобильного приложения будет способствовать повышению качества образования, улучшению взаимодействия между участниками образовательного процесса и поддержанию конкурентоспособности университета в современном информационном пространстве.

Список использованных источников

1. Роль и место виртуального ит-кампуса в инновационно-промышленном кластере в области биотехнологий и «зеленой экономики» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/29131/1/Rol.pdf> – Дата доступа: 28.03.2024.

2. Ф. Заметти Flutter на практике: Прокачиваем навыки мобильной разработки с помощью открытого фреймворка от Google / пер. с англ. А. С. Тищенко. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 328 с.: ил.

УДК 004.053

МЕТОД СТРУКТУРИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Павлов Павел Александрович, к.ф.-м.н., доцент

Полесский государственный университет

Pavlov Pavel Aleksandrovich, PhD, pavlov.p@polessu.by, Polessky State University

Аннотация. В статье рассмотрен метод структурирования. Данный метод позволяет наиболее эффективно решать многие проблемы распределенных вычислений на различных этапах проектирования и создания как самих многопроцессорных распределенных вычислительных систем и комплексов различной архитектуры, так и алгоритмического и программного обеспечения для них.

Введение. Повышение производительности вычислительных систем всегда было и остается актуальной проблемой. Но никакая вычислительная система по своей мощности не может сравниться с теми суммарными ресурсами, которые сосредоточены в локальных и глобальных компьютер-

ных сетях. Быстрое развитие информационно–коммуникационных и сетевых технологий привело к интенсивному использованию географически распределенных вычислительных ресурсов и созданию на их основе динамически–масштабируемых высокопроизводительных *распределенных вычислительных систем (РВС)*. В литературе отсутствует каноническое определение того, что такое “*распределенная вычислительная система*”. Например, профессор Эндрю Стюарт Таненбаум (*Andrew Stuart Tanenbaum*) определяет *распределенную систему* как “набор независимых компьютеров, представляющие их пользователям единой объединенной системой” [1]. В книге [2] сказано, что *распределенная система* – это система, компоненты которой расположены на разных сетевых компьютерах, которые обмениваются данными и координируют свои действия путем передачи сообщений друг другу. Моделью *распределенной системы* может также быть набор программных средств, представляющий собой совокупность взаимосвязанных процессов, выполняемых на одном и том же вычислительном устройстве [3].

Одна из мировых тенденций в создании высокопроизводительных масштабируемых распределенных вычислительных систем основывается на фундаментальных принципах распараллеливания, структурирования и конвейеризации, а также с интеграцией обработки потоков быстро поступающей информации на многопроцессорных (мультипроцессорных) системах (МС), вычислительных комплексах (ВК) и сетях. Это обусловлено как необходимостью достижения сверхвысокой производительности и надежности вычислительных средств, так и существенного ускорения решения реальных задач, повышения их размерности и точности результатов. В связи с этим происходит процесс создания принципиально новых и пересмотра существующих математических методов решения задач в различных предметных областях с пересмотром алгоритмического багажа прикладной математики, выдвигаются новые требования к построению и исследованию математических моделей, касающихся различных аспектов организации распределенных вычислений. Кроме того, принципы распределенной организации процессов являются не только одним из универсальных способов достижения высокой производительности и надежности вычислительных средств, но и носят достаточно общий характер и присущи процессам различной природы, прежде всего они свойственны операционным системам, системам автоматизированного проектирования, банковским информационным системам, энергетическим системам и т. д. [4–6]

1. Метод структурирования программных ресурсов. Конструктивными элементами для построения математической модели систем распределенных вычислений являются понятия процесса и программного ресурса [7].

Процесс будем рассматривать как последовательность блоков (команд, процедур) Q_1, Q_2, \dots, Q_S , для выполнения которых используется множество процессоров (процессорных узлов, обрабатывающих устройств, интеллектуальных клиентов). При этом процесс называется *распределённым*, если все блоки или часть из них обрабатываются разными процессорами. Для ускорения выполнения процессы могут обрабатываться параллельно, взаимодействуя путем обмена информацией. Такие процессы называются *кооперативными* или *взаимодействующими* процессами.

Понятие *ресурса* используется для обозначения любых объектов вычислительной системы, которые могут быть использованы процессами для своего выполнения. *Реентерабельные (многократно используемые)* ресурсы характеризуются возможностью одновременного использования несколькими вычислительными процессами. Для параллельных систем характерной является ситуация, когда одну и ту же последовательность блоков или ее часть необходимо процессорам выполнять многократно, такую последовательность будем называть *программным ресурсом (ПР)*, а множество соответствующих процессов – *конкурирующими*.

Структурирование (сегментирование, декомпозиция) – это основной способ уменьшения сложности больших задач, программ, систем и т. д. Структурирование предполагает разбиение программы решения сложной задачи на составные ее части (подпрограммы, процедуры, блоки) с последующей организацией линейного или частичного порядка выполнения на множестве этих частей [7]. Как правильно осуществить разбиение сложной программы или системы? На сколько составных частей производить разбиение? К сожалению, ответы на эти и другие вопросы – это одна из наиболее важных и трудных областей решений.

Принципы структурирования программ, алгоритмов и систем приобретают особенно фундаментальный характер в области распределенного программирования. Именно структурирование позволяет наиболее эффективно решать многие проблемы распределенных вычислений на различных этапах моделирования и проектирования как самих многопроцессорных распределенных вычислительных систем и комплексов различной архитектуры, так и алгоритмического и программного обеспечения для них, это прежде всего: проблемы эффективного отображения алгоритмов и методов решения задач различной природы на архитектуру МС и ВК; проблемы определения и выбора оптимальных характеристик многопроцессорных комплексов и систем; проблемы определения и создания условий оптимальной реализации заданных объемов вычислений; проблемы синхронизации одновременно взаимодействующих процессов; проблемы создания больших рендерябельных (одновременно используемых) программ; проблемы оптимального распределения вычислительных ресурсов [8–13].

Структурирование программных ресурсов играет особую роль при решении проблем оптимальной организации взаимодействия в МС и ВК параллельных конкурирующих процессов. Основная идея состоит в обеспечении специального способа структурирования программного ресурса на блоки и организации параллельного использования этих блоков множеством конкурирующих процессов. Это достигается с помощью специальных операционных и языковых средств параллельного программирования.

Пусть PP – программный ресурс, $n \geq 2$ число конкурирующих процессов. Требуется организовать вычислительный процесс таким образом, чтобы общее время выполнения n процессов, использующих PP , было минимальным.

Одной из стратегий решения данной задачи с $p \geq 2$ процессорами является предоставление каждому процессу отдельной копии PP . Но этот путь не всегда осуществим из-за ограниченного объема ресурсов вычислительной системы и тем более трудно достижим в случае больших программ, используемых в качестве программных ресурсов. Поэтому при решении данной задачи применяется стратегия последовательного обслуживания n процессов с использованием различных механизмов их синхронизации (семафоры, мониторы, аппарат событий и т. д.). В этом случае суммарное время выполнения процессов составит величину $T_{sum} = nT$, где T – время выполнения каждым из процессов программного ресурса. Дополнительные временные затраты на синхронизацию процессов здесь не учитываются.

Время T_{sum} можно существенно сократить, если обеспечить структурирование программного ресурса на блоки Q_1, Q_2, \dots, Q_s с последующей конвейеризацией блоков по процессам, а процессов по процессорам многопроцессорной распределенной вычислительной системы. Для этого необходимо выполнить следующие основные этапы: структурирование программного ресурса на блоки Q_1, Q_2, \dots, Q_s ; организация одновременного (параллельного) взаимодействия процессов, процессоров и блоков структурированного программного ресурса; совмещение во времени выполнения различных процессов; запоминание после завершения использования очередного блока и восстановление перед началом выполнения следующего блока промежуточных состояний процессов; запуск процессов на выполнение и их завершение; выбор режимов взаимодействия процессов, процессоров и блоков (асинхронный режим, синхронные режимы и т. д.); наличие специальных языковых средств описания взаимодействия процессов, процессоров и блоков программного ресурса, а также разработка алгоритмов реализации такого взаимодействия; обеспечение операционной поддержки взаимодействия процессов, процессоров и блоков.

Структурирование программного ресурса на блоки осуществляется, как правило, либо исходя из физического смысла задачи на этапах создания математической модели и алгоритмов её решения, либо путём анализа готовой, последовательной программы с целью её сегментирования. Далее каждый блок оформляется с помощью специальных операторов языка представления параллельных программ. Число блоков, на которое осуществляется структурирование программного ресурса, зависит от количества процессов и процессоров, длительности выполнения программного ресурса, накладных расходов и других параметров.

Один из возможных способов (механизмов) взаимодействия процессов, процессоров и блоков следующий. Блоки, процессы и процессоры вычислительного комплекса или многопроцессорной системы нумеруются в порядке $1, 2, \dots, s$, $1, 2, \dots, n$ и $1, 2, \dots, p$ соответственно. Причем на множестве блоков установлен линейный порядок их выполнения. Предполагается, что все n процессов используют одну и ту же копию структурированного программного ресурса. В дальнейшем под процессом будем понимать выполнение всех блоков программного ресурса в порядке $1, 2, \dots, s$. При этом процесс называется *сосредоточенным*, если все блоки программного ресурса выполняются на одном и том же процессоре, и *распределённым*, если все блоки или часть из них выполняются на разных процессорах.

Операционная система или специально выделенный организующий процесс предоставляет блоки структурированного программного ресурса Q_1, Q_2, \dots, Q_s каждому из процессов в порядке $1, 2, \dots, n$. При этом в случае сосредоточенной обработки возможна монополизация процессора i -м процессом. Если блок Q_j , $j = \overline{1, s}$, освобождается очередным i -м процессом, то он предоставляется $(i + 1)$ -му процессу, а сам i -й процесс получает в своё распоряжение $(j + 1)$ -й блок либо переводится в состояние ожидания до освобождения $(j + 1)$ -го блока, $i = \overline{1, n-1}$, $j = \overline{1, s-1}$ и т. д. В случае распределённой обработки монополизация процессоров процессами не происходит, а блоки одного и того же процесса выполняются на разных процессорах.

Очевидно, что при наличии в многопроцессорной системе p процессоров возможно совмещённое во времени выполнение процессов. Запоминание и восстановление промежуточных состояний процессов, запуск процессов на выполнение и их завершение, выбор режимов взаимодействия процессов, процессоров и блоков осуществляет специальная подсистема операционной системы или организующий процесс.

Следует отметить, что при организации вычислений по методу структурирования в качестве блоков структурированного программного ресурса могут служить наборы программ, циклические участки программ, потоки заданий на обработку запросов пользователей в мультипрограммных системах, отдельные микрооперации, выполнение которых подразделяется на несколько фаз и др.

2. Математическое обоснование метода структурирования по использованию оперативной памяти. Предлагаемый метод организации взаимодействия конкурирующих процессов с программным ресурсом, основанный на его структурировании на параллельно выполняемые блоки, позволяет использовать один и тот же программный ресурс множеством конкурирующих процессов одновременно. При этом автоматически решается проблема предотвращения тупиковых ситуаций и получается существенный выигрыш как по использованию оперативной памяти так и во времени реализации параллельных процессов. Выигрыш от использования оперативной памяти получается в результате того, что отпадает необходимость в копиях одного и того же программного ресурса. Для каждого процесса, использующего структурированный программный ресурс, нужно отвести только небольшой дополнительный участок памяти для хранения промежуточных данных и состояний.

Пусть L – объем оперативной памяти, который занимает структурированный PP , при этом он используется одновременно $n \geq 2$ процессами. Тогда объем оперативной памяти, который необходимо отвести для структурированного программного ресурса с учетом дополнительных участков оперативной памяти l_i , $i = \overline{1, n}$, для каждого из i -х процессов будет составлять вели-

$$\text{чину } L + \sum_{i=1}^n l_i.$$

Если же программа не обладает свойствами структурированных программных ресурсов, то при одновременной реализации $n \geq 2$ процессов, использующих *ПР*, необходимо из вычислительной среды запросить дополнительный объем памяти, который составит величину nL , что намно-

го больше чем $L + \sum_{i=1}^n l_i$, т. е. $nL \gg L + \sum_{i=1}^n l_i$, т. к. $L > l_i, i = \overline{1, n}$.

Заметим, что в тех случаях, когда $s < n$ величину $\sum_{i=1}^n l_i$ также можно уменьшить до величи-

ны $\sum_{i=1}^s l_i$ за счет динамического использования участков памяти $l_i, i = \overline{1, s}$.

Организация распределенных вычислений по методу структурирования позволяет также получать существенный выигрыш по времени реализации заданных объемов вычислений, так как: *во-первых*, исключается этап повторной загрузки программных ресурсов с внешних носителей, требующий значительного времени; *во-вторых*, в результате структурирования программного ресурса на блоки ввода–вывода и счета появляется возможность совмещенного выполнения этих блоков даже в мультипрограммных системах; *в-третьих*, эффективно решается проблема создания параллельно–используемых (реентерабельных) программ большого объема.

Но, самый главный выигрыш состоит в том, что появляется возможность практически неограниченного распараллеливания алгоритмов и программ при их отображении на архитектуру МС и ВК.

Заключение. Проблема обоснования метода структурирования программных ресурсов на параллельно выполняемые блоки по времени реализации заданных объемов вычислений носит комплексный характер, что порождает ряд сложных в математическом отношении задач распределенного программирования. Для их решения требуется прежде всего построение математических моделей адекватно отражающих различные аспекты взаимодействия множества процессов с учетом их физической специфики, а также архитектурных особенностей многопроцессорных систем, сетей и комплексов, вычислительных ресурсов, дополнительных системных затрат и т. д. Анализ показывает, что на пути решения этой комплексной проблемы возникают математические задачи дискретно–комбинаторного характера. Поэтому при построении и исследовании математических моделей и задач оптимальной организации распределенных процессов широко применяются аппарат теории графов, линейных диаграмм Ганта, теории расписаний [14], комбинаторной оптимизации, упорядочения, алгебры логики, теории множеств, алгебры матриц и др.

Список использованных источников

1. Стин ван, М., Таненбаум, Э.С. Распределенные системы. / пер. с англ. В.А. Яроцкого. М.: ДМК Пресс, 2021. 584 с.
2. Бабичев, С.Л., Коньков, К.А. Распределенные системы. М.: Юрайт, 2019. 507 с.
3. Косяков, М.С. Введение в распределенные вычисления. СПб.: НИУ ИТМО, 2014. 155 с.
4. Zaiets, N., Shtepa, V., Pavlov, P. Development of a resource-process approach to increasing the efficiency of electrical equipment for food production / N. Zaiets, V. Shtepa, P. Pavlov // Eastern–European Journal of Enterprise Nechnologies. 2019. №8. P. 59–65.
5. Каплун, В.В., Павлов, П.А., Штепа, В.Н. Ресурсно–процессная модель энергоменеджмента локального объекта с несколькими источниками энергии / В.В. Каплун, П.А. Павлов, В.Н. Штепа // Вестник Брестского государственного технического университета. 2019. №4. С. 86–91.
6. Коваленко, Н.С., Павлов, П.А. Математическая модель непрерывного обеспечения электрической энергией конечных потребителей / Н.С. Коваленко, П.А. Павлов // Экономика, моделирование, прогнозирование: сборник научных трудов. 2023. Вып. 17. С. 132–140.
7. Павлов П.А., Коваленко Н.С. Математическое моделирование параллельных процессов. – Germany: Lambert Academic Publishing, 2011. – 246 с.

8. Коваленко, Н. С. Задача оптимизации числа процессоров в масштабируемых распределенных системах / Н. С. Коваленко, П. А. Павлов // Инжиниринг: теория и практика современного мира: монография / Министерство образования Республики Беларусь, УО “Полесский государственный университет”; под ред. В. И. Дунай. – Пинск, ПолесГУ, 2022. – Раздел 1, глава 1.4. – С. 23-32.
9. Павлов, П. А. Оптимальность масштабируемых распределенных конкурирующих процессов / П. А. Павлов // Инжиниринг: теория и практика современного мира: монография / Министерство образования Республики Беларусь, УО “Полесский государственный университет”; под ред. В. И. Дунай. – Пинск, ПолесГУ, 2022. – Раздел 1, глава 1.6. – С. 37-45.
10. Павлов, П.А. Ресурсно-процессная модель распределенных вычислений при ограниченном числе копий программного ресурса / П. А. Павлов, Н. С. Коваленко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2023): доклады XXII Международ. Науч.-практ. Конф., Минск, 16 ноября 2023 г. / ОИПИ НАН Беларуси.– Минск: 2023. – С. 205–210.
11. Pavlov, P. A. Resource-process model of distributed computing with a limited number of software resource copies / P. A. Pavlov // Challenger and problems of modern science: proceedings of the IX international scientific conference, Great Britain, London, 07-08 september 2023. Great Britain, London, 2023. – P. 13–21.
12. Pavlov, P. A. Asynchronous mode of distributed computing with a limited number of copies of a program resource / P. A. Pavlov // Theoretical and practical perspectives of modern science: proceedings of the IV international scientific and practical conference, Sweden, Stockholm, 19-20 september 2023, Stockholm, Sweden, 2023. – P. 10–20.
13. Павлов, П. А. Синхронный режим распределенных вычислений при непрерывном выполнении блоков ограниченного числа копий программного ресурса / П. А. Павлов, Н. С. Коваленко // Программные продукты и системы. – 2024. – №1. – С. 43–53.
14. Танаев, В.С., Сотсков, Ю.Н., Струсевич, В.А. Теория расписаний. Многостадийные системы. М.: Наука, 1989. 327 с.

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

УДК 636.2.087:[636.086.1+633.367]

**БВМД ДЛЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
С ВКЛЮЧЕНИЕМ ЗЕРНА ЛЮПИНА**

Бесараб Геннадий Васильевич, научный сотрудник¹,
Цай Виктор Петрович, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник¹,
Радчикова Галина Николаевна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,
Ярошевич Светлана Андреевна, научный сотрудник¹,
¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»
Салаев Бадма Катинович, д.б.н., профессор, ректор²,
Натыров Аркадий Канурович, д.с.-х.н., проф., декан аграрного факультета²,
Мороз Наталья Николаевна, к.с.-х.н., доцент²,
Убушаев Борис Сангаджиевич, д. с.-х. н., профессор²
²ФГБОУ ВО «КалмГУ имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста, Россия
Астренков Андрей Валерьевич, к.с.-х.н., доцент³

³Полесский государственный университет

Besarab Genadii, research scientist¹,

Tzai Viktor, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Radchikova Galina, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Yaroshevich Svetlana, research scientist¹,

¹RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding» lab-
krs@mail.ru

Salaev Badma, Dr.B.Sci., Professor, Rector², salafev@mail.ru

Natirov Arkadii, Dr.Agr.Sci., Professor²,

Moroz Nataliya, CSc. (Agriculture), assistant professor²,

²Gorodovikov B.B. KalmSU, Elista, Russia,

Astrenkov Andrey, CSc. (Agriculture), assistant professor³,

³Polessky State University, astrenkovav@mail.ru

Аннотация. Скармливание молодняка крупного рогатого скота новых белково-витаминно-минеральных добавок оказывает положительное влияние на обмен веществ и здоровье животных, способствует получению среднесуточных приростов 629-710 г снижению себестоимости прироста – на 30-36%.

Ключевые слова: кормовая добавка, корма, бычки, переваримость, продуктивность, себестоимость.

Введение. Повышение эффективности использования кормов, увеличение производства продукции животноводства и снижение ее себестоимости могут быть достигнуты путём кормления животных рационами, сбалансированными по таким важным элементам питания, как протеин, энергия, макро- и микроэлементы [1].

Недостаток в рационах таких важных элементов питания, как протеин, макро-и микроэлементы приводит к снижению эффективности использования кормов, недополучению значительной части продукции животноводства и повышению ее себестоимости [2].

Одним из методов повышения эффективности использования кормов является балансирование рационов белково-витаминно-минеральными добавками (БВМД), что активизирует обменные процессы в организме животных, повышает их продуктивность на 10-15%, а в некоторых случаях до 20 и более процентов [3].

Приготовить БВМД можно в любом хозяйстве при наличии соответствующих компонентов. При отсутствии в хозяйствах и невозможности закупить необходимые компоненты более 2 млн. тонн зернофуража используется в небогатенном виде. В связи с этим генетический потенциал продуктивности животных используется только на 60-70%, перерасход кормов по сравнению с научно-обоснованными нормами превышает 30-40% [4, 5].

Цель исследований - разработать белково-витаминно-минеральные добавки и изучить эффективность скармливания их молодняку крупного рогатого скота.

Методика исследований. На основе данных, полученных при анализе кормов рационов молодняка крупного рогатого скота разработаны новые БВМД.

Белковую часть БВМД в № 1, 2 и 3 составляли: смесь зерна новых сортов люпина (метель, першацвет, митан) – 40 % и амидоконцентратная кормовая добавка (АКД) – 30 %, в № 4 – 70 % АКД; минеральную часть в БВМД представляла соответствующая добавка кормовая минеральная комплексная – 20 % и премикс ПКР-2 – 10 %.

Научно-хозяйственный опыт проведен на четырех группах бычков по 12 голов в каждой живой массой в начале исследований 300-310 кг в течение 62 дней (таблица 1).

Таблица 1. – Схема опыта

Группа	Количество голов в группе	Особенности кормления
I контрольная	12	Основной рацион (ОР) + БВМД № 1
II опытная	12	ОР + БВМД № 2
III опытная	12	ОР + БВМД № 3
IV опытная	12	ОР + БВМД № 4

Различия в кормлении состояли в том, что в зернофураж молодняка I группы включали БВМД № 1, II - БВМД № 2, III - БВМД № 3, IV - БВМД № 4. Зернофураж представлен в основном ячменем. Белково-витаминно-минеральной добавкой восполняли 20 % недостающего протеина.

Все подопытное поголовье находилось в одинаковых условиях: содержание привязное, кормление двукратное, поение – из автопоилок. Рационы составлялись и корректировались согласно потребности молодняка и химического состава кормов.

Морфо-биохимические показатели крови определяли на анализаторах Medonic CA-620 и Cogma Lumen. Минеральный состав – на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-3. Витаминный состав – по общепринятым методикам (фотоколориметрическим методом).

Цифровые материалы проведенных исследований обработаны методом вариационной статистики, с использованием программного пакета Microsoft Excel с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований. На основании анализа химического состава кормов рациона животных хозяйства и данных, полученных в ранее проведенных исследованиях, выявлен дефицит по таким элементам питания, как протеин, фосфор, магний, микроэлементы и витамины. Согласно этого разработаны БВМД.

В связи с тем, что количество кормов, задаваемых бычкам, было ограничено, а не вволю, как обычно должно быть, то есть рацион животных всех групп был одинаковым.

Значительных различий в потреблении питательных веществ у молодняка между группами не отмечено за исключением тех компонентов (в основном, в минеральной части), которые были в дефиците в фосфате и новом сапропеле (кальций, железо, медь, цинк, марганец, кобальт, фосфор, магний, калий, натрий), но эта разница незначительна.

Бычки всех групп охотно поедали корм с БВМД и суточный рацион в целом. Отказа от корма и случаев заболевания не выявлено.

Изучение процессов пищеварения в рубце показало, что концентрация водородных ионов находилась практически на одинаковом уровне в рубцовом содержимом бычков всех групп. По концентрации аммиака, ЛЖК, общего азота, количеству инфузорий у молодняка I, II и III групп различия были незначительными. У животных IV группы концентрация аммиака по сравнению с I,

II и III оказалась выше на 15,58, 23,61 и 21,92 %, ЛЖК - на 6,7, 19,4 и 11,1 %, общего азота - на 15,18, 31,44 и 24,03 %, инфузорий - на 4,35, 14,29 и 9,09 % соответственно

Интенсивность протекания обменных процессов в организме животных определяли по гематологическим показателям (таблица 2).

Таблица 2. – Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г%	9,4±0,23	8,84±0,020	9,41±0,010	9,16±0,090
Эритроциты, млн./мм ³	8,31±0,06	7,83±0,02	8,07±0,02	7,81±0,01
Щелочной резерв, мг %	453±1,73	480±0,58	466,67±0,88	414±1,15
Каротин, мкг %	0,62±0,01	0,65±0,01	0,72±0,01	0,98±0,01
Витамин А, мг%	0,7±0,01	0,69±0,01	0,67±0,01	0,69±0,01
Кальций, мг%	11,7±0,003	11,4±0,058	11,6±0,0580	11,3±0,006
Фосфор, мг%	6,76±0,006	6,74±0,0060	6,91±0,003	6,97±0,006
Белок общий, мг%	7,85±0,006	7,85±0,0120	7,85±0,0290	8,28±0,012

Результаты исследований показали, что все изучаемые показатели крови у подопытных бычков находились в пределах физиологической нормы без достоверных различий между группами.

Однако, следует отметить, что у животных IV группы отмечена тенденция к увеличению количества каротина на 36,11-58,06 % и общего белка на 5,48 % по сравнению с I, II и III.

Переваримость питательных веществ рационов показана в таблице 3.

Таблица 3.– Переваримость питательных веществ, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	68,01±0,12	68,18±0,080	71,2±0,06	70,41±0,4
Органическое вещество	70,03±0,09	70,16±0,020	73,04±0,02	72,04±0,03
Протеин	67,15±0,04	63,14±0,07	64,07±0,08	68±0,01
Жир	51,09±0,07	54,07±0,08	57,18±0,17	59,01±0,01
Клетчатка	56,04±0,1	53,15±0,07	54,07±0,03	60,07±0,05
БЭВ	74,01±0,009	77,02±0,006	78,02±0,012	81,05±0,048

В результате анализа полученных результатов установлено, что переваримость всех питательных веществ у бычков, потреблявших разные БВМД, находилась на высоком уровне и незначительно различалась между группами. Так, переваримость сухого и органического веществ находилась в пределах 68-73 %, протеина - 63-68, жира - 54-59, клетчатки - 53-60, БЭВ - 74-81 %. Следует отметить, что переваримость протеина, клетчатки и БЭВ оказалась выше в четвертой группе на 1-7 % по сравнению с остальными ($P>0,05$).

Баланс азота, кальция и фосфора был положительным у бычков всех групп. Установлено увеличение на 4,7-11,9 % отложения азота у молодняка IV группы, получавшего БВМД с АКД в качестве источника протеина.

Использование кальция и фосфора животными находилось практически на одинаковом уровне.

Исследованиями установлено, что среднесуточный прирост живой массы животных всех групп находился в пределах 629-710 г. Самым высоким он оказался у бычков IV группы, потреблявших БВМД № 4 с АКД в качестве протеинового компонента – 710 г; второе место по приросту занимал молодняк I группы - 660 г, потреблявший БВМД № 2, в состав которой входили люпин, АКД и стандартная ДКМК № 1; группа, потреблявшая БВМД № 3 с дефторированным фосфатом, использованным как источник фосфора, занимала последнее место по этому показателю - 629 г. Однако различия по приросту оказались недостоверными. Затраты кормов на 1 кг прироста были самыми низкими в IV группе - 8,77 корм. ед., в I, II и III выше на 8,32, 13,68 и 10,83 % соответственно.

В результате анализа полученных данных установлено, что стоимость кормов на получение прироста в IV группе оказалась ниже по сравнению с I, II и III группами соответственно на 30,1, 35,9 и 33,1 %, что связано со стоимостью БВМД, которая оказалась самой дешевой в IV группе. В связи с этим себестоимость прироста одного животного за опыт была самой низкой в этой группе.

Заключение. Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота новых белково-витаминно-минеральных добавок в составе комбикормов оказывает положительное влияние на поедаемость кормов рациона, процессы пищеварения, обмен веществ в организме и здоровье животных, способствует получению среднесуточных приростов 629-710 г при затратах кормов на 1 кг прироста 8,77-9,97 корм. ед., снижению стоимости кормов на 20 %, себестоимости прироста – на 30-36%.

Список использованных источников

1. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия / Попков Н.А., Петрушко И.С., Сидунов С.В., Лобан Р.В., Леткевич В.И., Радчиков В.Ф., Козырь А.А., Зубко И.Г., Мысливец М.М., Янель И.П., Чадович М.Н., Булыга М.М., Кузьменко А.В., Пилук В.Н. // Методические рекомендации. - РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Жодино, 2015.- 92 с.

2. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Линкевич С.А., Кот Е.Г., Воронин С.П., Воронин Д.С., Фесина В.В.// Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 80-86.

3. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса /Люндышев В.А., Радчиков В.Ф., Гурин В.К.// В сборнике: Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы. Сборник материалов международной научно-практической конференции. 2015. С. 123-130.

4. Экструдированный обогатитель на основе льносемени и ячменной крупки в рационах телят / В. Ф. Радчиков, О. Ф. Ганущенко, В. К. Гурин, С. Л. Шинкарева, В. А. Люндышев // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 92-97.

5. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме/ Радчиков В.Ф., Шинкарева Л.С., Гурин В.К., Ганущенко О.Ф., Ярошевич С.А.// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. № 17-1. С. 114-123.

УДК 004.85, 681.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЦЕПТУР МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Богатко Яна Васильевна, преподаватель-стажер

Полесский государственный университет

Bogatko Yana, trainee teacher, Polesky State University, bogatko.ja@polessu.by

Аннотация. Данная статья рассматривает применение искусственного интеллекта в разработке программного обеспечения для составления оптимальных рецептов мясных изделий. Обсуждаются основные принципы и методы использования искусственного интеллекта в данной области, а также его преимущества и перспективы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, программное обеспечение, рецепты, мясные изделия, оптимизация.

В настоящее время разработка программного обеспечения для составления рецептов мясных изделий становится все более актуальной задачей для мясоперерабатывающих предприятий, особенно с учетом важности использования рыбных ингредиентов в производстве. Искусственный интеллект и алгоритмы оптимизации представляют собой мощные инструменты, которые могут быть применены для создания программного обеспечения, способного автоматизировать процесс разработки оптимальных рецептов мясных изделий с использованием рыбных компонентов. В

данной статье мы рассмотрим основные принципы и преимущества использования искусственного интеллекта и алгоритмов оптимизации в этой области, а также представим практические примеры их применения.

С развитием технологий искусственного интеллекта и машинного обучения, появляются новые возможности для оптимизации процессов в мясоперерабатывающей промышленности. В частности, использование искусственного интеллекта в разработке программного обеспечения для составления рецептов мясных изделий может значительно улучшить качество и питательную ценность продукции, а также оптимизировать производственные процессы.

Основные принципы использования искусственного интеллекта в разработке программного обеспечения для составления рецептов включают следующие аспекты:

1. Сбор данных: Искусственный интеллект может автоматически собирать данные о различных рыбных ингредиентах, их питательной ценности, химическом составе и других свойствах. Затем проводится анализ этих данных для выявления закономерностей и паттернов, которые могут быть использованы при создании новых рецептов.

2. Прогнозирование и оптимизация: На основе данных и алгоритмов машинного обучения искусственный интеллект может делать прогнозы о том, какие комбинации рыбных ингредиентов и в каких пропорциях будут оптимальными для достижения желаемых характеристик продукции. Это позволяет создавать рецепты, которые соответствуют требованиям качества, вкуса и питательной ценности.

3. Персонализация и адаптация: Искусственный интеллект может учитывать индивидуальные предпочтения потребителей и особенности рыночных трендов при составлении рецептов. Это позволяет создавать продукцию, которая максимально соответствует запросам конкретной аудитории и способствует удовлетворению их потребностей.

4. Мониторинг и аналитика: После внедрения новых рецептов искусственный интеллект может осуществлять мониторинг и анализ результатов их применения. Это позволяет выявлять эффективность рецептов, их влияние на продажи и уровень удовлетворенности потребителей, а также корректировать рецепты в соответствии с полученными данными.

5. Интеграция с другими системами: Искусственный интеллект может интегрироваться с другими системами управления производством, складским учетом и дистрибуцией продукции, обеспечивая более эффективное управление всеми процессами производства и сбыта [1, с.84].

Выделяют следующие методы использования искусственного интеллекта в разработке программного обеспечения для составления рецептов:

Моделирование:

Моделирование – это процесс создания абстрактных математических моделей, которые отражают взаимодействие различных компонентов системы и позволяют предсказывать их поведение в различных условиях. В контексте использования искусственного интеллекта для разработки программного обеспечения по составлению оптимальных рецептов мясных изделий, моделирование позволяет анализировать данные о составе ингредиентов, их свойствах и взаимодействиях.

Искусственный интеллект применяется для создания математических моделей, которые описывают взаимодействие различных компонентов рецептуры мясных изделий. Эти модели учитывают влияние каждого компонента на качество и питательную ценность конечного продукта. Например, модель может учитывать взаимодействие мяса, специй, загустителей, консервантов и других ингредиентов, а также их соотношение и качество.

Путем анализа этих математических моделей и данных о свойствах ингредиентов, искусственный интеллект способен определить оптимальные параметры рецептуры, которые обеспечат наилучшее качество и питательную ценность мясных изделий. Такие модели могут быть использованы для создания новых продуктов или улучшения существующих рецептов [1, с.86].

Оптимизация:

Оптимизация – это процесс нахождения оптимальных значений для переменных в заданных условиях. В контексте разработки программного обеспечения для составления рецептов мясных изделий, оптимизация позволяет искусственному интеллекту определять наилучшие сочетания ингредиентов с учетом различных факторов.

Искусственный интеллект применяет алгоритмы оптимизации для нахождения оптимальных значений каждого ингредиента в рецептуре. Эти алгоритмы учитывают заданные критерии, такие

как вкусовые качества, текстура, питательная ценность и стоимость продукта. Например, если важным критерием является минимизация стоимости, алгоритм оптимизации будет находить сочетание ингредиентов, обеспечивающее наилучшее соотношение цены и качества [2, с.52].

Преимущества использования искусственного интеллекта:

1. Большая точность: Искусственный интеллект имеет возможность обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, включая информацию о свойствах ингредиентов, производственных процессах и предпочтениях потребителей. Это позволяет создавать рецептуры с более точными пропорциями ингредиентов и оптимальными параметрами, что способствует повышению качества конечной продукции.

2. Эффективность: Алгоритмы искусственного интеллекта могут автоматизировать процесс составления рецептур, учитывая различные факторы, такие как доступность ингредиентов, бюджетные ограничения и предпочтения потребителей. Это позволяет сократить время, затрачиваемое на разработку рецептур, и увеличить производительность процесса.

3. Повышение качества продукции: Благодаря анализу данных и оптимизации рецептур искусственный интеллект способствует созданию продукции с более высоким качеством. Путем учета различных факторов, таких как текстура, вкусовые качества и питательная ценность, можно разрабатывать рецептуры, которые лучше соответствуют ожиданиям потребителей.

4. Инновационность: Искусственный интеллект может выявлять новые тенденции и предпочтения потребителей, а также прогнозировать спрос на различные виды продукции. Это позволяет создавать инновационные рецептуры, которые отвечают современным требованиям рынка.

5. Экономия ресурсов: Оптимизация процесса составления рецептур и использование алгоритмов оптимизации позволяют снизить расходы на производство. Это достигается за счет сокращения времени, необходимого на разработку рецептур, и уменьшения количества проб и ошибок, что в конечном итоге способствует экономии ресурсов.

6. Персонализация: Искусственный интеллект может адаптировать рецептуры под индивидуальные потребности и предпочтения потребителей. Это позволяет создавать персонализированные продукты, которые лучше удовлетворяют запросы рынка и повышают лояльность потребителей [3, с. 2863].

Перспективы использования искусственного интеллекта в переработке сырья:

1. Развитие новых технологий: Применение искусственного интеллекта в пищевой промышленности будет продолжать развиваться, открывая новые возможности для создания инновационных продуктов. Новые алгоритмы и методы анализа данных позволят совершенствовать процесс составления рецептур и улучшать качество конечной продукции.

2. Улучшение качества продукции: Благодаря анализу данных и оптимизации рецептур, продукция станет более качественной и конкурентоспособной на рынке. Искусственный интеллект поможет выявлять оптимальные сочетания ингредиентов и производственных параметров, что приведет к повышению качества мясных изделий.

3. Повышение интереса потребителей: Персонализированные и оптимизированные рецептуры могут привлечь больше потребителей и способствовать росту спроса на мясные изделия. Благодаря учету индивидуальных предпочтений и потребностей клиентов, искусственный интеллект поможет создавать продукцию, которая лучше удовлетворяет запросы рынка [4, с. 9].

Использование искусственного интеллекта в разработке программного обеспечения для составления оптимальных рецептур мясных изделий открывает новые перспективы для пищевой промышленности. Алгоритмы и методы анализа данных позволяют создавать более точные и эффективные рецептуры, что ведет к повышению качества продукции и удовлетворению потребностей потребителей. Этот подход не только повышает конкурентоспособность предприятий, но и способствует развитию инноваций в сфере производства пищевых продуктов. Персонализированные рецептуры и улучшенное качество продукции благоприятно влияют на интерес потребителей и способствуют росту спроса на мясные изделия. Таким образом, интеграция искусственного интеллекта в пищевую промышленность представляет собой перспективное направление, которое позволяет оптимизировать процессы производства и повысить качество продукции, соответствуя современным требованиям рынка.

Список использованных источников

1. Браун, П., Шиллок, Р. Разработка системы искусственного интеллекта для переработки мяса./ Браун, П., Шиллок, Р.–Журнал пищевой инженерии, 2006-91.
2. Кадиоглу А., Альпаслан М. Методы искусственного интеллекта для прогнозирования качества мяса и мясопродуктов: обзор./ Кадиоглу А., Альпаслан М.–Журнал качества пищевых продуктов, 2012-107.
3. Сингх А., Кумар А. Искусственный интеллект и его применение в мясоперерабатывающей промышленности: обзор./ Сингх А., Кумар А.–Журнал пищевой науки и технологий, 2018-3165.
4. Аканби, Т.О., Силло, Х.Б. Применение искусственного интеллекта в мясной промышленности: обзор./ Аканби, Т.О., Силло, Х.Б.–Наука о пищевых продуктах и питании, 2020-11.

УДК 636.085.1

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ

Богданович Ирина Владимировна, аспирант

**Радчикова Галина Николаевна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»**

Горлов Иван Фёдорович, д.с.-х.н., профессор

**Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия**

Карпеня Михаил Михайлович, к.с.-х.н., доцент

Медведева Диана Васильевна, к.с.-х.н., доцент

Лёвкин Евгений Анатольевич, к.с.-х.н., доцент

Букас Василий Валерьевич, к.с.-х.н., доцент

Витебская ордена «Знак Почета» государственная ветеринарная академия

Bogdanovich Irina, PhD student

Radchikova Galina, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist

RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-
krs@mail.ru

Gorlov Ivan, Dr.Agr.Sci., Professor, Volga Region Scientific Research Institute for the Production and Pro-
cessing of Meat and Dairy Products, Volgograd

Karhenya Mishail, CSc. (Agriculture), assistant professor

Medvedeva Diana, CSc. (Agriculture), assistant professor

Levkin Evgenii, CSc. (Agriculture), assistant professor

Bykas Vasilii, CSc. (Agriculture), assistant professor

EI"Vitebsk Order "Badge of Honor" State Veterinary Academy", vgvam.by

Аннотация. Включение в рационы телок БВМД с местным белковым и минеральным сырьем (возраст 6-12 мес.) позволяет снизить себестоимость получения прироста в зимний период на 6-14%, увеличить прибыль от снижения себестоимости прироста на 6-9%.

Ключевые слова: зерно рапса, люпина, БВМД, телки, рационы, кровь, себестоимость.

Введение. Одним из самых главных условий увеличения производства продуктов животноводства, повышения продуктивности молодняка является рост производства высококачественных кормов и организация полноценного сбалансированного кормления животных. Научкой установлено и практикой подтверждено, что только оно способно помочь сельскохозяйственным животным максимально проявить свой генетический потенциал продуктивности. Полноценное кормление – это, прежде всего, нормированное кормление, которое обеспечивает сбалансированность рационов и наилучшим образом удовлетворяет потребность животных в элементах питания [1].

За последние два десятилетия зоотехническая наука о кормлении животных накопила большое количество экспериментальных данных о влиянии различных питательных веществ, а также незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, антибиотиков, гормонов, ферментов и других факторов на обмен веществ, эффективность использования корма и образование продукции. Этот материал служит основой для дальнейшего совершенствования теории и практики кормления сельскохозяйственных животных [2, 3].

Проблема повышения полноценности кормления должна решаться путем применения в рационах добавок, а также биологически активных веществ (микроэлементов, витаминов, ферментов и др.), способствующих повышению питательности рационов. Решающая роль в выполнении поставленных задач принадлежит концентрированным кормам и кормовым добавкам, так как подавляющее количество биологически активных веществ вводятся в состав рациона именно в составе комбикормов [4, 5].

Исследования по разработке оптимальных вариантов энерго-протеиновых добавок в зависимости от структуры рационов, типа кормления, возраста и уровня продуктивности молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо являются актуальными и востребованы в современных условиях.

Разработка и внедрение научных рекомендаций по эффективному использованию кормов в составе силосно-сенажно-концентрированных рационов является предпосылкой наращивания производства высококачественной говядины.

В связи с этим, **целью** работы явилось изучение эффективности использования кормов при производстве говядины путем скармливания энерго-протеиновых добавок.

Методика исследований. С учетом дефицита протеина, энергии, минеральных и биологически активных веществ в рационах зимнего периода содержания телок приготовлены две опытные БВМД (таблица 1).

Таблица 1. – Состав и питательность БВМД для молодняка КРС

Показатели	БВМД ₁	БВМД ₂
Рапс, %	45	35
Люпин, %	10	20
Горох, %	10	10
Вика, %	10	10
Витами́д, %	25	25
В 1 кг содержится:		
кормовых единиц	1,15	1,09
обменной энергии, МДж	12,4	11,7
сухого вещества, кг	0,72	0,71
сырого протеина, г	232,9	251
переваримого протеина, г	195,2	211,6
сырого жира, г	234,1	195,6
сырой клетчатки, г	76,4	82,8
крахмала, г	84,4	80,9
сахара, г	48,7	47,7
кальция, г	25,9	25,9
фосфора, г	13,8	13,7
натрия, г	20,6	20,7
магния, г	2,2	2,4
серы, г	7,9	7,9
калия, г	4,3	5,4
железа, мг	17,1	17,2
меди, мг	24,1	24,1
цинка, мг	135,3	135,4
марганца, мг	203,8	203,8
кобальта, мг	3,8	3,9
йода, мг	0,7	0,7
селена, мг	0,64	0,64
витаминов: А, тыс. МЕ	60	60
D, тыс. МЕ	15,2	15,2
E, мг	40	40

В состав БВМД₁ включены (% по массе): рапс - 45, люпин - 30 и витамин D - 25, а в БВМД₂ - рапс - 35, люпин - 40 и витамин D - 25.

На основании БВМД и зернофуража были приготовлены опытные партии комбикормов. В составе комбикормов за счет БВМД осуществлялась полная замена подсолнечного шрота как более

дорогостоящего компонента. Комбикорм № 1 с включением подсолнечного шрота являлся контрольным.

Для научно-хозяйственного опыта было отобрано пять групп ремонтных телок по 14 голов в каждой, начальной живой массой 182-187 кг (таблица 2).

Таблица 2. – Схема опыта

Группа	Кол-во голов	Возраст, мес.	Особенности кормления
Зимний период			
I контрольная	14	6-12	Основной рацион (ОР) – силос кукурузный, патока + комбикорм КР-3
II опытная	14	6-12	ОР + комбикорм с включением БВМД ₁ в количестве 20% по массе
III опытная	14	6-12	ОР + комбикорм с включением БВМД ₁ в количестве 25% по массе
IV опытная	14	6-12	ОР + комбикорм с включением БВМД ₂ в количестве 20% по массе
V опытная	14	6-12	ОР + комбикорм с включением БВМД ₂ в количестве 25% по массе

Различия в кормлении заключались в том, что телкам контрольной группы скармливался комбикорм КР-3 с включением подсолнечного шрота в количестве 10% по массе, а животным II и III опытных групп взамен шрота БВМД₁ в количестве 20 и 25% по массе, а аналогам IV и V – БВМД₂ в количестве 20 и 25% по массе.

В составе комбикормов за счет добавок осуществлялась полная замена подсолнечного шрота как более дорогостоящего и дефицитного компонента.

Результаты исследований. Состав суточных рационов молодняка крупного рогатого скота по фактически съеденным кормам был следующим: комбикорм – 2,5 кг, кукурузный силос – 12,5-12,6 кг, патока – 0,5 кг. В рационах телок содержалось 5,63-5,74 корм. ед., 60,5-62,1 МДж обменной энергии, 805,57-815,1 г сырого протеина, 469,3-471,6 г сахара. В структуре рационов комбикорма составили 49-51%, силос – 42-46, патока – 5-7% по питательности.

Следует отметить, что соотношение расщепляемого протеина к нерасщепляемому в рационе телок I группы составило 68:32, во II – 65:35, в III – 62:38, в IV – 64:36, V – 62:38. Это объясняется тем, что добавки, входящие в комбикорма подвергали экстрезии.

Показатели морфо-биохимического состава крови находились в пределах физиологических норм и находились в пределах: общий белок – 72,3-74,9 г/л, гемоглобин – 9,2-9,6 г/л, эритроциты – 7,5-7,9x10¹²/л, лейкоциты – 8,1-8,6x10⁹/л, резервная щелочность – 448,4-473,5 мг%, мочевины – 2,8-3,4 ммоль/л, сахар – 6,4-6,8 ммоль/л, кальций – 2,9-3,2 ммоль/л, фосфор – 1,1-1,3 ммоль/л, магний – 0,7-0,9 ммоль/л, сера – 22,8-25,1 ммоль/л, медь – 0,7-1,1 мкмоль/л, цинк – 3,5-3,9 мкмоль/л, каротин – 0,3-0,4 ммоль/л, альбумины – 36,8-39,9 г/л, глобулины – 32,4-35,6 г/л.

В таблице 3 представлены результаты учета живой массы и среднесуточных приростов молодняка крупного рогатого скота.

Включение в состав рационов БВМД на основе местных источников белкового и минерального сырья оказало положительное влияние на энергию роста бычков. Использование БВМД₁ в количестве 20% по массе взамен подсолнечного шрота в составе комбикорма (группа II) повысило среднесуточные приросты на 5%, а в количестве 25% - на 7% (группа III). Скармливание БВМД₂ в составе комбикорма в количестве 20 и 25% по массе обеспечило повышение среднесуточных приростов с 850 г до 900-927 г или на 6 и 9% соответственно (группы IV и V). Затраты кормов снизились в опытных группах на 5-8%.

Таблица 3. – Изменение живой массы и среднесуточных приростов

Группы	Живая масса, кг		Прирост живой массы		Затраты кормов на 1 ц прироста, ц к.ед
	в начале опыта	в конце опыта	валовой, кг	среднесуточный, г	
I контрольная	186	313,5	127,5	850±11,0	6,6
II опытная	184	318,0	134,0	893±12,4	6,3
III опытная	182	318,5	136,5	910±10,5	6,2
IV опытная	187	322,0	135,0	900±13,1	6,3
V опытная	183	322,1	139,1	927±14,1	6,1

Себестоимость получения прироста живой массы в опытных группах снизилась на 6-14% за счет лучших среднесуточных приростов и более дешевых источников белка, увеличить прибыль от снижения себестоимости прироста на 6-9%.

Закключение. В результате исследований разработаны БВМД на основе экструдированного зерна рапса, люпина, гороха, вики, а также витаминно-минерального премикса (витамины), взамен подсолнечного шрота, составляющие в составе комбикорма КР-3 в количестве 20-25% по массе при структуре рационов (% по питательности): кукурузный силос – 42-46, комбикорм – 49-51, патока – 5-7, позволяющие получать среднесуточные приросты 900-927 г при затратах кормов 6,1-6,2 ц корм. ед., обеспечивающие снижение себестоимости продукции на 6-14%.

Включение в рационы телок БВМД с местным белковым и минеральным сырьем (возраст 6-12 мес.) позволяет снизить себестоимость получения прироста в зимний период на 6-14%, увеличить прибыль от снижения себестоимости прироста на 6-9%.

Список использованных источников

1. Люндышев В.А., Радчиков В.Ф., Гурин В.К. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков// Агропанорама. 2012. № 6 (94). С. 13-15.
2. Микроэлементные добавки в рационах бычков/ Радчиков В.Ф., Сапсалева Т.Л., Ярошевич С.А., Люндышев В.А.// Сельское хозяйство. 2011. Т. 1. С. 159-163
3. Радчиков В.Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота. - Жодино, 2003. - 72 с.
4. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур / Радчиков В.Ф., Горлов И.Ф., Гурин В.К., Люндышев В.А.// Сельское хозяйство. 2014. Т. 26. С. 246- 257.
5. Радчиков В.Ф., Шнитко Е.А. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф. (15-17 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155.

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ,
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Богданович Ирина Владимировна, аспирант¹,

Радчикова Галина Николаевна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Горлов Иван Фёдорович, д.с.-х.н., профессор²

**²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия**

Карпеня Михаил Михайлович, к.с.-х.н., доцент³,

Медведева Диана Васильевна, к.с.-х.н., доцент³,

Лёвкин Евгений Анатольевич, к.с.-х.н., доцент³,

Букас Василий Валерьевич, к.с.-х.н., доцент³

³Витебская ордена «Знак Почета» государственная ветеринарная академия

Bogdanovich Irina, PhD student¹,

Radchikova Galina, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹

**¹RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-
krs@mail.ru**

Gorlov Ivan, Dr.Agr.Sci., Professor²

**²Volga Region Scientific Research Institute for the Production and Processing
of Meat and Dairy Products, Volgograd**

Karhenya Mishail, CSc. (Agriculture), assistant professor³,

Medvedeva Diana, CSc. (Agriculture), assistant professor³,

Levkin Evgenii, CSc. (Agriculture), assistant professor³,

Bykas Vasilii, CSc. (Agriculture), assistant professor³

³Vitebsk Order "Badge of Honor" State Veterinary Academy, vgvam.by

Аннотация. Замена в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-9 месяцев молотого зерна пелюшки дробленным, способствует усилению рубцового пищеварения, что обеспечивает повышение продуктивности на 5,5-5,8%, снижение затраты кормов на получение прироста на 2,0-3,2 %.

Ключевые слова: рационы, бычки, зерно пелюшки, кровь, затраты кормов, продуктивность, эффективность

Введение. С увеличением продуктивности значительно возрастают требования к качеству кормов и их способности удовлетворять потребности животных в питательных веществах [1]. При этом значительно возрастают требования к качеству кормов и их способности удовлетворять потребности животных в питательных веществах [2].

Исследования последних лет убедительно показали, что решение вопросов рационального белкового питания жвачных животных невозможно без четкого понимания процессов распада кормового протеина и синтеза микробного белка в рубце. В связи с этим, выяснение условий, способствующих снижению распада высококачественных белков корма в рубце и увеличению поступления их в кишечник, является важной задачей [4].

Одним из способов повышения питательности кормов является обработка их различными способами, позволяющая повысить эффективность использования питательных веществ [5, 6].

Цель работы – определить влияние способа переработки зерна на рубцовое пищеварение, физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

Методика исследований. Формирование групп животных осуществляли по принципу пар-аналогов в соответствии со схемой исследований (таблица 1).

Проведенные опыты *in vivo* показали, что расщепляемость протеина молотого зерна вики составила 66%, молотого зерна пелюшки – 76%, дробленого зерна вики – 31%, дробленого зерна пелюшки – 34%.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество животных, голов	Возраст животных, мес.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I опытная	3	7	60	ОР (травяные корма, комбикорм) + молотое зерно бобовых
II опытная	3	7	60	ОР + дробленое зерно бобовых

В опытных группах животные в составе рациона вволю получали кормосмесь состоящую на 50% из сенажа из злаковых многолетних культур и 50% силоса кукурузного, а также по 1,7 килограмма комбикорма. Кроме комбикорма животные контрольных групп дополнительно получали по 0,3 килограмма размолотого (величина частиц до 1 мм) зерна. В опытных группах животные получали дробленое (величина частиц 2-3 мм) зерно.

Результаты исследований. Концентрированные корма потреблялись животными полностью. Отмечено незначительное увеличение потребления травяных кормов в группах, получавших дробленое зерно, на 1,9-3,8%.

За счет использования в рационах животных зерна пелюшки и вики расщепляемость протеина в рационах первой и третьей групп находилась на уровне 75-76%, второй и четвертой групп – 70%.

Скармливание рационов с молотым и дробленой зерном оказало влияние на показатели рубцового пищеварения. Так, у животных, потреблявших дробленое зерно, содержание летучих жирных кислот было ниже на 2,1-5,8%, чем у животных потреблявших молотое зерно. Однако, на кислотность рубцовой жидкости это не повлияло. Реакция среды рубца pH во всех группах находилась на одном уровне – 6,8.

У животных опытных групп содержание общего азота было выше на 1,7-3,3%, белкового азота – на 5,9-6,3%, что, возможно, обусловлено более интенсивным протеканием синтетических процессов. Концентрация небелкового азота и аммиака наоборот снизилась на 7,4-12,2% и 3,3-17,2% соответственно. Однако, все показатели находились в пределах нормы.

Как показали исследования, животные были клинически здоровы, все гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 2).

Таблица 2. – Гематологические показатели

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,91±0,23	7,20±0,06	6,77±0,06	6,83±0,17
Гемоглобин, г/л	110,7±3,18	114,3±2,71	112,7±1,21	113,3±0,35
Общий белок г/л	79,3±2,31	81,0±1,73	78,4±1,56	77,9±1,67
Глюкоза ммоль/л	2,73±0,09	2,6±0,12	2,83±0,04	2,76±0,17
Мочевина ммоль/л	4,87±0,09	4,80±0,15	4,89±0,11	4,72±0,34
Щелочной резерв ммоль/л	23,7±0,64	23,2±1,39	23,5±0,29	22,0±0,87
Кальций ммоль/л	2,88±0,04	2,80±0,06	2,98±0,01	2,89±0,08
Фосфор ммоль/л	1,65±0,12	1,78±0,05	1,69±0,02	1,80±0,04

Отмечено повышение содержания эритроцитов в крови животных второй опытной группы на 4,2%, гемоглобина – на 3,3, общего белка – на 2,1 и фосфора – на 7,9%. В то же время уровень глюкозы, мочевины щелочного резерва и кальция снизился во всех опытных группах на 2,5-4,8%, 1,4-3,5, 2,8-6,4 и 2,1-3,0% соответственно. Однако отмеченные различия были недостоверны.

Для контроля за живой массой было проведено взвешивание животных и установлена эффективность использования энергии и протеина рациона от степени измельчения высокобелковых кормов (таблица 3).

Скармливание дробленого зерна вместо молотого оказало положительное влияние на продуктивность животных. Более высокая энергия роста отмечена во II и IV опытных группах – 867 и 870 г среднесуточного прироста соответственно, что на 4,6-5,4% выше, чем в контрольных группах. В результате затраты кормов в этих группах снизились на 2,0-3,3% и составили 6,74-6,75 корм. ед.

на кг прироста. Также увеличилась эффективность использования протеина кормов на 2,2-2,4%.

Таблица 3. – Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	186,5±1,4	186,6±1,0	187,2±0,70	184,9±0,90
в конце опыта	227,6±1,9	229,9±1,10	228,8±1,10	228,4±1,10
Валовой прирост, кг	41,1±0,9	43,3±0,70	41,6±0,50	43,5±0,40
Среднесуточный прирост, г	822±17,1	867±12,80	832±10,70	870±8,10
% к контролю	100	105,4	100	104,6
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	6,88	6,74	6,98	6,75
% к контролю	100,0	98,0	100,0	96,7
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	0,99	0,96	0,99	0,95
% к контролю	100	96,8	100	96,6

Таким образом, можно отметить, что дробление зерна является эффективным приемом подготовки высокобелковых кормов к скармливанию и способствует повышению эффективности продуктивного действия корма.

Заключение. Замена в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-9 месяцев молотого зерна пелюшки дробленным, способствовало снижению содержания в рубцовой жидкости бычков небелкового азота на 3,3-9,3 % и аммиака – на 3,3-17,2%, увеличению белкового азота – на 5,1-6,3%, что обеспечило повышение эффективности продуктивного действия корма – среднесуточный прирост живой массы в опытных группах увеличился на 5,5-5,8%, затраты кормов на получение прироста снизились на 2,0-3,2 %. Эффективность использования протеина кормов также увеличилась на 3,2-3,4 %.

Список использованных источников

1. Люндышев В.А., Радчиков В.Ф., Гурин В.К. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков// Агропанорама. 2012. № 6 (94). С. 13-15.
2. Микроэлементные добавки в рационах бычков/ Радчиков В.Ф., Сапсалева Т.Л., Ярошевич С.А., Люндышев В.А.// Сельское хозяйство. 2011. Т. 1. С. 159-163
3. Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Шевцов А.Н. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2004. Т. 40. № 2. С. 205.
4. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота. - Барановичи, 2003. – 190 с.
5. Радчиков В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30

УДК 592/599

СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ФАУНИСТИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗООПЛАНКТОНА ВОДОХРАНИЛИЩ БЕЛАРУСИ

Вежновец Василий Васильевич, к.б.н., доцент

**Государственное научно-производственное объединение
«Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам»**

Vezhnavets Vasil, PhD, Scientific and Practical Center for Bioresources
National Academy of Sciences of Belarus, vezhn47@mail.ru

Аннотация. Изучено таксономическое разнообразие зоопланктона 16 водохранилищ Беларуси, где зарегистрировано 158 видов и форм планктонных животных, из них 101 вид коловраток, 23 веслоногих и 34 ветвистоусых ракообразных. Указаны часто встречаемые и редкие виды.

Ключевые слова: водохранилища, зоопланктон, коловратки, копеподы, клadoцеры.

На территории Беларуси к настоящему времени известно около 130 водохранилищ (площадью более 3 км²). Благодаря строительству водохранилищ озерность территории Беларуси повысилась с 0,6 до 1,5 %. [1]. Однако в сравнении с озерами и реками недостаточно изучены как видовой состав, так и другие показатели развития зоопланктона этих водоемов. Первая сводка по зоопланктону водохранилищ была опубликована в 1969 году К.А. Черемисовой [2] по материалам сборов 1964 года, когда многие из современных крупных водохранилищ еще не существовали. Частично обобщенные данные по видовому составу приведены нами в 2007 году [3].

Таблица 1. – Основные морфологические характеристики изученных водохранилищ

Название	Год образования	Дата обследования	Площадь, км ²	Длина, км	Ширина, км	Глубина макс., м
Вилейское	1975	1994-1997	64.6	27.0	3.0	13.0
Заславльское	1956	1994-1997	25.6	9.0	4.0	8.6
Красная Слобода	1973	1995-1996	23.6	6.6	5.8	5.5
Лактыши	1977	1995-1996	15.9	6.0	4.2	4.9
Левки	1986	02.07.1997	4.4	2.6	2.0	6.5
Любанское	1966	1991-1996	22.0	11.8	4.2	6.3
Осиповичское	1953	1994-1997	11.9	23.7	1.2	8.5
Солигорское	1967	1991-1996	23.1	24.0	2.0	4.5
Вепраты или Малиновка	1995	13.10.2005	0,4	0.2	0.15	3,5
Лядские	около 1960	02.08.2007	3,3	3,5	1,5	около 5
Сипурка	-	02.08.2007	0,36	-	-	-
Промежуточное	около 1960	02.08.2007	-	-	-	-
Дрозды	1976	29.06. 2018	2,1	0,64		6,0
Цнянское	1982	12.09.2018	0,87	1,5	1,4	7,5
Криница	1976	12.09.2018	0,96	3,2	0,7	5,2
Чижевка	1951	08.06.2020	1,63	3,5	0,9	4,7

Таблица 2. – Видовое богатство изученных водохранилищ

№	Название	Количество видов			
		Коловратки	Веслоногие	Ветвистоусые	Всего
1.	Вилейское	25	15	12	52
2.	Заславльское	26	9	11	46
3.	Красная Слобода	12	5	8	25
4.	Лактыши	13	3	6	22
5.	Левки	18	2	10	30
6.	Любанское	27	3	12	42
7.	Осиповичское	37	3	8	48
8.	Солигорское	44	3	15	62
9.	Вепраты или Малиновка	26	6	6	38
10.	Лядские	26	2	7	35
11.	Сипурка	16	4	9	29
12.	Промежуточное	6	4	12	22
13.	Дрозды	4	5	9	18
14.	Цнянское	4	1	6	11
15.	Криница	3	2	5	10
16.	Чижевка	19	6	6	31
	Среднее	19	5	9	33
	Мин-макс	4-44	1-15	5-15	10-62

К настоящему времени нами изучено развитие зоопланктона в 16 водохранилищах разного размера и возраста, отличающиеся по назначению и использованию, а также по гидрологии и морфологии (таблица 1) в разные годы в период с 1991 по 2020 год. В основном представлен пелагический планктон, однако в некоторые годы пробы брали и в прибрежной части водоемов. Отбор проб (20 л) производился батометром (поверхность/дно) процеживанием через планктонное сито с диаметром пор около 100 микрон, или протягиванием сети от дна до поверхности. В некоторых из них были многолетние обследования или только разовые сборы.

Таблица 3. – Наиболее встречаемые виды зоопланктона в изученных водохранилищах

Коловратки	%	Веслоногие	%	Ветвистоусые	%
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	75,0	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	81,3	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Muller, 1785)	81,3
<i>Keratella quadrata quadrata</i> (Muller, 1786)	68,8	<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)	56,3	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.Muller, 1785)	75,0
<i>Polyarthra dolichoptera dolichoptera</i> Idelson, 1925	68,8	<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	37,5	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	75,0
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	62,5	<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	31,3	<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862	68,8
<i>Polyarthra major</i> Burckhard, 1900	56,3	<i>Cyclops vicinis</i> Uljanin, 1875	25,0	<i>Diaphanosoma brachium</i> (Lievin, 1848)	68,8
<i>Synchaeta kitina</i> Rousselet, 1902	56,3	<i>Eucyclops denticulatus</i> (Graeter, 1903)	18,8	<i>Bosmina coregoni coregoni</i> Baird, 1857	50,0
<i>Brachionus angularis angularis</i> Gosse, 1851	50,0	<i>Thermocyclops oithonoides</i> Sars, 1863	18,8	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)	43,8
<i>Euchlanis dilatata dilatata</i> Ehrenberg, 1832	50,0	<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fischer, 1853)	12,5	<i>Alona guttata guttata</i> Sars, 1862	37,5
<i>Asplanchna priodonta priodonta</i> Gosse, 1850	43,8	<i>Argulus</i> sp.	12,5	<i>Daphnia longispina</i> O.F.Muller, 1785	37,5
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	43,8	<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg, 1901)	12,5	<i>Alona rectangula rectangula</i> Sars, 1962	31,3
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1851	43,8	<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	12,5	<i>Alonella nana</i> (Baird, 1850)	31,3
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	43,8	<i>Cryptocyclops bicolor</i> (Sars, 1863)	12,5	<i>Biapertura affinis</i> (Leydig, 1860)	25,0
<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse, 1851)	43,8	<i>Nitocrella hibernica</i> (Brady, 1880)	12,5	<i>Bosmina longispina</i> Leydig, 1860	18,8
<i>Bdelloida</i> sp.	37,5			<i>Daphnia cristata</i> Sars, 1862	18,8
<i>Notholca acuminata acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	37,5			<i>Monospilus dispar</i> Sars, 1862	18,8
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885	37,5			<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.Muller, 1785)	18,8
<i>Trichocerca</i> (s. str.) <i>pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	37,5			<i>Disparalona (Rhynchotalona) rostrata</i> (Koch, 1841)	18,8

Всего в исследованных водохранилищах зарегистрировано 158 видов и форм планктонных животных, из них 101 вид коловраток, 23 веслоногих и 34 ветвистоусых ракообразных. Найдены редкие для фауны республики виды, такие как: *Leydigia acanthocercoides* (Fischer, 1854), *Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1893), *Dipleuchlanis propatula* (Gosse, 1886), *Euchlanis triquerta* Ehrenberg, 1839, *Encentrum mustella* (Milne, 1885), *Cephalodella apocolea* Myers, 1924. Два последних вида коловраток впервые указываются для фауны Беларуси. В сравнении с ранее проведенными исследованиями видовой состав зоопланктона увеличился в 1.5 раза за счет более полного учета коловраток.

В таблице 2 приведены данные о видовом богатстве всего зоопланктона и основных групп. Значения количества встреченных видов значительно различаются во всех основных группах из-за сроков, частоты и разницы в способах сбора полевых данных.

Анализ видовых списков по изученным водохранилищам позволил выявить наиболее распространенные виды (таблица 3). Как и в озерах, в планктоне постоянно регистрируются различные стадии развития циклопов, которые не приведены в приведенной таблице. Встречаемость более 50% имеют 8 видов коловраток, два вида веслоногих ракообразных и 6 видов кладоцер. Из коловраток наиболее распространенными в водохранилищах Беларуси *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata* и *Polyarthra dolichoptera*, которые встречаются более чем в 60% проб. У веслоногих по встречаемости доминируют *Mesocyclops leuckarti* и *Eudiaptomus graciloides*. Имеющие относительно высокий уровень встречаемости ветвистоусые ракообразные наиболее характерны для эвтрофных озер.

Таким образом, к настоящему времени видовой состав изучен только для 12% водохранилищ Беларуси. В сравнении с озерами видовой состав зоопланктона в водохранилищах ниже за счет меньшего количества изученных водоемов. При многолетних исследованиях видовое разнообразие было выше. Самой многочисленной по числу видов группой водных беспозвоночных были коловратки, благодаря их эврибионтности. В связи с сооружением в последние двадцать лет на некоторых реках Беларуси ГЭС (Неман, Западная Двина) и образованием новых водохранилищ, необходимы дальнейшие исследования этих водоемов.

Работа выполнена при частичной поддержке БРФФИ, проект № Б23МС-001.

Список использованных источников

1. Блакітная кніга Беларусі. Рэдкал.: Н.А. Дзісько [і інш.]. –Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя П. Броўкі. – 1994.– 415 с.
2. Черемисова К. А. Гидробиологическая характеристика водохранилищ Белоруссии // Труды БелНИИРХ. – Минск, – 1964. – т. 5. – С. 114-129.
3. Вежновец В.В. Видовой состав и количественное развитие зоопланктона водохранилищ Беларуси / Эколого-биологические проблемы вод и биоресурсов: пути и решения: Сборник научных трудов Всероссийской конференции, Ульяновск, 12-14 ноября 2007 г. – Ульяновск. – 2007. – С. 32-34.

УДК 597.554.3(476)

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕЩА ОБЫКНОВЕННОГО *ABRAMIS BRAMA* ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛАРУСИ

Гайдученко Елена Сергеевна, к.б.н., доцент, зав. лабораторией ихтиологии,

Охременко Юлия Ивановна, м.н.с. лаборатории ихтиологии

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Gajduchenko Helen, PhD, head of the laboratory of ichthyology, Okhremenko Yuliya,

junior researcher of the laboratory of ichthyology

SRPA «SPC of the NAS of Belarus for bioresources», gajduchenko@tut.by

Аннотация. Проведен анализ генетического разнообразия леща обыкновенного *Abramis brama* водных объектов Беларуси по фрагменту митохондриального гена *COI*. Установлено низкое генетическое разнообразие у особей, отловленных в водных объектах Беларуси и особей Западной Европы в целом, что может быть результатом внезапной послеледниковой пространственной колонизации, последовавшей за сокращением ареала вида в течение четвертичных ледниковых периодов.

Ключевые слова: лещ обыкновенный, *A. brama*, Беларусь, генетическое разнообразие, *mtCOI*.

В водных объектах Беларуси одним из наиболее распространенных видов рыб является лещ обыкновенный *Abramis brama*. Данный вид встречается во всех крупных и средних реках, водохранилищах, пойменных водоемах и многих озерах, различающихся по величине, гидрологическому и гидрохимическому режиму. Почти везде он является одним из самых многочисленных видов, во многом определяя биологические параметры и структурные особенности ихтиоценоза водных объектов. Повсеместно лещ обыкновенный является одним из основных промысловых видов рыб [1,2]. Так, в последние годы на долю леща приходится около ¼ массы всего промыслового вылова рыбы в Беларуси.

Помимо традиционного обитания леща обыкновенного на значительной части территории Центральной и Восточной Европы, его распространение существенно расширилось. Так, лещ обыкновенный не встречался в Италии до 1990 года и лишь недавно был зарегистрирован на Пиренейском полуострове [3]. Несмотря на то, что лещ обитает в Великобритании, в Ирландии он зарегистрирован в 1940-х годах [4], при этом дата его интродукции на остров, как полагают, произошла веками раньше [5].

В последние годы в связи с широким применением в биологии генетических методов исследования интерес к изучению внутривидовой изменчивости и филогеографии рыб значительно повысился. Митохондриальный ген цитохромоксидазы (*mtCOI*) – популярный и эффективный инструмент в генетических и филогеографических исследованиях карповых [6, 7]. В связи с этим особый интерес вызывает изучение генетического разнообразия леща обыкновенного водных объектов Беларуси, ввиду наличия на территории водораздела, делящего все водные объекты на бассейн Черного и Балтийского моря.

Нами проанализированы 90 особей леща обыкновенного, обитающего в водных объектах Беларуси: река Днепр, река Котра и 12 озер. Для получения целевого фрагмента по гену *mtCOI* использовали пару праймеров [8]:

FISH-F6 5' TGTAACACGACGGCCAGTACYAAAYCACAAAGAYATTGGCA 3';

FISH-R7 5' CAGGAAACAGCTATGACCTARACTTCTGGRTGDCCRAAGAAAYCA 3'

Для анализа и сравнения с европейскими популяциями из NCBI GenBank были взяты 33 последовательности гена *mtCOI*. Образцы леща обыкновенного, включенные в анализ, а также сопроводительная информация (координаты, объем выборки, место сбора и номер образцов в NCBI GenBank) приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Образцы леща обыкновенного (фрагмент гена *mtCOI*), включенные в анализ

Место сбора	Координаты, номер в NCBI GenBank
<i>Бассейн Северного моря</i>	
р. Хвидберг, Дания	56.84 8.37 AP018425
Озеро Венерн, Швеция	59.29 14.04 KJ128399
р. Эльба, Германия	53.04 11.35 KM286419, KM286417
р. Зиг, Германия	50.79 7.23 KM286411, KM286410 50.80 7.17 KM286416, KM286415, KM286414
Озеро Невшатель, Швейцария	46.84 6.71 ON934039
Озеро Лангер Зее, Германия	53.05 14.31 KM286418
р. Бланице, Чехия	49.17 14.21 HQ960496
Констанцское озеро, Германия	47.68 9.21 KR476987, KR476988
<i>Бассейн Средиземного моря</i>	
р. Сона, Франция	46.98 5.14 AP009305 46.50 4.93 KJ552381
<i>Бассейн Эгейского моря</i>	
Озеро Волви, Греция	40.66 23.54 HQ600663, HQ600662
<i>Бассейн Каспийского моря</i>	
Озеро Плещеево, Россия	56.79 38.80 KT989761, KT989760
<i>Бассейн Черного моря</i>	
р. Зульцбах, Австрия	46.76 15.88 ON097436
р. Дунай, Германия	48.77 13.01 HM391986
р. Бечва, Чехия	49.44 17.40 HQ960921
Пруд Большой каменщик, Чехия	49.86 18.36 HQ960635
р. Морава, Чехия	49.31 17.37 HQ960454
р. Свратка, Чехия	49.23 16.52 HQ960441
р. Альтмюль, Германия	49.20 10.54 HM391984
р. Днепр, Могилевская обл, РБ	53.58 30.26 96-98, 75 Dniepr
<i>Бассейн Азовского моря</i>	
Цимлянское водохр., р. Дон	47.82 42.28 MF135862, MF135863
<i>Бассейн Аральского моря</i>	
Тудакульское водохранилище, Узбекистан	39.80 64.77 MW649448, MW649449
оз. Яскха, Туркменистан	39.69, 55.56 KF029670

Бассейн Карского моря	
р. Иртыш, Китай	48.02, 85.53 KT716374
<i>Бассейн Балтийского моря</i>	
оз. Недрово	55.40 27.08 1-4 Nedrovo
оз. Струсто	55.42 27.01 21-24 Strusto
оз. Береже	55.39 27.00 95-98, 91-94, 61-64 Bereze
оз. Савонар	55.39 26.52 115-116, 148-149 Savonar
оз. Б. Швакшты	54.58 26.34 28-31 Shvakshy
оз. Освейское	56.03 28.09 30-31, 20 Osveiskoe, 10, 14-16 Osveja
р. Котра	54.00 24.38 38-41 Kotra
оз. Богинское	55.24 26.49 71-73, 75 Boginskoe
оз. Лисно	56.06 28.41 66, 68-69, 74, 76, 78-82 Lisno, 66 Lisno
оз. Езерище	55.85 30.01 05, 07, 08, 34, 36, 38, 39, 18, 23, 24, 26, 1-3, 8 Ezerische
оз. Дривяты	55.61 27.03 20-21, 23, 27 Drivyaty
оз. Неспиш	55.65, 27.10 1-4 Nesphish
оз. Богинское	55.40, 26.81 76, 78-80, 82, 84, 85, 87 Boginskoe

Примечание – В графе «Место сбора» полужирным шрифтом отмечены наши данные

С целью проведения кластеризации гаплотипов леща была построена медианная сеть по алгоритму Median Joining network (объединение средних) (рис.).

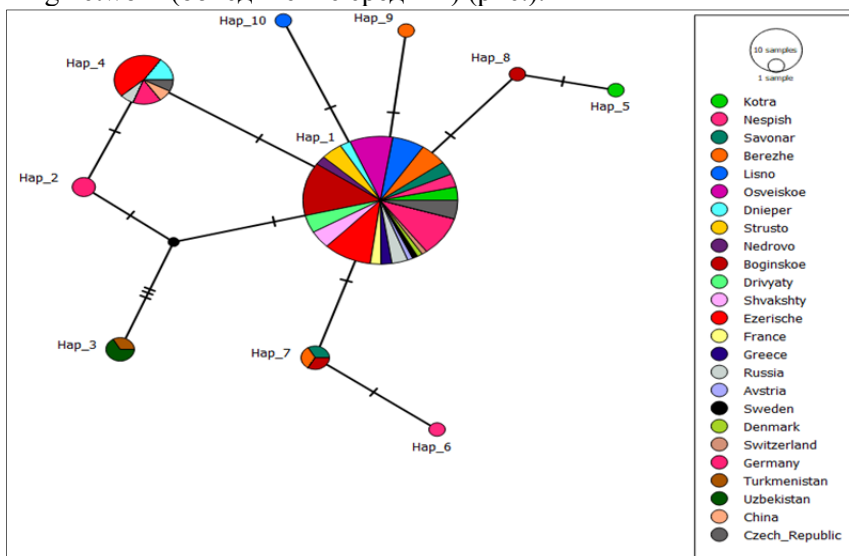


Рисунок - Медианная сеть последовательностей фрагмента гена *mtCOI A. brama*

Цветные кружки обозначают гаплотипы, обнаруженные в образцах леща обыкновенного, собранных в Беларуси и других странах Европы (частоты этих гаплотипов не представлены). Штрихи между узлами указывают на число мутаций. Радиус кругов пропорционален частоте гаплотипов

Установлено 10 гаплотипов с четко выделенным центральным гаплотипом (Hap_1). Также посредством узловой замены отдельно выделяется гаплотип (Hap_3), представленный последовательностями бассейна Аральского моря (Узбекистан и Туркменистан). К предположительно предковому, центральному гаплотипу Hap_1 наряду с образцами из стран Западной и Южной Европы (Германия, Франция, Чехия, Австрия, Швеция, Дания, Швейцария и Греция), бассейна р. Волга и р. Дон России относятся практически все образцы леща обыкновенного из озер Браславской группы (Дривяты, Береже, Недрово, Савонар, Неспиш, Струсто), оз. Большие Швакшты Нарочанской группы озер, а также р. Котра и р. Днепр.

У образцов леща обыкновенного, отловленного в водных объектах Беларуси, ряд гаплотипов также являются уникальными в пределах одного озера, и не встречались в ходе исследования в других озерах (Hap_5, Hap_6, Hap_8, Hap_9, Hap_10). При этом, гаплотипы Hap_8, Hap_5 и

Нар_6, *Нар_7* отличаются друг от друга на одну нуклеотидную замену и группируются отдельно. Особи с гаплотипом *Нар_7* обитали в нескольких озерах Браславской группы (Савонар, Недрово, Береже).

Наличие предкового гаплотипа, а также уникальных гаплотипов у особей в водных объектах Беларуси может быть объяснено присутствием Черноморско-Балтийского водораздела с широко разветвленной гидрографической сетью, в ходе чего происходит активный обмен генетической информацией в процессе воспроизводства популяции.

Для проведения анализа генетического разнообразия по фрагменту гена *mtCOI* леща обыкновенного все имеющиеся образцы (как собственные, так и полученные из NCBI GenBank) были разделены на 5 групп с учетом морских и речных бассейнов (таблица 2).

Особи леща обыкновенного, отловленные в озерах Браславской группы (Струсто, Неспиш, Савонар, Береже, Недрово, Дривяты) для анализа были объединены в одну группу. Озера Освейское и Лисно также были объединены в одну группу (таблица 2).

Таблица 2. – Показатели генетического разнообразия фрагмента гена *mtCOI* леща обыкновенного водных объектов Беларуси и прилегающих территорий

Бассейн/Регион	n	S	H	Hd ±SD	π ±SD	K	p	T's D
Бассейн Северного моря, Дания, Швеция, Германия, Швейцария, Чехия	14	2	3	0,484±0,142	0,00115±0,00036	0,703	0,0012	0,32098
Бассейн Черного моря, Австрия, Германия, Чехия	7	1	2	0,286±0,196	0,00047±0,00032	0,286	0,0004	-1,00623
Балтийское море, сист. Браславских озер	32	4	5	0,339±0,104	0,00067±0,00023	0,413	0,0007	-1,4738
Балтийское море, Зап. Двина, Освейское, Лисно	19	1	2	0,105±0,092	0,00017±0,00015	0,105	0,0002	-1,1649
Балтийское море, Зап. Двина, Езерище	15	1	2	0,514±0,069	0,00084±0,00011	0,514	0,0008	1,3759

Примечание – n – число последовательностей; S – число переменных сайтов; H – число гаплотипов; Hd – гаплотипическое разнообразие; π – нуклеотидное разнообразие; K – среднее число нуклеотидных различий; p – общая генетическая дистанция; SD – стандартное отклонение, T's D – тест Таджимы.

Можно заметить, что особи леща обыкновенного, отловленные в водных объектах Беларуси, характеризуются низким генетическим разнообразием. Результаты теста Таджимы всех исследованных групп (таблица 2) указывают на отсутствие в водных объектах Беларуси редких гаплотипов и на возможный всплеск численности и рост популяции.

Низкое генетическое разнообразие популяций *A. brama* на территории Западной Европы может быть результатом внезапного послеледникового пространственного и демографического расширения, последовавшего за сокращением ареала вида в течение четвертичных ледниковых периодов.

Считается, что Восточная Европа являлась основным рефугиумом для *A. brama* [9], хотя в Дунайско-Черноморском регионе возможно существование ледникового рефугиума в более восточных и более южных районах, чем считалось ранее. Как правило, наличие нескольких рефугиумов приводят в итоге к нескольким аллопатрически развившимся линиям, которые могут вступать во вторичные контакты во время их послеледниковой экспансии [6]. Отсутствие таких аллопатрических линий предполагает, что, либо некоторые линии не были отобраны, что маловероятно из-за широкого распространения мест отбора проб или то, что западноевропейские популяции *A. brama* ограничиваются одним происхождением. Ввиду наличия Черноморско-Балтийского водораздела, а также множества трансграничных рек, лещ заселял территорию Беларуси многократно из разных участков Европы, что и может объяснять наличие как предкового, так и уникальных гаплотипов.

Список использованных источников

1. Lammens, E. H. Differences in the exploitation of bream in three shallow lake systems and their relation to water quality / E. H. Lammens [et al.] // *Freshwater Biology*. – 2002. – 47. – P. 2435-2442.

2. Wolnomiejski, N. Food of common bream (*Abramis brama* L.) in the Szczecin Lagoon (Great Lagoon) / N. Wolnomiejski, I. Grygiel // Bulletin of the Sea Fisheries Institute 155. – 2002. – P. 58-65.
3. Kottelat, M. HANDBOOK of European Freshwater Fishes / M. Kottelat, J. Freyhof // Publications Kottelat, Cornol. – 2016. – 646 p.
4. Went, A. E. J. Notes on the introduction of some freshwater fish into Ireland / A.E.J. Went // Journal of the Department of Agriculture. – 1950. – 47. – P. 2-8.
5. Wheeler, A. Origin and distribution of freshwater fishes of British-Isles / A. Wheeler // Journal of Biogeography. – 1977. – 4. – P. 1-24.
6. Kotlik, P. Phylogeography of the barbel (*Barbus barbus*) assessed by mitochondrial DNA variation / P. Kotlik, P. Berrebi // Molecular Ecology. – 2001. – 10. – P. 2177-2185.
7. Mesquita, N. Phylogeography of the cyprinid *Squalius aradensis* and implications for conservation of the endemic freshwater fauna of southern Portugal / N. Mesquita [et al.] // Molecular Ecology. – 2005. – 14. – P. 1939-1954.
8. Ivanova, N.V. Universal primer cocktails for fish DNA barcoding / N.V. Ivanova [et al.] // Molecular Ecology Notes. – 2007. – 7(4). – P. 544–548.
9. Ciesielski, S. Ancient and modern mitochondrial haplotypes of common bream (*Abramis brama* L.) in Poland / S. Ciesielski, D. Makowiecki // Ecology of Freshwater Fish. – 2005. – 14. – P. 278-282.

УДК 636.2.087.24

**МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННАЯ ДОБАВКА БАРДЯНОГО ОТКОРМА
МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Глинкова Алеся Михайловна, к.с.-х.н., ученый секретарь¹,

Радчиков Василий Фёдорович, д.с.-х.н., проф., зав. лабораторией¹,

Цай Виктор Петрович, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник¹,

Сапсалёва Татьяна Леонидовна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,

Бесараб Геннадий Васильевич, научный сотрудник¹

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Горлов Иван Фёдорович, д.с.-х.н., профессор²

**²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия**

Натыров Аркадий Канурович, д.с.-х.н., проф., декан аграрного факультета³

³ФГБОУ ВО «КалмГУ имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста, Россия

Шарейко Николай Александрович, к.с.-х.н., доцент⁴,

Ганущенко Олег Фёдорович, к.с.-х.н., доцент⁴

⁴Витебская ордена «Знак Почета» государственная ветеринарная академия

Glinkova Alesya, CSc. (Agriculture), Academic Secretary¹,

Radchikov Vasily, Dr.Agr.Sci., Professor, Head of Laboratory¹,

Tzai Viktor, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Sapsaleva Tanyana, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Besarab Genadii, research scientist¹

¹RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-krs@mail.ru

Gorlov Ivan, Dr.Agr.Sci., Professor²

²Volga Region Scientific Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd

Natirov Arkadii, Dr.Agr.Sci., Professor³,

³B.B. Gorodovikov KalmSU, Elista, Russia, ubuschbs@mail.ru

Shareiko Nikolai, CSc. (Agriculture), assistant professor⁴,

Ganyshenko Oleg, CSc. (Agriculture), assistant professor⁴

⁴Vitebsk Order "Badge of Honor" State Veterinary Academy

Аннотация. Включение в рационы бычков минерально-витаминной добавки на основе местных источников минерального сырья (поваренная соль, доломит, фосфогипс, сапропели) для рационов с бардой способствует лучшей обеспеченности животных минеральными веществами, что

приводит к повышению активности ферментативных процессов в рубце, снижаются затраты кормов на получение продукции на 8%.

Ключевые слова: корма, барда, минеральные вещества, фосфогипс, доломит, сапропель, энергия, продуктивность

Введение. На превращение энергии корма в животноводческую продукцию существенное влияние оказывает уровень кормления, структура рациона, концентрация энергии в единице сухого вещества, а также сбалансированность рациона по минимальным элементам питания и биологически активным веществам [1, 2].

В рубце жвачных образуются летучие жирные кислоты (ЛЖК), которые являются для них источником энергии. Поэтому количество ЛЖК в рубце имеет большое значение для оценки того или иного рациона. Интенсивность ферментативных процессов в преджелудках жвачных оказывает существенное влияние на синтез микробного белка, который может восполнять до 30% суточной потребности в рубце жвачных [3-5].

Цель работы - разработать минерально-витаминную добавку для рационов с бардой и изучить эффективности использования энергии корма при включении её в рационы бычков.

Методика исследований. Исследования проведены в СПК «Уречский» Любанского района Минской области и физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству».

Схема проведения опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1. – Схема исследований

Группа	Кол-во животных в группе, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	20	120	Основной рацион (барда 30%, силос, солома, зернофураж, патока) + мел + NaCl
II опытная	20	120	ОР + минерально-витаминная добавка

Животные контрольной группы в качестве минеральной подкормки получали по 50 г поваренной соли и по 70 г мела кормового, а в рацион животных опытной группы включали в зернофураж 4% по массе МВД и 100 г на голову в сутки ее скармливали из кормушек при свободном доступе.

Результаты исследований. Исследованиями установлено, что при откорме молодняка крупного рогатого скота на рационах с использованием барды дефицит кальция составляет 20-28%, магния – 18-35, натрия – 36-50, серы – 17-25, меди – 46-58, цинка – 32-43 и витамина Д – 80-95% от детализированных норм.

Разработанная минерально-витаминная добавка покрывает выявленный дефицит минеральных элементов и витаминов в рационах для откорма скота с бардой (таблица 2).

Особенностью разработанной минерально-витаминной добавки на основе местных источников минерального сырья является то, что в состав ее включен доломит в количестве 50 % по массе, что позволило в рационе бычков II опытной группы увеличить содержание магния на 23% относительно детализированных норм.

В составе суточных рационов молодняк обеих групп потреблял 8,4 к. ед., 12-12,2 кг сухих веществ, 89-91 МДж обменной энергии. В то же время установлено увеличение в потреблении минеральных элементов в контрольной и опытной группах бычков, они составили: кальция с 70 г до 75 г, фосфора с 25 до 28, магния с 13 до 27, серы с 16 до 20 г, меди с 51 мг до 83 мг, цинка с 315 до 440, кобальта с 2,3 до 4,4, йода с 3,7 до 4,2 мг. Такие различия обусловлены включением в рационы разных минеральных добавок. Отмечено повышенное поступление в организм молодняка II опытной группы магния на 23% по сравнению с нормами.

Таблица 2. – Состав минерально-витаминной добавки, %

Компоненты	% ввода	Элементы	В 100 г добавки содержится
Соль поваренная	13	Кальция, г	21
Доломитовая мука	50	Фосфора, г	0,2
Фосфогипс	15	Магния, г	7
Сапропель	20	Натрия, г	6
Премикс	2	Серы, г	3,4
		Меди, мг	22
		Цинка, мг	102
		Кобальта, мг	2
		Йода, мг	0,3
		Селена, мг	0,3
		Витамина А, тыс. МЕ	12
		Витамина D, тыс. МЕ	2

Изучение процессов рубцового пищеварения показало, что скармливание минерально-витаминной добавки способствовало лучшей обеспеченности животных опытной группы элементами минерального питания, в результате чего повышалась активность ферментативных процессов в рубце.

Повышение уровня магния в рационах бычков опытной группы способствовало лучшей переваримости питательных веществ на 2-4%, а межгрупповые различия по сухому и органическому веществу у бычков II группы были достоверными.

Изучение обмена и использование энергии корма показало, что рационы по содержанию валовой энергии были практически одинаковыми у бычков контрольной (199,8 МДж) и опытной (203 МДж) групп. В тоже время потери энергии в кале у животных опытной группы оказались значительно ниже, чем в контрольной и составили 31,2%, в то время как в контрольной 37,8%. В результате перевариваемая энергия у бычков контрольной группы составила 66,3%, в опытной – 68,8% ($P > 0,05$).

Полученные данные свидетельствуют о том, что включение в рационы с бардой минерально-витаминной добавки способствовало активизации микробиологических процессов в рубце, что положительно сказалось на переваримости питательных веществ рационов. Это положение подтверждается и данными, полученными при исследовании рубцовой жидкости. В ней больше содержалось ЛЖК, выше было количество инфузорий, меньше аммиака и больше белка.

Потери энергии с мочой и метаном оказались примерно одинаковыми у бычков контрольной и опытной групп и составили 15,8 и 17,3% ($P < 0,05$). Общие потери энергии у животных контрольной группы составили 96,54 МДж или 48,3%, у животных опытной группы этот показатель был равен 87,58 МДж или 43%.

В результате неодинаковых потерь энергии в кале, моче и метане у бычков опытной группы несколько выше оказалось ее усвоение. Так, обменная энергия у животных контрольной группы составила 111,54 МДж или 55,8% от валовой, у бычков опытной группы 115,42 МДж или 56,8%.

В таблице 3 представлены данные по использованию обменной энергии на прирост живой массы.

Таблица 3. – Использование обменной энергии на прирост живой массы

Группа	Среднесуточный прирост, г	Энергия отложения, %			Удержано на 100 кг живой массы, МДж
		к валовой	к переваримой	к обменной	
I	850	6,75	10,18	12,10	4,57
II	927	7,65	1,13	13,46	5,01

Бычки опытной группы в среднем на 9,6-13% лучше использовали обменную энергию на продукцию. У животных контрольной группы на 100 кг живой массы было отложено в приросте 4,75

МДж, у бычков, получавших минерально-витаминную добавку, этот показатель был равен 5,01 МДж, что на 9,6% ($P < 0,05$) выше.

Установленные различия в потреблении и использовании питательных и минеральных веществ, а также энергии корма, оказали положительное влияние на динамику живой массы и среднесуточный прирост бычков (таблица 5).

Таблица 4. – Изменение живой массы и среднесуточные приросты

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	334	334
в конце опыта	436	445
Валовый прирост, кг	102	111
Среднесуточный прирост, г	850	927*
В % к контролю	100	109

Полученные данные показывают, что скормливание минерально-витаминной добавки при откорме бычков на рационе с бардой оказало положительное влияние на продуктивность животных. У бычков опытной группы среднесуточный прирост живой массы составил 927 г и достоверно увеличился, по сравнению с контрольными животными на 9,0% (таблица 4).

Скормливание бычкам на откорме в составе рациона 30% по питательности барды в сочетании с минерально-витаминной добавкой обеспечивало снижение затрат кормов на получение прироста живой массы на 8,1%, в том числе концентратов на 12% по сравнению с аналогичными рационами контрольных животных. Экономическая эффективность в расчете на 1 голову за опытный период повысилась на 10%.

Заключение. Включение в рационы бычков минерально-витаминной добавки на основе местных источников минерального сырья (поваренная соль, доломит, фосфогипс, сапропели) для рационов с бардой способствует лучшей обеспеченности животных минеральными веществами, что приводит к повышению активности ферментативных процессов в рубце, в результате чего увеличивается концентрация ЛЖК на 5,3%, улучшается усвоение аммиака и повышается содержание общего и белкового азота в содержимом рубца на 4,2-7,2% ($P < 0,05$), что обеспечивает увеличение продуктивности на 9%, снижение затрат кормов на получение продукции на 8%, в том числе концентратов на 12% и повышение прибыли за счет дополнительного прироста на 10%.

Список использованных источников

1. Натынчик Т.М. Обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при снижении степени расщепления протеина в рубце // В сборнике: Перспективные разработки молодых ученых в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам ежегодной всероссийской (национальной) конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых. Редакционная коллегия: В.С. Скрипкин, В.И. Гузенко, Е.Н. Чернобай, А.А. Ходусов, О.В. Сычева, Т.И. Антоненко. 2019. С. 112-119.

2. Повышение продуктивного действия кукурузного силоса за счет включения комплексных кормовых добавок / Натынчик Т.М., Космович Е.Ю., Савенков О.И., Макаревич Я.В. // В книге: Биотехнология: достижения и перспективы развития. Сборник материалов III международной научно-практической конференции. Шебеко К.К. (гл. редактор). 2018. С. 59-62.

3. Рубцовое пищеварение, физиологическое состояние и продуктивность бычков при скормливании обработанного зерна пелюшки / Кот А.Н., Натынчик Т.М., Трокоз В.А., Карповский В.И., Брошков М.М., Зиновьев С.Г. // В сборнике: Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Сборник научных трудов. Гродно, 2019. С. 121-129.

4. Эффективность скормливания молочного сахара в составе заменителей цельного молока для телят / Радчикова Г.Н., Сапсалёва Т.Л., Приловская Е.И., Ярошевич С.А., Богданович И.В., Натынчик Т.М., Шевцов А.Н., Будько В.М., Пиллюк С.Н., Разумовский С.Н. // Зоотехническая наука Беларуси. 2019. Т. 54. № 2. С. 75-82.

5. Новое в минеральном питании телят/ Радчиков В.Ф., Цай В.П., Кот А.Н., Натынчик Т.М., Люндышев В.А. // В сборнике: Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. И.Ф. Горлова. 2018. С. 59-63.

УДК 639.3

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ САПРОЛЕГНИОЗА

Дердюк Юлия Игоревна студент

Прищепенко Мария Александровна студент

Научный руководитель – Козырь Алексей Викторович, старший преподаватель

Полесский государственный университет

Derduck Yulia Igorevna, student, yuliaderduck@gmail.com

Prishchepenka Maria Alexandrovna maschaprisch@mail.ru

Polessie State University

Аннотация. В данной статье приведены сведения об клинических проявлениях, диагностике, лечении и профилактике сапролегниоза, одного из наиболее распространенных грибковых заболеваний.

Ключевые слова: сапролегниоз, заболевание, грибок, гифы, лечение, профилактика.

При воспроизводстве декоративных и индустриальных видов рыб, одним из самых распространенных заболеваний является сапролегниоз (*Saprolegniosis*). Заболевание вызывается плесневыми грибами.

В современном рыбоводстве, сапролегниоз – часто встречаемое заболевание. Болезнь вызывает такие проблемы как:

- поражение погибших икринок и впоследствии здоровой икры;
- поражение травмированных участков тела рыбы;
- поражение жабр, плавников и кожных покровов.

Сапролегниоз может возникать (рисунок) в любое время года, однако каждый вид гриба обладает определенными требованиями к условиям среды и, в частности, имеет свой температурный оптимум [1, с.119–123].



Рисунок – Схема факторов

Источник – собственная разработка.

Сапролегниозом обычно поражается травмированная или ослабленная рыба, а также икра во время инкубации. В инкубационных аппаратах грибы вначале поселяются на мертвых икринках, а затем распространяются на соседние живые. Пораженные икринки белые, покрыты пушистым налетом. Покрывая икринку гифами, грибок препятствует проникновению воздуха – дыхание затрудняется, и икринка погибает.

Здоровая нормально развивающаяся икра, как правило, заражается сапролегниозом при контакте с мертвой пораженной икрой. Установлено, что у рыб с длительным сроком инкубации икры возможно заражение и живых развивающихся икринок. Под воздействием гриба происходит разрушение поверхности оболочек икры, их деструкция, вакуолизация. В ряде случаев гифы инвазируют и внутреннее содержимое икринки [2].

Плесневые грибы представляют собой разветвленные гифы, лишенные перегородок. Обычно они тонкие шириной не более 20 мкм, сильно ветвящиеся. С их помощью грибок внедряется в субстрат, в том числе в ткань рыбы. Кроме них имеются более толстые гифы, слабо ветвящиеся и высовывающиеся в воду. При сильном поражении гифы образуют целые заросли, напоминающие вату. Гифы окружены оболочкой и заполнены протоплазмой, содержащей многочисленные ядра. Терминальная часть гифа расширена и образует спорангий, отделенный от гифа перегородкой и содержащий огромное количество зооспор, после созревания рассеивающихся в воде. Зооспоры снабжены двумя жгутиками, обеспечивающими их подвижность в воде.

Гифы оплетают клетки кожи и препятствуют доступу кислорода. Погибшие клетки служат питательным субстратом для гриба. Разрушив кожные покровы, сапролегния проникает в мышцы и даже во внутренние органы рыбы. Сильно травмированная и пораженная сапролегниозом рыба погибает.

Кроме язвенных образований и следов плесени, на теле зараженной рыбки могут возникнуть и другие признаки:

- истощение организма (рыба становится очень худой);
- помутнение зрачка;
- появления бельма на глазах;
- снижение активности;
- ухудшение аппетита или полная его потеря;
- склеивание лучей плавников (постепенно они расслаиваются или ломаются).

Зараженная рыба становится достаточно вялой. В подобном изможденном состоянии она живет недолго, поэтому если не начать правильное лечение, то питомец через несколько дней умирает [3, с. 89–91].

Диагноз на сапролегниоз ставят на основании:

- эпизоотологических данных;
- клинических признаков;
- проведения исследований в специализированной лаборатории на основе современных средств диагностики;
- обнаружения гифов грибов на рыбе и икре;
- обнаружения десятков больных рыб на одном рыбноводном сооружении или большого числа пораженных икринок в инкубационном аппарате свидетельствует о наличии болезни.

Летом и осенью хороший профилактический эффект достигается при двукратной обработке рыб основным фиолетовым К из расчета 1 г/м³ в течение 30 мин, используют также и 0,1%-ные солевые ванны в течение 30 мин.

Применяют обработку рыб растворами малахитового зеленого (1:200 000 в течение 5–10 минут), бриллиантового зеленого, KMnO₄ (1:200 000 в течение 10 мин). В тяжелых случаях (особенно весной, после зимовки) дополнительно у рыб систематически обрабатывают пораженные места 2%-ным раствором метиленовой сини или фиолетового.

Чтобы предупредить заболевание рыб сапролегниозом, необходимо содержать их в таких условиях, которые исключали бы возможность ослабления их организма и травмирования кожных покровов. Если сапролегниоз возник в результате ухудшения условий среды (кислотность, повышенная щелочность и др.), необходимо улучшить их.

Для борьбы с сапролегниозом икры применяют обеззараживание воды, поступающей в инкубационные цеха, ультрафиолетовыми лучами. Достаточно эффективна профилактическая обработка икры раствором фиолетового К, содержащим 4–6 мг препарата на 1 л воды, в течение 30 мин.

Сильно пораженных рыб выбраковывают и после проварки скармливают животным. Остальная внешне здоровая рыба допускается в пищу без ограничений. При массовом поражении товарную рыбу необходимо подвергать бактериологическому исследованию на общую микробную обсемененность мяса и носительство возбудителей токсикоинфекций [4, с. 115–118].

Перечень действий при лечении рыб от сапролегниоза:

1. Оценить целесообразность лечения;
2. Улучшить условия содержания;
3. Обеспечить лечение основного заболевания;
4. Использовать специфические препараты (*TetraMedica FungiStop* + *Tetra Contralck*, *JBL Фунгол*, *API Fungus Cure*, *Liquid Fungus Cure*, *Sera Mycopur* + *Sera Ectopur*, ЗооМир Акримет, Малахитовый зеленый, Сульфат меди, Трипафлавин – ультра, Метиленовый синий)
5. Чтобы предотвратить массовый сапролегниоз икры, необходимо добиваться максимального процента оплодотворения, так как неоплодотворенные икринки погибают и становятся источником заболевания. Следует предотвращать травмирование икринок при сборе и смешивании их со спермой: при инкубации рекомендуется на протяжении всего периода инкубации выбирать неоплодотворенные и погибшие икринки. Вода, поступающая в инкубационные аппараты, не должна содержать механических взвесей, травмирующих оболочку икры [5, с. 179–181].

Грибковые инфекции, такие как сапролегния и ахиллез, являются распространенными заболеваниями у рыб, которые обычно возникают, если рыба получила травму или подвержено заболеванию, ослабляющему ее иммунную систему. В загрязненных водоёмах, грибы вначале поселяются на травмированных рыбах, а затем поражают здоровых особей. При неправильном лечении заболевания могут привести к летальному исходу, что обуславливает необходимость быстрой и тщательной обработки рыбы.

Список использованных источников

1. Шадиева, Л. А. Формирование аминокислотного профиля мышечной ткани африканского острозубого сома (*CLARIAS GARIEPINUS*, *BURCHELL*, 1822) под действием трекрезана и споротермина в условиях промышленной аквакультуры / Л. А. Шадиева, Е. М. Романова, В. Н. Любомирова // Международная конференция ”Научные исследования стран ШОС: синергия“ и интеграция“ Материалы Международной конференции. – 2019 – 239 с.
2. Сапролегниоз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fanfishka.ru/> Дата доступа: 16.04.2024.
3. Романова, Е.М. Пробиотики и адаптогены в лечении аэромоноза африканского клариевого сома / Е. М. Романова, В. Н. Любомирова, Л. А. Шадыева, Т. М. Шленкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4 (40). – 127 с.
4. Микулич, Е. Л. Учебно – методический комплекс по дисциплине” Ихтиопатология“/ Е. Л. Микулич. – Горки: БГСХА, 2011 – 230 с.
5. Любомирова, В.Н. Оптимизация температурного режима при выращивании клариевого сома в индустриальной аквакультуре / В. Н. Любомирова, Е. М. Романова, Л. А. Шадыева, Е. В. Спирина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы Национальной научно–практической конференции. В 2 –х томах. – 2019. – 251 с.

УДК 636:39.087.7

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ФУЛЬВОВЫХ КИСЛОТ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ СЫРЬЯ НА МОДЕЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ ДАНИО РЕРИО

**Жарикова Анастасия Олеговна, аспирант,
Барулин Николай Валерьевич, доктор с.-х. н., доцент,
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия**
Zharikova Anastasia, postgraduate, anastiazh@gmail.com
Barulin Nikolai, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, barulin@list.ru
Belarusian State Agricultural Academy

Аннотация. В результате проведенных исследований установлено, что фульвовые кислоты из кукурузы и лигнита оказывают раздражающее воздействие на нервную систему эмбрионов и личинок данио рерио, что выражалось в увеличении количества толчков эмбрионами в STC-тесте и среднего количества проплываемого расстояния в LMR-тесте.

Ключевые слова: нейрофизиологические эффекты, фульвовая кислота, данио рерио, лигнит, кукурузное сырье, токсичность.

Введение. В современных исследованиях в области животноводства и аквакультуры активное внимание уделяется фульвовой кислоте (ФК) как эффективной добавке в корма. Её использование способствует улучшению качества производимой продукции и здоровья сельскохозяйственных животных [1].

ФК может быть получена из различных источников, включая лигнит – древесный материал, претерпевший угольный процесс под воздействием времени, давления и температуры [2]. Также современные технологии позволяют синтезировать ФК из растительного сырья, например, из кукурузы.

В этой связи вызывает интерес потенциальная возможность различных источников сырья, из которых изготавливают ФК, оказывать разный физиологический эффект. В наших предыдущих исследованиях нами было установлено, что между токсичностью ФК, полученных из лигнита и кукурузного сырья, существует разница [3].

В настоящее время тестирование различных эффектов воздействия химических веществ на человека и окружающую среду в значительной степени опирается на животные модели, такие как грызуны и взрослые рыбы. В качестве альтернативы, эмбрионы данио рерио оказались перспективной моделью благодаря своей способности предсказывать токсичность [4].

Потенциал выявления взаимодействия химических веществ с нервной системой с помощью поведенческих тестов на данио рерио был признан мировым сообществом. При этом наиболее часто используемые поведенческие тесты это: тест спонтанного сворачивания хвоста (spontaneous tail coiling, STC) и тест локомоторного ответа (locomotor response, LMR) [4].

Цель работы заключалась в изучении нейрофизиологических эффектов ФК, полученных из лигнита и стеблей кукурузы на модельном объекте данио рерио.

Материал и методика исследований. Исследования выполнялись на кафедре ихтиологии и рыбоводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

В исследованиях использовали ФК, полученные из лигнита и кукурузного сырья. В качестве объектов исследований использовали эмбрионов и личинок данио рерио дикого типа в возрасте 6 – 144 часов после оплодотворения (hpf), находящихся на стадии икринки и, впоследствии, перешедших на активное питание.

Эмбрионы рыб получали от индивидуального нереста. Инкубацию осуществляли в 90 мм полистироловых чашках Петри, которые помещались в инкубаторы с системой охлаждения и нагревания. Температура инкубации эмбрионов составляла 27,5 – 28,0 °С. Объем инкубационной среды в каждой чашке Петри составлял 40 мл.

Приготовление концентраций ФК (как из лигнита, так из кукурузного сырья) в диапазоне 0 – 100 мг/л осуществлялось по следующей методике. Вначале приготавливался стоковый раствор в концентрации 2500 мг/л (100 мг сухой ФК в 40 мл EW). Затем из стокового раствора приготавливались растворы для экспозиции.

Экспозиционные растворы приготавливались перед непосредственным добавлением к эмбрионам и хранились в отдельных пробирках.

Через 6 часов после оплодотворения у собранных эмбрионов удалялись неоплодотворенные икринки. Затем эмбрионы переносились в отдельные емкости по 8 эмбрионов в 2-3кратной повторности для каждой концентрации. Далее у них оперативно удалялась вода и сразу добавлялся экспозиционный раствор соответствующей концентрации.

После этого, эмбрионы с каждой группы (концентрации) переносились в стандартный 96-ти луночный планшет: по одному эмбриону в каждую лунку вместе с 400 мкл экспозиционного раствора соответствующей концентрации. Переноска осуществлялась с помощью дозатора с регулируемым объемом 100 – 1000 мкл. Кончик наконечника отрезался ножницами, чтобы избежать травмирования эмбрионов. Затем эмбрионы в 96-ти луночном планшете перемещались в термостат для инкубации при температуре 27,5 – 28,0 °С. Замена экспозиционных растворов осуществлялась ежедневно.

Через 24 и 144 hpf эмбрионы проходили тестирование в тесте STC и в тесте LMR, соответственно. При STC-тесте, 96-луночный планшет с эмбрионами помещали на платформу с инфра-

красной подсветкой и затем накрывали затемненным боксом, поддерживающим температуру 28,0 °С. Видео активности эмбрионов записывали в течение 1 минуты в темноте, после 5 минут адаптации. После последнего измерения 96-луночный планшет с эмбрионами помещали в термостат для дальнейшей инкубации. Для проведения LMR-теста, 96-луночный планшет со свободными эмбрионами, также помещали на платформу с инфракрасной подсветкой и затем накрывали затемненным боксом, поддерживающим температуру 28,0 °С. Видеозаписи подвижности личинок записывали и анализировали с помощью программного обеспечения EthoVision XT в режиме DanioVision с использованием камеры микроскопа Basler, оснащенной инфракрасным фильтром. Интервал записи составлял 15 секунд.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты изучения нейрофизиологических эффектов ФК, полученных из лигнита и стеблей кукурузы на данио рерио представлены в таблицах 1 – 2.

Таблица 1. – Влияние ФК на среднее количество толчков (в % к контролю) эмбрионов данио рерио в возрасте 24 часа после оплодотворения в STC-тесте в зависимости от различных концентраций

Группа (дозировка, мг/л)	Среднее значение, %	Стандартная ошибка среднего	Среднеквадратическое отклонение	р-уровень значимости (критерий Краскела-Уоллиса)
«Кукурузная» ФК				
0	100,0	16,1	61,5	-
10	85,1	17,6	68,1	0,994
20	123,8	15,0	82,6	1,000
30	167,9	24,2	70,1	0,090
40	232,8	19,4	105,5	0,003
50	181,7	20,5	92,9	0,080
60	225,5	18,2	93,8	0,002
70	187,0	20,9	87,4	0,052
80	207,3	16,5	98,1	0,016
90	190,0	10,8	81,1	0,013
100	101,5	16,1	50,7	1,000
«Лигнитная» ФК				
0	100,0	14,9	68,2	-
10	150,0	19,7	92,2	0,781
20	208,0	22,7	101,4	0,024
30	234,0	21,1	105,6	0,002
40	247,0	27,0	132,1	0,003
50	317,0	20,6	105,2	<0,001
60	271,0	20,2	108,8	<0,001
70	305,0	25,5	132,6	<0,001
80	261,0	20,0	104,1	<0,001
90	252,0	38,9	102,9	0,047
100	192,0	38,7	102,4	0,408

Примечание – Жирным шрифтом выделены достоверные различия

В результате изучения влияния «кукурузной» ФК было установлено, что под влиянием данной ФК происходило увеличение среднего количества толчков на 1,5 – 132,8 %, в зависимости от дозировки. При этом достоверное увеличение толчков эмбрионов было обнаружено в 4 из 10 дозировок. Максимальный статистически достоверный эффект наблюдался в группе, на эмбрионы которых воздействовали «кукурузной» ФК в концентрации 40 мг/л. Усредненный эффект от всех дозировок составил 170,26 %.

Однако наиболее значимые эффекты в STC-тесте наблюдались при воздействии «лигнитной» ФК, под влиянием которой происходило увеличение толчков эмбрионов на 50 – 317 %, в зависимости от дозировки. При этом достоверное увеличение толчков эмбрионов было обнаружено в 8 из 10 дозирок. Максимальный статистически достоверный эффект наблюдался в группе, на эмбрионы которых воздействовали «лигнитной» ФК в концентрации 50 мг/л. Усредненный эффект от всех дозирок составил 243,7 %.

Таблица 2. – Среднее проплываемое расстояние (в % к контролю) личинками данио рерио в возрасте 144 часов после оплодотворения в LMR-тесте (световая фаза) в зависимости от различных концентраций

Группа (дозировка, мг/л)	Среднее значение, %	Стандартная ошибка среднего	Среднеквадратическое отклонение	р-уровень значимости (критерий Краскела-Уоллиса)
«Кукурузная» ФК				
0	100,0	14,33	157,0	-
10	60,3	8,63	94,5	0,426
20	91,7	9,57	104,8	0,867
30	90,0	11,06	121,2	1,000
40	159,3	19,71	215,9	0,382
50	87,8	10,98	120,2	0,998
60	118,2	12,05	132,0	0,245
70	53,8	8,79	96,3	<0,001
80	101,7	13,67	149,8	0,998
90	118,6	10,54	115,5	0,008
100	125,4	13,92	152,5	0,999
«Лигнитная» ФК				
0	100,0	6,10	94,4	-
10	189,4	13,44	208,2	0,016
20	242,2	15,19	235,3	<0,001
30	232,6	20,59	319,0	0,982
40	201,7	14,43	223,5	0,046
50	191,7	11,99	185,8	<0,001
60	197,9	11,78	182,4	<0,001
70	156,0	8,00	124,0	<0,001
80	253,5	17,46	270,5	<0,001
90	73,0	8,22	90,0	0,084

Примечание – Жирным шрифтом выделены достоверные различия

В результате изучения влияния «кукурузной» ФК на среднее проплываемое расстояние (в % к контролю) нами наблюдалось снижение эффекта на 46,2 %, а также увеличение эффекта на 59,3 %, в зависимости от дозирок. Однако, достоверные различия наблюдали в 2 из 10 дозирок. Максимальный статистически достоверный эффект наблюдался в группе, на эмбрионы которых воздействовали «кукурузной» ФК в концентрации 90 мг/л. Усредненный эффект от всех дозирок составил 100,68 %.

В результате изучения влияния «лигнитной» ФК было установлено резкое увеличение среднего проплываемого расстояния личинками от 56,0 до 153,5 % (за исключением дозировки 90 мг/л). Наблюдали достоверные статистические различия в 7 из 9 дозирок. Максимальный статистически достоверный эффект наблюдался в группе, на эмбрионы которых воздействовали «лигнитной» ФК в концентрации 80 мг/л. Усредненный эффект от всех дозирок составил 193,11 %.

Заключение. В результате проведенных исследований осуществлено сравнение нейрофизиологических эффектов ФК, полученных из лигнина и стеблей кукурузы на модельном объекте данио

рерио. Установлено, что как кукурузная так и лигнитная ФК оказывают раздражающее действие на нервную систему эмбрионов и личинок данио рерио, что выражалось в увеличении количества толчков эмбрионами в STC-тесте и среднего количества проплываемого расстояния в LMR-тесте. Однако наиболее раздражающий эффект оказывает лигнитная ФК. Разница между усредненным для всех дозировок эффектом между кукурузной и лигнитной ФК составила: 1,4 раза в STC-тесте, 1,9 раз в световой фазе LMR-теста. Эти результаты, а также результаты полученные в ходе определения полулетальных доз ФК, полученной из лигнита и кукурузного сырья [3], являются доказательством того, что лигнитная ФК обладает более высоким раздражающим и токсическим эффектом. Это необходимо учитывать, при установлении и разработке дозировок ФК при использовании ее в качестве кормовой добавки в животноводстве и рыбоводстве.

Список использованных источников

1. Капитонова, Е. А. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при введении фульвокислоты в различных концентрациях / Е. А. Капитонова, П. В. Арефьев, Л. П. Мищенко // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов. – 2021. – Т. 56, № 2 – С. 132–139.
2. Extraction of fulvic acid from lignite and characterization of its functional groups / G. Gong et al. // ACS omega. – 2020. – Vol. 5, № 43. – P. 27953–27961.
3. Жарикова, А. О. Определение полулетальной дозы (ЛД₅₀) фульвовой кислоты, как потенциальной кормовой добавки в аквакультуре, полученной из лигнита и кукурузного сырья, на модельном объекте данио рерио / А. О. Жарикова, Н. В. Барулин // Современные достижения и актуальные проблемы животноводства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию биотехнологического факультета и кафедр генетики и разведения сельскохозяйственных животных, технологии производства продукции и механизации животноводства, кормления сельскохозяйственных животных, Витебск, 12–13 октября 2023 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2023. – С. 200–204.
4. Барулин, Н. В. Современные методы использования данио рерио (zebrafish) для оценки нейротоксичности химических веществ / Н. В. Барулин // Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии : Материалы VI Международного съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов, Витебск, 09–11 июня 2022 года / Редколлегия: Н.И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2022. – С. 11–15.

УДК 639.34

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАЗАРИТОВ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В ВОДОЕМАХ И ВОДОТОКАХ ПИНСКА И ПИНСКОГО РАЙОНА

Климович Алеся Александровна, студент,

Рак Диана Александровна студент

Научный руководитель – Козырь Алексей Викторович, старший преподаватель

Полесский государственный университет

Klimovich Alesya Alexandrovna, student, avandoluna@gmail.com

Rak Diana Alexandrovna, 18diana.rak18@gmail.com

Polesie State University

Аннотация. В статье приводятся данные о видовом составе паразитов, использующих на разных стадиях своего развития в качестве промежуточного и дополнительного хозяина рыб, обитающих в водных объектах на территории Пинска и Пинского района.

Ключевые слова: инвазия, паразиты, заболевания, хозяева, возбудители, клиническое проявление, патогенез.

Во всем мире среди природоохранных мероприятий важное значение имеет контроль водной системы. При эпизоотологической оценке водоема основное внимание уделяется паразитологическому исследованию рыб, т.к. паразитические организмы являются природными регуляторами численности своих хозяев. Подобные исследования актуальны на территории Пинска и Пинского

района. Изменение паразитарных систем приводит к изменению паразитарной ситуации территории и изменению количественной эпидемиологии паразитарных заболеваний.

Паразитарная ситуация в естественных водоемах не только Пинска и Пинского района, но и Беларуси до настоящего времени остается недостаточно изученной. Имеются лишь отдельные данные по паразитофауне рыб Браславских озер, озер Нарочанской группы и некоторых других. Паразитологический мониторинг проводился в основном у представителей ихтиофауны рыбохозяйственных водоемов Беларуси. Поскольку рыбы являются облигатными промежуточными хозяевами для эпидемически значимых гельминтов, то их инвазированность указывает на постоянное или периодическое присутствие в водоеме инвазионного материала [1].

Цель исследований – изучить видовое разнообразие паразитов рыб в естественных водоемах и водотоках Пинска и Пинского района.

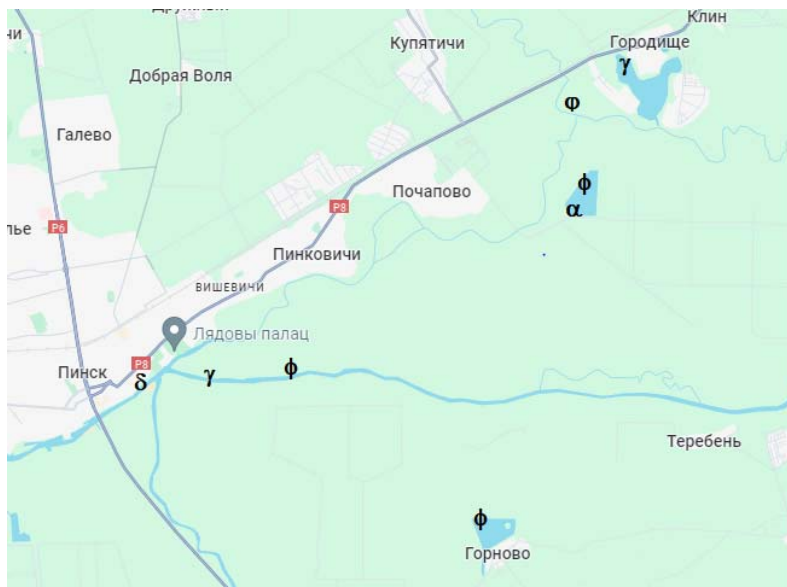
Материалы и методы исследований. В период 2023-2024 г. были проведены паразитологические обследования рыбы 3 озёр (Городищенское на берегу деревень Городище и Заозерье, Почапovo в районе деревни Почапovo, Кончицкое в районе деревни Кончицы), 3 водохранилищ (Погост в районе деревень Вяз, Жидче в районе деревни Жидче, Горново в районе деревни Горново) и 3 рек (Пина в районе набережной г. Пинска, а также в районе д. Дубое, Припять около г. Пинска и Ясельда в районе д. Городище). Были обследованы следующие виды рыб: щука обыкновенная (*Esox lucius*), окунь речной (*Perca fluviatilis*), плотва (*Rutilus rutilus*), лещ обыкновенный (*Abramis brama*), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*), карась серебряный (*Carassius gibelio*), карп обыкновенный (*Cyprinus carpio*) и др.

Методика исследования паразитов. Паразитологический анализ проводили по методике Быховской-Павловской (иссечение кожных покровов и мышечной ткани, патологоанатомическое вскрытие, поиск паразитов в полости тела и др.) [1].

Результаты и их обсуждение.

Паразитологическому анализу с 2023 по 2024 гг. было подвергнуто 334 экз. рыб, в том числе леща – 42, плотвы – 54, окуня – 59, карася серебряного – 38, щуки – 46, красноперки – 48, карпа – 47.

Обобщенные данные за 2023-2024 гг., представленные в таблице, свидетельствуют, что паразитофауна рыб водоемов Пинска и Пинского района отличается разнообразием (рисунок).



δ – постодиплостомоз, α – лигулез, φ – филометроидоз, γ – триенофороз, φ – помфоринхоз

Рисунок – Места обнаружения болезней рыб на территории Пинска и Пинского района

Источник – [собственная разработка]

Она представлена многими типами и классами организмов, такими как Нематоды (кл. *Nematoda*), Скребни (кл. *Acanthocephala*), Трематоды (кл. *Trematoda*), Цестоды (кл. *Cestodea*).

Таблица – Паразиты, характерные для рыб в водоемах и водотоках Пинска и Пинского района

Болезнь (возбудитель)	Водоем	Вид зараженной рыбы
Постодиплостомоз (церкарий и метацеркарий трематод <i>p. Diplostomum</i>)	Водохранилище Погост, р. Пина	Плотва, красноперка, лещ, карп, серебряный карась, окунь
Лигулез (плероцеркоид ремнец <i>Ligula inestinalis</i> из сем. <i>Ligulidae</i>)	Водохранилище Погост, озеро Кончицкое	Лещ, плотва, красноперка, карась, густера, карп
Филометроидоз (нематоды <i>Philometroides sanguinea</i> из сем. <i>Philometridae</i>)	Озеро Почапово, водохранилище Жидче и водохранилище Горново	Плотва, красноперка, лещ
Триенофороз (цестоды <i>Triaenophorus nodulosus</i>)	р. Припять, озеро Городищенское	Окунь, щука
Помфоринхоз (скребни <i>Pomphorhynchus laevis</i>)	р. Припять, р. Ясельда	Окунь, карась, плотва

Источник – [собственная разработка]

Одним из заболеваний, способных наносить существенный вред ихтиофауне естественных водоемов является постодиплостомоз. Сложный цикл развития паразита, включающий наличие рыбоядных птиц, способствует широкому распространению возбудителя – церкарий и метацеркарий трематод *p. Diplostomum* среди рыб, как из естественных, так и производственных водоемов [2, 3].

Постодиплостомоз вызывает у молоди рыб деформацию тела, искривление позвоночника, разрушение покровов тела и мускулатуры, что ведет в ряде случаев к потере подвижности хозяина. Это делает больных рыб легкой добычей для хищников и рыбоядных птиц. Сильно пораженная молодь держится в основном в верхних слоях воды, часто у водосброса. Она отстаёт в росте и худеет, снижаются ее упитанность и жирность. Заболевание сопровождается также изменениями картины крови. У больных рыб уменьшаются количество гемоглобина и число эритроцитов, изменяется лейкоцитарная формула [4, С. 316].

В естественных водоемах возбудители постодиплостомоза были обнаружены у плотвы, красноперки, леща, карпа, серебряного карася, окуня.

Лигулез – широко распространенная болезнь, вызываемая плероцеркоидами ремнецов *Ligula inestinalis* из сем. *Ligulidae*. Больная рыба всплывает на поверхность, брюшко ее обычно вздуто. Она перестает питаться, сильно тощит. Масса больных рыб в отличие от здоровых уменьшается на 20-50 %. Снижается общее количество жира. Воздействие ремнецов сводится в основном к механическому влиянию, отнятию у хозяина части питательных веществ, нарушению углеводно-жирового обмена, изменениям в составе крови, недоразвитию половых желез. Поселяясь в полости тела и достигая там больших размеров, плероцеркоиды сдавливают внутренние органы рыб, нарушают их функции, особенно печени, плавательного пузыря и половых желез. Это приводит к атрофии половых желез, следствием чего является паразитарная кастрация. Помимо механического воздействия на внутренние органы рыб гельминты вызывают интоксикацию продуктами своих выделений, нарушая деятельность отдельных органов, общего обмена веществ [4, С. 291].

Возбудители данной болезни были обнаружены у леща, плотвы, красноперки, карася, густеры, карпа.

Филометроидоз карасей и других рыб. У карасей заболевание вызывают нематоды *Philometroides sanguinea* из сем. *Philometridae*, поселяющиеся в лучах хвостового плавника и изредка в лучах спинного плавника. У красноперки и ельца болезнь вызывается *Ph. rischta*, который паразитирует под жаберной крышкой, а у леща, плотвы, язя и др. *Ph. abdominalis* обитает в полости тела.

Зараженная рыба делается малоподвижной, отстаёт в росте, а кожа теряет обычный блеск, становится матовой. У мальков личинки филометроидеса собираются в полости тела и нарушают функцию плавательного пузыря: воздух из него выходит в полость тела. Поэтому мальки теряют

равновесие, плавают на боку, головой вниз, перестают питаться. При интенсивности инвазии около 500 червей мальки погибают.

У старших рыб нематоды локализуются под чешуей. Чешуйные кармашки припухают, образуя бугорки. Поверхностные ткани рыбы разрушаются, образуются кровоизлияния, которые напоминают краснушные язвы. Процесс может быть осложнен микрофлорой. На брюшной стороне рыбы красные нематоды отчетливо просвечивают сквозь кожу [4, С. 338].

Возбудители филометроидоза были обнаружены у плотвы, красноперки и леща.

К распространенным видам паразитов рыб относятся также цестоды *Triaenophorus nodulosus* вызывающие болезнь триенофороз и скребни *Pomphorhynchus laevis* вызывающие болезнь помфоринхоз.

Триенофороз. Возбудители заболевания – цестоды рода *Triaenophorus* – относятся к отряду *Pseudophyllidae*, сем. *Triaenophoridae*. В кишечнике щуки – окончательного хозяина – половозрелые *T. nodulosus* вызывают механические повреждения, сопровождающиеся мелкими кровоизлияниями, геморрагическим воспалением, отеком, образованием вокруг головки соединительно-тканых разрастаний и иногда отложений извести. Лишь при очень большом количестве паразитов может наблюдаться значительная гиперемия слизистой кишечника. Истощения щук и гибели их не отмечено.

Зараженные *T. nodulosus* рыбы имеют вздутое брюшко, печень светлее обычного, в которой хорошо видны цисты паразита. В печени одной рыбы может располагаться несколько плероцеркоидов гельминта. Отдельные участки печени могут быть некротизированы. Больная рыба отстаёт в росте, имеет меньшую массу [4, С. 284].

Возбудители цестод были обнаружены у окуня и щуки.

Помфоринхоз. Возбудитель заболевания – скребень *Pomphorhynchus laevis* из сем. *Pomphorhynchidae*, паразитирующий преимущественно в кишечнике карповых рыб, а также лососевых, корюшковых, окуневых, щук и угрей.

Скребни очень глубоко внедряются в стенку кишечника, иногда прободают, проникают во внутренние органы, например в печень, вызывая воспалительные процессы, способствуют проникновению вторичной инфекции [4, С. 329].

Скребни *P. laevis* встречаются преимущественно у окуня, карася и плотвы.

Проведенные паразитологические исследования рыбы, обитающей в водоемах и водотоках на территории Пинска и Пинского района позволили выявить 5 видов паразитов. В количественном отношении у рыб преобладают трематоды, которыми заражены большинство исследованных особей. Полученные данные свидетельствуют, что наиболее широкий спектр хозяев характерен для личинок трематод рода *Diplostomum*, которые были обнаружены у 5 видов рыб. Значительная интенсивность инвазии среди паразитов отмечается у нематод, цестод и скребней.

Список использованных источников

1. Дегтярик, С.М. Паразиты рыб в озерах Беларуси / С.М. Дегтярик // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. – 2015. – № 5. – С. 181–182.
2. Ихтиопатология : учебник для студентов вузов по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура» / Н. А. Головина [и др.] - М.: Изд-во Мир, 2013. - С. 306-311.
3. Беспалый, А. В. Встречаемость трематод р. *Diplostomum* у рыб в прудах рыбоводных организаций и естественных водоемах Беларуси / А. В. Беспалый // «Молодежь в науке – 2016»: Материалы XIII Междунар. Науч. Конф., Минск, 2225 ноября 2016 г. / НАН Беларуси, Совет молодых ученых. – Минск, 2017. – С. 293-298.
4. Ихтиопатология / Н. А. Головина [и др.]; под ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауера. – М.: Мир, 2013. – 448 с.

БИОПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА *GANODERMA* SPP.

Коваленко Снежана Александровна, к.с.-х.н., доцент,

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

Дегтярёва Елена Ивановна, к.б.н., доцент¹,

Дегтярёва Анна Васильевна, студентка¹

¹Гомельский государственный медицинский университет

Kovalenko Snezhana, PhD, Associate Professor, Head of Sector,

Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, snejana.kovalenko@mail.ru

Degtyareva Elena, PhD (Biological sciences), Associate Professor¹,

elena.delena.degtyaryova@tut.by

Degtyareva Anna, student¹,

¹Gomel State Medical University

Аннотация. Приведены морфолого-культуральные особенности роста 8 штаммов *Ganoderma lingzhi* и 4 штаммов *G. lucidum* из коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» (FIB) в чистой культуре и на растительных субстратах в лабораторных условиях. Отмечены штаммовые различия вегетативного роста, плодоношения *Ganoderma* spp.

Ключевые слова: ксилотрофные базидиомицеты, вегетативный рост, плодоношение.

Базидиальные грибы являются перспективными объектами биотехнологии, в частности, они используются для получения биологически активных веществ (БАВ) различного спектра действия. Основным источником полезных веществ являются плодовые тела (70%), мицелий (21%), споры и жидкая питательная среда. Из множества культивируемых грибов наибольшую известность получила ганодерма блестящая *Ganoderma lucidum*, которую в Китае называют «линчжи», в Японии «рейши» [1]. Вид *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. первоначально был описан как *Boletus lucidus* Curtis на основании образцов, найденных в Англии (Curtis, 1781). Позднее название *G. lucidum* было ошибочно применено к морфологически схожим коллекциям *Ganoderma* с лаккатными видами из многих стран мира, включая гриб линчжи *G. lingzhi* в Восточной Азии. Базидиокарпы этого вида имеют лаккатную (блестящую) поверхность, связанную с наличием толстостенных пилостидий, встроенных во внеклеточную матрицу меланина [2]. На протяжении более 100 лет ценный лекарственный гриб, известный в Китае как «линчжи», относили к европейскому виду *Ganoderma lucidum*. Молекулярные исследования, проведенные в последние годы, показали, что выращиваемый в промышленных масштабах вид *G. lingzhi* в Восточной Азии отличается от близкородственного вида *G. lucidum* [3].

Материалы и методы исследования.

Объектами лабораторных исследований стали штаммы редких видов ксилотрофных базидиомицетов – перспективных объектов биотехнологии из коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»: *G. lingzhi* S.H. Wu, Y. Cao & Y.C. Dai (штаммы 244, 266, 303, 304, 331, 333, 357, 362) и *G. lucidum* (Curtis) P. Karst. (штаммы 171, 334, 335, 358). До молекулярно-генетической идентификации, проведенной в 2015 году в лаборатории геномных исследований и биоинформатики Института леса, считалось, что все штаммы относятся к *G. lucidum*. Основная часть чистых культур *Ganoderma* spp. поступила в ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» в 2004 г. из Коллекции шляпочных грибов Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины (IBK).

Целью исследований являлось изучение вегетативного роста и плодоношения штаммов *G. lucidum* и *G. lingzhi* в чистой культуре и на растительных субстратах местного происхождения для отбора перспективных штаммов для культивирования. Исследование роста, морфологии и культуральных признаков проводили по общепринятым методикам [4]. Изучение морфолого-культуральных особенностей роста и развития культур *G. lucidum* и *G. lingzhi* проводили на стандартной сусло-агаровой питательной среде (САС) в чашках Петри диаметром 90 мм в трехкратной повторности (сахаристость 7° по Баллингу, рН 5,6). Инокуляцию чашек Петри осуществляли мицелиальными дисками 6 мм чистой культуры каждого штамма в центр. Культуры в чашках инкубировали при температуре 25°C. Описание макроморфологических показателей, характеризующих рост

каждого штамма, осуществляли по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов [5].

Изучение скорости роста мицелия культур на зерновом (овес) субстрате осуществляли в стеклянных емкостях объемом 0,5 л в трехкратной повторности. В эксперименте использовали два опилочных субстрата: на основе ольховых опилок (степень измельчения 1-3 мм) и дубовой стружки (степень измельчения 5-10 мм), обогащенных ржаными отрубями в весовом соотношении 4:1, с добавлением по 1% мела и гипса, повторность опыта шестикратная. Субстрат стерилизовали при давлении 0,12 МПа (температура 122 °С) в течение двух часов. Блоки массой по 1 кг инокулировали зерновым посевным мицелием в количестве 5% от массы субстрата; рН субстрата из ольховых опилок после автоклавирования составила 5,9, дубовой стружки – 4,7. Влажность ольховых блоков составила 65 %, дубовых – 66 %. Субстратные блоки созревали при температуре 22-24 °С. В период плодоношения в культивационном помещении поддерживали относительную влажность воздуха на уровне 70-80%, температуру 20-22 °С, уровень освещения 200 и более люкс.

Продуктивность (урожайность) грибов рассчитывали, как отношение сырой массы грибов к сырой массе субстрата. Биологическую эффективность определяли, как отношение сырой массы грибов к сухой массе субстрата. Коэффициент конверсии рассчитывали, как отношение сухой массы грибов к сухой массе субстрата. Статистическую обработку данных проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel 2016.

Результаты и их обсуждение. При изучении морфолого-культуральных особенностей роста грибов рода *Ganoderma* spp. в чистой культуре на 7-е сутки было отмечено, что наиболее быстрый рост мицелия наблюдался у штаммов *G. lingzhi*. Средний диаметр колоний на 7 сутки варьировал от 48,8 мм до 90,0 мм. Скорость линейного роста мицелия колебалась от 3,1 мм/сутки (штамм 335) до 8,4 мм/сутки (штамм 244). Полное обрастание чашек Петри у большей части штаммов наблюдалось на 7-10 сутки. У большинства штаммов отмечен хороший рост на САС (PK > 50). Самый высокий PK (81) определен у штамма 244.

На САС в зависимости от штамма колония зональная, войлочная, более плотная возле инокулюма, белого цвета, с возрастом (на 10-14 сутки) появляются желтые вкрапления, внешняя линия колонии гладкая или бахромчатая, край колонии приподнимающийся. Плотность колоний равна 3 баллам, высота – 1,5-2 мм.

В процессе эксперимента велось наблюдение за освоением субстратов мицелием исследуемых культур. Полное обрастание зернового субстрата исследуемыми штаммами *G. lingzhi* в емкостях по 500 мл отмечалось на 10-12 сутки, *G. lucidum* – на 17-25 сутки.

В процессе эксперимента велось наблюдение за обрастанием опилочных субстратов мицелием исследуемых культур, было установлено, что штаммы *G. lingzhi* 244, 266, 303, 304, 331 колонизировали субстратные блоки массой по 1 кг с ольховыми опилками в среднем на 20-24 сутки, с дубовой стружкой – на 25-27 сутки. Штаммы *G. lucidum* 171, 334, 335 и *G. lingzhi* 357, 362 полностью осваивали килограммовые блоки на основе дубовой стружки в среднем на 24-27 сутки, на основе ольховых опилок – на 31-39 сутки.

Наиболее высокая скорость роста мицелия на растительных субстратах и продуктивность отмечена у штаммов *G. lingzhi* 244, 303, 304, 333 и *G. lucidum* 334, 335. У штаммов *G. lingzhi* 244, 266, 303, 304, 333, 357, 362 примордии образуются через 2 месяца после инокуляции субстрата. У штаммов *G. lingzhi* 331, 357, 362 и *G. lucidum* 334, 335 на блоках с дубовой стружкой примордии появлялись на 10-22 суток быстрее, чем на блоках с ольховыми опилками. Плодовые тела формировались в среднем от 16 суток (штамм 244) до 60 суток (штамм 331) на ольховых опилках. На блоках с дубовой стружкой у штаммов *G. lingzhi* 244, 266, 357 и *G. lucidum* 335 плодовые тела формировались на 10-15 суток дольше, в то же время у штаммов *G. lingzhi* 303 и 331 карпофоры формировались на 23 дня быстрее. Полный цикл плодоношения от инокуляции субстрата мицелием до сбора плодовых тел длился от 80 суток (штамм 244) до 135 суток (штамм 334). У штаммов *G. lingzhi* 357, 362 формировались плодовые тела пальцевидной формы. Остальные штаммы формировали плодовые тела веерообразной формы, за исключением штамма 333. В идентичных условиях у штамма *G. lingzhi* 333 на ольховых опилках плодовые тела формировались в виде разветвленных выростов, напоминающих оленьи рога, в среднем 8-13 мм в диаметре, 75-175 мм длиной; на блоках с дубовой стружкой ножка достигала 120 мм, диаметр шляпки – 30-75 мм. Поверхность шляпки и ножки покрыта коркой, которая, в последствии становится матовой, коричневатой.

рыжего цвета. Есть мнение, что в условиях слабого освещения и высокого уровня CO₂ плодовые тела вырастают в виде разветвленных выростов, однако и состав субстрата также оказывает влияние на форму плодового тела. Этот вопрос требует дальнейшего изучения. У штамма *G. lucidum* 334 также отмечены крупные плодовые тела с ясной центральной, довольно длинной цилиндрической ножкой 70-100 мм длиной, 10-20 мм в диаметре, темно-пурпурного цвета; веерообразной шляпкой диаметром 40-115 мм. У карпофоров штаммов 171 и 244 ножка отсутствует. У штамма 304 отмечен белый гименофор на внутренней стороне ножки; поверхность шляпки и ножки покрыта сначала рыжеватой, затем каштаново-бурой, с возрастом почти черной, блестящей, лакированной коркой. Наиболее крупные базидиомы получены у штаммов 303, 304, 334, 335. На блоках с дубовой стружкой масса отдельных карпофоров у штаммов 334 и 335 достигала 45-75 г, на блоках с ольховыми опилками – 23-24 г. В то же время у штаммов 303 и 304 максимальная масса базидиом на блоках с ольховыми опилками достигала 49-64 г, на блоках с дубовой стружкой – 31-40 г.

Урожайность в зависимости от штаммовой принадлежности и состава субстрата варьировала от 0,7 (штамм 362) до 8,4% (штамм 244) на блоках массой по 1 кг

Наиболее высокие показатели эффективности биоконверсии питательных компонентов субстрата показали штаммы *G. lingzhi* 244, 303, 304, 333 и *G. lucidum* 334, 335. Биологическая эффективность этих штаммов на блоках с дубовой стружкой варьировала от 9,2 (штамм 333) до 24,6% (штамм 244), на блоках с ольховыми опилками – от 12,6 (штамм 333) до 17,5% (штамм 244). Самый высокий коэффициент конверсии отмечен у штамма *G. lingzhi* 244 на блоках с дубовой стружкой (5,8%).

Заключение. Исследования выявили значительный полиморфизм коллекционных штаммов *G. lucidum* и *G. lingzhi* по морфолого-культуральным показателям, а также по особенностям плодообразования. Штаммовые отличия внутри видов *G. lucidum* и *G. lingzhi* больше, чем межвидовые. При выращивании на агаризованной среде наиболее быстрый рост мицелия наблюдался у штаммов *G. lingzhi*. Средний диаметр колоний на 7 сутки варьировал от 48,8 до 90,0 мм. Самой высокой скоростью роста мицелия на агаризованном сусле отличился штамм *G. lingzhi* 244 – 8,4 мм/сутки, ростовой коэффициент – 81. Полное зарастание чашки Петри у большинства штаммов наблюдалось на 7-10 сутки, ростовые коэффициенты выше 50. На сусло-агаровой питательной среде в зависимости от штамма колонии зональные, войлочные или войлочно-шерстистые, более плотные возле инокулюма, белого цвета, с возрастом (на 10-14 сутки) появляются желтые вкрапления; внешняя линия колонии гладкая или бахромчатая; плотность колоний – 3 балла, высота – 1,5-2 мм.

Полное обрастание зернового (овес) субстрата штаммами *G. lingzhi* в емкостях по 500 мл отмечалось на 10-12 сутки, *G. lucidum* – на 17-25 сутки при температуре 25°C. На опилочных субстратах высокую скорость роста показали штаммы *G. lingzhi* 244, 266, 303, 304, 331 (субстратные блоки массой по 1 кг с ольховыми опилками колонизировали на 20-24 сутки, с дубовой стружкой – на 25-27 сутки).

У большинства штаммов примордии образуются через 2 месяца после инокуляции субстрата. Плодоношение штаммов *Ganoderma* spp. наблюдалось при температуре 20-22 °C. Плодовые тела формировались от 16 суток (штамм 244) до 60 суток (штамм 331) на ольховых опилках и от 18 суток (штамм 303) до 62 суток (штамм 334) на блоках с дубовой стружкой. Самый короткий цикл плодоношения от инокуляции субстрата мицелием до сбора плодовых тел отмечен у штамма *G. lingzhi* 244 (80 суток).

Наибольшая продуктивность за первую волну плодоношения выявлена у штаммов *G. lucidum* 334, 335 и *G. lingzhi* 244, 303, 304, 333: на блоках с ольховыми опилками урожайность этих штаммов варьировала от 4,4% (штамм 333) до 6,1 (штамм 244); на блоках с дубовой стружкой – от 3,1% (штамм 333) до 8,4% (штамм 244). Биологическая эффективность выращивания плодовых тел в варианте с ольховыми опилками, обогащенными ржаными отрубями достигала 17,5% (штамм 244), коэффициент конверсии – 4,3% (штамм 333). На субстрате с дубовой стружкой биологическая эффективность достигала 24,6% (штамм 244), коэффициент конверсии – 5,8% (штамм 244).

В результате проведенных экспериментальных работ по изучению культур *G. lingzhi* и *G. lucidum* из коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси, были отобраны перспективные для выращивания штаммы. Что позволит выращивать эти ценные лекарственные грибы в условиях регулируемого микроклимата, используя дешевые местные остатки лесохозяйственного производства.

Список использованных источников

1. Zeng, P. *Ganoderma lucidum* polysaccharide used for treating physical frailty in China / P. Zeng, Y. Chen, L. Zhang, M. Xing // Progress in Molecular Biology and Translational Science. – 2019. – Vol. 163. – P. 179-219.
2. Moncalvo, J.M. Systematics of *Ganoderma*. In *Ganoderma diseases of perennial crops* / J.M. Moncalvo, J. Flood, P.D. Bridge, M. Holderness // CABI Bioscience; Egham. – 2000. – P. 23-45.
3. Cao, Y. Species clarification of the prize medicinal *Ganoderma* mushroom “*Lingzhi*” / Y. Cao, S.H. Wu, Y.C. Dai // Fungal Diversity. – 2012. – Vol. 56. – P. 49-62.
4. Бухало, А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / А.С. Бухало. – Киев: Наукова думка, 1988. – 144 с.
5. Культивирование съедобных и лекарственных грибов / А.С. Бухало [и др.]; под общ. ред. А.С. Бухало. – Киев: Чернобыльинтеринформ, 2004. – 128 с.

УДК 636.2.084.1:636.2.087

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОРГАНИЧЕСКОГО ХРОМА

Кот Александр Николаевич, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник¹,

Радчиков Василий Фёдорович, д.с.-х.н., проф., зав. лабораторией¹,

Цай Виктор Петрович, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник¹,

Сапсалева Татьяна Леонидовна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Салаев Бадма Катинович, д.б.н., проф. ректор

ФГБОУ ВО «КалмГУ имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста, Россия

Серяков Иван Степанович, д.с.-х.н., профессор²,

Райхман Алексей Яковлевич, к.с.-х.н., доцент²,

Петров Владимир Иванович, аспирант²

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Kot Alexander, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist

Radchikov Vasily, Dr.Agr.Sci., Professor, Head of Laboratory

Tzoi Viktor, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist

Sapsaleva Tatyana, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist

RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National National Academy of Sciences on Animal Breeding»,
labkrs@mail.ru

Salaev Badma, Dr.B.Sci., Professor, Rector of the B.B. Gorodovikov KalmSU,

Elista, Russia, salafev@mail.ru

Seryakov Ivan, Dr.Agr.Sci., Professor,

Reichman Alexey, CSc. (Agriculture), assistant professor,

Petrov Vladimir, PhD student

Belarusian State Agricultural Academy, baa@tut.by

Аннотация. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота пикулината хрома оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных, способствует усилению процессов пищеварения в рубце, увеличению среднесуточных приростов живой массы.

Ключевые слова. Молодняк крупного рогатого скота, рационы, комбикорм, кровь, рубцовое пищеварение, хром

Введение. Одной из ключевых задач сельскохозяйственных предприятий является повышение эффективности и объемов производства продукции животноводства. Продуктивность клинически здоровых животных на 60-70% зависит от качества и полноценности кормления. С увеличением продуктивности животных растут и требования к качеству кормов и сбалансированности рационов [1, 2].

На полноценность питания молодняка крупного рогатого скота и взрослых животных, наряду с удовлетворением их потребности в основных питательных веществах, существенное влияние оказывает обеспеченность их минеральными веществами и витаминами. В связи с расширением и де-

тализацией представлений о потребностях животных и о физиологической роли биогенных минеральных элементов эти вопросы приобрели огромное значение при организации их питания [3-5].

Цель работы – изучение закономерностей протекания пищеварительных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота и обмена веществ в организме при скармливании органического хрома.

Методика исследований. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и ГП «Жодино-АгроПлемЭлита».

Изучение протекания пищеварительных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота и обмена веществ в организме при скармливании различных видов хрома на на 4-х группах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев. Для выполнения поставленной цели методом пар-аналогов были подобраны группы клинически здоровых животных с учетом живой массы, возраста, упитанности и одинаковой продуктивности (таблица 1).

Таблица 1. – Схема исследований

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I контрольная	3	30	ОР (травяные корма + комбикорм)
II опытная	3	30	ОР + Биопромис Хром пиколинат (150 мг на 1 кг комбикорма)
III опытная	3	30	ОР + Биопромис Хром пиколинат (225 мг на 1 кг комбикорма)
IV опытная	3	30	ОР + Биопромис Хром пиколинат (300 мг на 1 кг комбикорма)

Отличительной особенностью между контрольной и опытными группами в данном исследовании являлось введение в рацион опытных групп животных комбикорма, обогащенного Биопромис Хром пиколинатом. В процессе эксперимента добавка вводилась в комбикорм опытных групп в различных дозировках: 150 мг, 225 мг и 300 мг пиколината хрома на 1 кг комбикорма.

В процессе исследований изучены показатели рубцового пищеварения, потребление кормов, гематологические показатели и продуктивность животных.

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований. Исследования по изучению закономерностей протекания процессов пищеварения в рубце молодняка крупного рогатого скота 3-6 месячного возраста при скармливании органического соединения хрома проведены в физиологическом корпусе РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»

В ходе эксперимента животные были разделены на контрольную и опытные группы. Все группы получали рацион, состоящий из сенажа злаково-бобового и комбикорма.

В структуре рациона на долю концентрированных кормов приходилось 39% по питательности, тогда как травяные корма занимали 61%. Концентрированные корма животные съедали полностью, а потребление сенажа в группах находилось на одном уровне.

В ходе исследования установлено, что суточная норма потребления сухого вещества рациона подопытным молодняком составляла 5,7-5,8 кг/голову. При этом в одном килограмме сухого вещества содержалось 0,8 кормовых единиц. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составила 9,7 МДж/кг. Доля сырого протеина в сухом веществе рационов составила 12%, а количество клетчатки – 23%.

Проведенные исследования показали, что рубцовое пищеварение у животных опытных групп не отличалось значительно от контрольной группы (таблица 2).

Однако отмечено снижение уровня аммиака на 1,0-3,4% у животных опытных групп, содержание ЛЖК увеличилось на 0,6-3,6% и общего азота на 4,0-5,2%.

Таблица 2. – Параметры рубцового пищеварения

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,10±0,12	6,01±0,12	6,04±0,18	6,26±0,11
ЛЖК, ммоль/100 мл	12,33±0,23	12,4±0,21	12,47±0,26	12,77±0,12
Аммиак, мг/100 мл	25,53±0,51	24,67±0,66	24,53±0,84	25,27±0,56
Азот общий, мг/100 мл	141±1,16	146,7±1,18	147,33±2,74	148,33±3,38

Эти результаты указывают на то, что использование новой кормовой добавки оказало положительное влияние на показатели рубцового пищеварения у животных.

Таким образом, эксперимент подтверждает, что новая кормовая добавка способствует улучшению рубцового пищеварения у животных.

Показатели крови находились в пределах физиологических норм, что свидетельствует о нормальном течении обменных процессов у животных всех групп. Эти результаты позволяют сделать вывод о том, что препарат органического хрома не оказывает отрицательного воздействия на обмен веществ у подопытных животных (таблица 3).

Таблица 3. – Гематологические показатели

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,49±0,24	6,51±0,20	6,6±0,20	6,64±0,27
Гемоглобин, г/л	111,7±3,76	113,7±4,34	115,0±4,34	115,7±2,40
Общий белок, г/л	75,07±2,38	77,23±2,73	77,73±1,79	76,97±2,90
Глюкоза, ммоль/л	2,9±0,1	2,8±0,10	2,7±0,06	2,67±0,12
Мочевина, ммоль/л	4,27±0,05	4,16±0,16	4,107±0,16	4,013±0,12
Кальций общий, ммоль/л	2,86±0,04	2,88±0,13	2,99±0,06	2,81±0,12
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,85±0,06	1,73±0,01	1,76±0,09	1,79±0,09

Однако скормливание комбикорма, с включением соли Биопромис Хром пиколинат оказало некоторое влияние на состав крови животных. Так, у животных опытных групп отмечено увеличение количества эритроцитов на 0,3-2,3%, гемоглобина – на 1,8-3,6, общего белка – на 2,5-3,5%. В то же время в крови бычков опытных групп снизилась концентрация глюкозы на 3,4-7,9%, мочевины – на 2,6-6,0 и фосфора – на 3,2-6,5% соответственно. Следует отметить, что отмеченные различия недостоверны.

Анализ данных показал, что увеличение количества органического хрома в комбикорме положительно сказалось на энергии роста бычков (таблица 4).

Таблица 4. – Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	148,3±2,3	147,7±3,90	148±2,90	149±2,90
в конце опыта	172±2,7	171,7±3,50	172,3±2,60	173,3±2,60
Валовой прирост, кг	23,7±0,3	24±0,60	24,3±0,30	24,3±0,30
Среднесуточный прирост, г	789±11,0	800±19,10	811±11,0	811±11,0
% к контролю	100	101,4	102,8	102,8
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,94	5,89	5,84	5,86
% к контролю	100	99,2	98,3	98,7

Среднесуточный прирост живой массы в опытных группах повысились на 1,4-2,8% и составили 800-811 г. Более высокие среднесуточные приросты отмечены в опытных группах. Увеличение

продуктивности животных способствовало повышению эффективности использования кормов. Затраты на корм в опытных группах снизились на 0,8-1,7%. Стоит отметить, что животные III и IV опытной группы более эффективно использовали кормовые средства.

Заключение. Исследования по изучению закономерностей процессов пищеварения в рубце бычков при скармливании органического соединения хрома, показали, что в рубце животных, получавших органический хром в составе комбикорма *повышается содержание летучих жирных кислот на 0,6-6,0%*, азота – на *0,6-3,6%*. Установлено снижение уровня кислотности на уровне 0,9-4,1% как результат повышения концентрации летучих жирных кислот. Эти результаты говорят о том, что добавление органического хрома в комбикорм для бычков оказывает положительное влияние на процессы пищеварения в рубце. Увеличение содержания летучих жирных кислот и общего азота может свидетельствовать о более эффективном расщеплении компонентов кормов.

По результатам опытов, среднесуточные приросты живой массы в животных опытных групп увеличивались на 1,3-5,4%, а затраты на корма снизились на 0,8-3,9%.

Список использованных источников

1. Богданович И.В. Система выращивания телят с включением в рацион дробленого зерна кукурузы // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2023. С. 28-32.

2. Влияние соотношения фракций протеина на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота / Глинкова А.М., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Джумкова М.В., Богданович И.В. // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов по материалам национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, доктора ветеринарных наук, профессора Ткачева А.А.. Брянский государственный аграрный университет. 2023. С. 220-226.

3. Влияние скармливания кормовых добавок с включением разных источников протеина на физиологическое состояние и продуктивность бычков / Радчикова Г.Н., Глинкова А.М., Бесараб Г.В., Богданович И.В., Медведева Д.В., Ганущенко О.Ф. // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2023. С. 172-177.

4. Влияние скармливания белково-энергетической добавки на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Глинкова А.М., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Джумкова М.В., Богданович И.В., Люндышев В.А. // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов по материалам национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, доктора ветеринарных наук, профессора Ткачева А.А. Брянский государственный аграрный университет. 2023. С. 213-220.

5. Сравнительная эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота разных сапропелей / Бесараб Г.В., Джумкова М.В., Ярошевич С.А., Богданович И.В., Карпеня М.М., Сучкова И.В., Гамко Л.Н. // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2023. С. 16-22.

УДК 597:574.58(476)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ВИДОВОЙ СОСТАВ ИХТИОФАУНЫ БАССЕЙНА РЕКИ ЛОВАТЬ

Куницкий Дмитрий Федорович,

Равко Артем Викторович

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Kunicki Dzmitry F., Ravko Artsiom V.

Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus for bioresources

Аннотация. Дана общая характеристика бассейна р. Ловать. Приведены данные по видовому составу рыб бассейна.

Ключевые слова: рыба, ихтиофауна, река, озеро, видовой состав.

Республика Беларусь находится на водоразделе двух морских бассейнов: Черного (река Днепр с притоками) и Балтийского (реки Западная Двина, Неман, Западный Буг и Ловать). Наименее изученным в ихтиологическом плане является река Ловать, впадающая в озеро Ильмень (Россия), которое через р. Неву имеет выход в Балтийское море.

Ловать – река на территории Витебской, Псковской и Новгородской областей (рисунок 1). Ее длина составляет 536 км. Протяженность реки на территории Беларуси – 47 км (с учетом озер, через которые протекает). Площадь бассейна 21,9 тыс. км² (в Беларуси 383 км²), средний расход воды в устье 169 м³/с.

На территории России течение реки зарегулировано. Небольшая плотина в г. Великие Луки, регулирует уровень воды в реке Ловать.

Река Ловать берёт свое начало на территории Российской Федерации в оз. Ловатец. Протекает в границах Беларуси по Городокской возвышенности, через оз. Завесно, Задрачье, Межа, Сосно, Чернясто и Сесито (рисунок 2). Долина от истока до оз. Межа невыразительная (пойма заболоченная), между оз. Сосна, Чернясто и Сесито трапециевидная (пойма ровная, луговая). Русло до оз. Межа извилистое, до оз. Задрачье его ширина 3-5 м, ниже – 5-10 м. Относится к типично равнинным рекам малой водности, со слабой скоростью течения и преимущественно низкими, заболоченными берегами. Среднегодовой расход воды в на границах Белоруссии и России около 2,5 м³/с. Средний уклон на территории РБ 0,6 ‰.

Крупнейшие притоки на территории Беларуси: Турчанка (впадает в оз. Чернясто), Песчанка (впадает в реку Ловать около оз. Межа), Шиша (впадает в оз. Межа), Сервайка (впадает в реку Ловать около оз. Задрачье), Склянка (протекает через деревню Каверзы и впадает в реку Ловать).

Характеристика озер бассейна реки Ловать на территории Беларуси приведена в таблице 1.

Крупнейшие по площади озера: Сесито, Чернясто, Завесно и Сосно. Их площадь превышает один квадратный километр. Большинство озер бассейна по генетическому типу являются эвтрофными.

Следует отметить, что специальные исследования ихтиофауны в реке Ловать на территории Беларуси не проводились. Большинство видов рыб в бассейне реки являются обычными для ихтиофауны страны.



Рисунок 1. – Схема водной системы реки Ловать

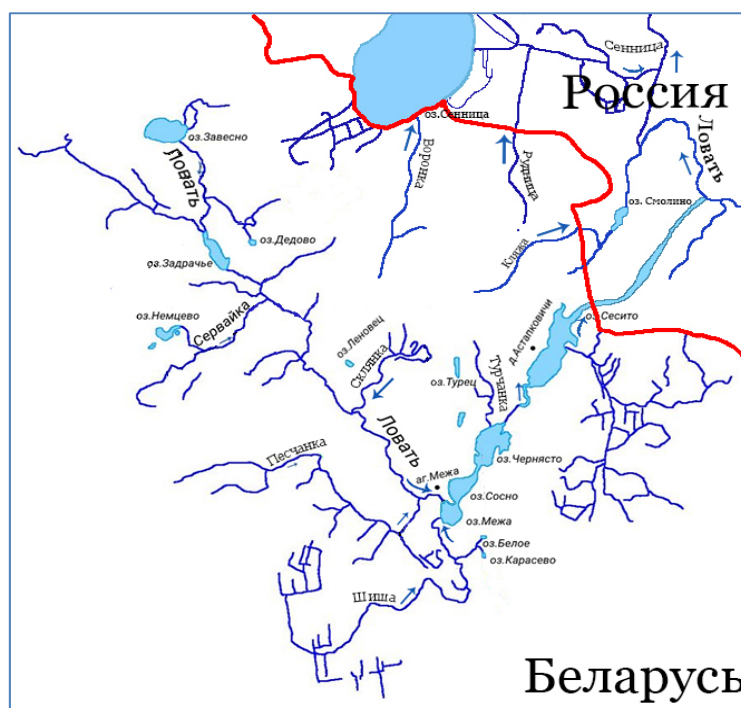


Рисунок 2. – Схема бассейна реки Ловать на территории Беларуси

Таблица 1. – Характеристика озер бассейна реки Ловать [1]

Название озера	Площ., вод. зерк. км ²	Объем воды, млн. м ³	Длина берег. линии, км	Длина, км	Ширина макс., км	Глубина макс., м	Площадь водосбора, км ²	Генетический тип
Сесито	3,45	15,90	12,84	4,58	1,32	10,6	370,5	Эвтрофное
Чернясто	1,90	9,36	8,44	2,09	1,43	9,0	275,1	Эвтрофное
Завесно	1,59	2,41	5,50	1,90	1,08	2,4	11,6	Дистрофирующее
Сосно	1,02	3,50	4,05	1,54	1,02	5,1	260,6	Эвтрофное
Межа	0,79	0,51	3,52	1,30	0,93	2,0	257,5	Эвтрофное
Задрачье	0,77	3,07	4,72	1,97	0,57	6,4	36,6	Эвтрофное

По данным российских источников видовое разнообразие рыб в бассейне реки Ловать, включая озеро Ильмень, представлено 14 семействами и 41 видом, 6 из которых внесены в Красную Книгу Новгородской области России (таблица 2). Наиболее многочисленным является семейство карповых – 21 вид. Несколькими видами представлены семейства окуневые, лососевые, сиговые (по 3 вида), вьюновые (2 вида). Остальные семейства представлены одним видом.

Исходя из состава ихтиофауны российского участка реки Ловать, можно предположить наличие в ее бассейне на территории Беларуси таких краснокнижных видов, как кумжа (форель ручьевая) и хариус. В то же время не исключена возможность обитания в бассейне Ловати на территории Беларуси чужеродных видов, и, в первую очередь, ротана-головешки.

В бассейне Ловати на территории Беларуси функционирует Ландшафтный заказник местного значения «Верховье Ловати», созданный в целях сохранения популяций редких и охраняемых видов растений и животных, особо ценных растительных сообществ и поддержания устойчивости, разнообразия биоты природно-территориального комплекса [1].

Учитывая возможное наличие мест обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб, Ландшафтный заказник «Верховье Ловати» может обеспечить их защиту, поскольку его деятельность направлена на сохранение уникальных ландшафтов территории.

Таблица 2. – Видовой состав рыб и круглоротых р. Ловать и озера Ильмень в пределах Новгородской области (Россия) [2-5]

Семейство	Вид рыбы	Источники информации*	
		Ловать	Ильмень
Карповые	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	[3]	[2, 3, 5]
	Белоглазка (<i>Ballerus sapa</i>)		[5]
	Плотва (<i>Rutilus rutilus</i>)	[3]	[2, 3, 5]
	Густера (<i>Blicca bjoerkna</i>)	[3]	[2, 3, 5]
	Горчак (<i>Rhodeus sericeus</i>)		[5]
	Гольян об. (<i>Phoxinus phoxinus</i>)		[5]
	Рыбец (<i>Vimba vimba</i>)		[2, 5]
	Синец (<i>Ballerus ballerus</i>)		[2, 3, 5]
	Уклейка (<i>Alburnus alburnus</i>)	[3]	[2, 3, 5]
	Верховка об. (<i>Leucaspis delineatus</i>)		[5]
	Язь (<i>Leuciscus idus</i>)	[3]	[2,3,5]
	Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i>)		[2, 3, 5]
	Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	[3]	[2, 3, 5]
	Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		[2, 3, 5]
	Линь (<i>Tinca tinca</i>)	[3]	[2, 3, 5]
	Карась серебряный (<i>Carassius auratus s.lato</i>)		[2, 3, 5]
	Карась золотой (<i>Carassius carassius</i>)		[5]
	Пескарь (<i>Gobio gobio</i>)	[3]	[2, 5]
	Пескарь светлоплавниковый (<i>Romanogobio belingi</i>)		[5]
	Окуновые	Голавль (<i>Leuciscus cephalus</i>)	[3]
Елец (<i>Leuciscus leuciscus</i>)		[3]	[5]
Окунь (<i>Perca fluviatilis</i>)		[3]	[2, 3, 5]
Щуковые	Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	[3]	[2, 3, 5]
	Ерш об (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	[3]	[2, 3, 5]
Щуковые	Щука (<i>Esox lucius</i>)	[3]	[2, 3, 5]
Корюшковые	Корюшка европейская (<i>Osmerus eperlanus</i>)		[2, 3, 5]
Тресковые	Налим (<i>Lota lota</i>)	[3]	[2, 3, 5]
Вьюновые	Вьюн (<i>Misgurnus fossilis</i>)		[2, 5]
	Щиповка (<i>Cobitis taenia</i>)		[2, 5]
Сомовые	Сом европейский (<i>Silurus glanis</i>)	[3]	[2, 3, 5]
Речные угри	Угорь Речной (<i>Anguilla anguilla</i>)	[3]	[2,5]
Лососевые	Кумжа (<i>Salmo trutta</i>)	[4]	[2, 5]
	Лосось Атлантический (<i>Salmo salar</i>)		[2, 5]
	Хариус (<i>Thymallus thymallus</i>)		[3]
Сиговые	Сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)		[2, 5]
	Сиг волховский (<i>Coregonus baeri</i>)		[4]
	Ряпушка Европ. (<i>Coregonus albula</i>)		[5]
Балиториевые	Голец усатый (<i>Barbatula barbatula</i>)		[3, 5]
Колюшковые	Колюшка девятиглая (<i>Pungitius pungitius</i>)		[2, 5]
Миноговые	Минога ручьевая (<i>Lampetra planeri</i>)		[2, 4, 5]
Рогатковые	Подкаменщик (<i>Cottus gobio</i>)		[3,5]

Примечание –*Источник информации по Списку использованной литературы

Список использованных источников

1. Провести обследование особо охраняемых природных территорий местного значения Витебской области (Витебский, Верхнедвинский, Городокской, Сенненский, Ушачский районы) с целью выявления и подтверждения выявленных ранее популяций охраняемых животных и растений и создать продукцию в форме отчета, содержащего перечень популяций охраняемых животных и растений на особо охраняемых природных территориях местного значения Витебской области :

отчет о НИР / Витебский государственный университет : рук. Л.М. Мерзвинский. Витебск, 2011 г. – 84 с.

2. Лукин, А.А. Состояние рыбной части сообщества озера Ильмень в условиях интенсивной промысловой нагрузки / А.А. Лукин и др. / Вопросы рыболовства. – Т. 20. – №1. – 2019. – С. 23-32.

3. Горбунова, Е.Н. Водные биоресурсы Новгородской области: динамика запасов и промысел: Выпускная квалификационная работа. / Е.Н. Горбунова; Российский государственный гидрометеорологический университет – 2019 – 53 с.

4. Красная книга Новгородской области / редкол. Ю.Е. Веткин, Д.В. [и др.]. – Санкт-Петербург: «ДИТОН», 2015 г. – 480 с.

5. Рыбы ареала озера Ильмень [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zoogeo365.ru/?stp=area_taxon_photo&id=182&sstp=ilmen_ozera_bassejn&sid=class&wc_las=5 – Дата доступа 10.04.2024.

УДК 574.587

МАКРОЗООБЕНТОС ОЗЕРА ОБСТЕРНО

Лапука Илья Игоревич, ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Lapuka Ilya, SRPA «SPC of the NAS of Belarus for bioresources», ilya.lapua@yandex.ru

Аннотация. Изучена таксономическая структура сообщества макрозообентоса озера Обстерно. Обнаружено 42 вида и формы, относящихся к 3 типам беспозвоночных животных: Mollusca – 11; Annelida – 5 и Arthropoda – 25. Анализ выявленной фауны гидробионтов указывает на относительную бедность видового состава макрозообентосного комплекса.

Ключевые слова: таксономическая структура, макрозообентос, видовой состав, фауна, озеро.

Введение. Озеро Обстерно расположено в Миорском районе около д. Перебродье. Площадь 9,89 км², длина 5,5 км, глубина достигает 12 м, объем 50 млн. м³, площадь водосбора 114 км² [1, с.29].

Целью проведения исследования являлось установление таксономической структуры макрозообентоса, выявление редких и значимых видов беспозвоночных животных.

Материал и методы исследования. Сборы и наблюдения, послужившие материалом для данного исследования, были проведены во третьей декаде мая и июня, а также в первой декаде октября 2019 г. на полуразрезе озера, на станциях разной глубины (от 0,5 до 5 м). Отбор количественных проб был проведен при помощи стандартного пробоотборника Ван Вина (Van Veen Grab Sampler) в трех повторностях с площадью захвата 0,026 м² (0,13x0,20 м). Методика отбора проб и описание створов соответствовало Европейскому протоколу AQEM и стандарту ISO 7828. Отобранные пробы с объектами макрозообентоса были зафиксированы 70 % этиловым спиртом. Прозрачность составляла 4 м – в мае и июне, и 3,5 м – в октябре. Температура воды у поверхности менялась от 20,4 (ст. 3,5 м) до 22,5 °С (ст. 0,5 м) – в мае, от 24,0 (ст.0,5 м) до 24,8 °С (ст. 5 м) – в июне, от 11,5 (ст. 2,5 м) до 12,1 °С (ст. 5м). Показатель кислотности pH был одинаковым для всех станций во все месяцы исследования и составил около 7. Содержание растворенного кислорода в поверхностных слоях воды изменялось от 7,4 (в июне) до 15,8 мг/л (в октябре) недостатка концентрации растворенного кислорода (менее 2 мг/л) с увеличением глубины не зафиксировано.

Камеральная обработка коллектированных образцов осуществлялась в лабораторных условиях. За время исследований было собрано и изучено 2009 экземпляров макрозообентосных организмов, находящихся на личиночной и имагинальной стадиях развития.

Результаты и их обсуждение. Всего было выявлено 39 видов и форм представителей макрозообентосного комплекса, относящихся к 3 типам беспозвоночных животных: Mollusca – 11, Annelida – 5, и Arthropoda – 25 видов и формы (таблица).

Анализ выявленных гидробионтов указывает на относительную бедность видового состава коллектированных гидробионтов в изученных створах. Однако необходимо отметить, что фаунистическая структура фауны в целом представлена основными таксономическими группами водных беспозвоночных животных, характерными для стоячих водных систем (озер и водохранилищ) Беларуси.

Таблица – Видовой состав и распределение представителей макрозообентосного комплекса озера Обстерно

№ п/п	Отряд, вид	Глубина, м					Всего, экз.
		0,5	1,5	2,5	3,5	5	
	ТИП MOLLUSCA						
	Кл. Gastropoda						
	Отр. Neotaenioglossa						
	Сем. Bithyniidae						
1	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	15	6				21
	Отр. Mesogastropoda						
	Сем. Valvatidae						
2	<i>Valvata piscinalis</i> (Müller, 1774)		1				1
	Отр. Basommatophora						
	Сем. Lymnaeidae						
3	<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)		3				3
4	<i>Lymnaea fulva</i> (Küster, 1862)	1	1				2
5	<i>Lymnaea mucronata</i> (F. Held, 1836)	1					1
	Кл. Bivalvia						
	Отр. Unionoida						
	Сем. Unionidae						
6	<i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)	1					1
	Отр. Veneroidea						
	Сем. Sphaeriidae						
7	<i>Pisidium amnicum</i> (O.F.Müller, 1774)	7	1				8
8	<i>Pisidium crassum</i> Stelfox, 1918	3					3
9	<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard, 1823)	1					1
10	<i>Pisidium sp.</i>	8					8
	Сем. Dreissenidae						
11	<i>Dreissena polymorpha</i> Pallas, 1771	168	137	6			311
	ТИП ANNELIDA						
	Кл. Clitellata						
	Подкл. Oligochaeta						
1	<i>Oligochaeta ind.</i>	283	132	17	15		447
	Сем. Naididae						
2	<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)	1	1				2
	Подкл. Hirudinea						
	Сем. Glossiphoniidae						
3	<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	16	16				32
4	<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)		6				6
	Сем. Erpobdellidae						
5	<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)	2	1				3
	ТИП ARTHROPODA						
	Подтип Crustacea						
	Класс Malacostraca						
	Отр. Isopoda						
	Сем. Asellidae						
1	<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	3					3
	Отр. Amphipoda						
	Сем. Gammaridae						
2	<i>Gammarus lacustris</i> (S.I.Smith, 1874)	1	2				3
	Кл. Insecta						
	Отр. Ephemeroptera						
	Сем. Caenidae						
3	<i>Caenis horaria</i> Linnaeus, 1758	28	92	7			127
4	<i>Caenis lactea</i> (Burmeister, 1839)		2				2
5	<i>Caenis sp.</i>	3	3				6

	Сем. Baetidae						
6	<i>Cloeon sp.</i>	1					1
7	<i>Baetidae sp.</i>	1	4				5
	Сем. Ephemeraidae						
8	<i>Ephemera vulgata</i> Linnaeus, 1758	21	7	1			29
	Отр. Trichoptera						
	Сем. Ecnomidae						
9	<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)	1	4				5
	Сем. Hydroptilidae						
10	<i>Agraylea multipunctata</i> (Curtis, 1834)	1					1
	Сем. Hydroptilidae						
11	<i>Oxyethira costalis</i> (Eaton, 1873)		1				1
	Сем. Leptoceridae						
12	<i>Molanna angustata</i> (Kolenati, 1858)		2				2
13	<i>Oecetis ochracea</i> (Curtis, 1825)		2				2
14	<i>Mystacides sp.</i>	1	1				2
	Сем. Polycentropodidae						
15	<i>Cyrnus flavidus</i> (McLachlan, 1864)		5				5
	Сем. Phryganeidae						
16	<i>Phryganea grandis</i> (Linnaeus, 1758)		1				1
	Отр. Odonata						
	Сем. Coenagrionidae						
17	<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)		1				1
18	<i>Enallagma sp.</i>		1				1
	Сем. Libellulidae						
	Отр. Megaloptera						
	Сем. Sialidae						
19	<i>Sialis sordida</i> (Klingstedt, 1933)		1	5	3		9
	Отр. Coleoptera						
	Сем. Haliplidae						
20	<i>Haliplus sp.</i>	6	3	11			20
	Сем. Chrysomelidae						
21	<i>Donacia sp.</i>	2					2
	Отр. Diptera						
22	<i>Tabanidae ind.</i>	1					1
23	<i>Chironomidae ind.</i>	112	284	315	126	86	923
24	<i>Ceratopogonidae ind.</i>	2	2				4
25	<i>Chaoboridae ind.</i>					2	2
	Число видов (таксонов)	28	30	7	3	2	42
	Число экземпляров	691	723	362	144	88	2009

Пространственное распределение таксономического разнообразия сходно с таковым в озерах Беларуси [3, с.51-52; 4, с.57-59; 5, с.202-203]. Наибольшее количество таксонов располагается в зоне обильного развития макрофитов (1,5 м) и в литоральной зоне, где присутствует пояс полупогруженной растительности, которая создает множество различных биотопов.

Отмечена высокая численность представителей сем. Chironomidae, достигающая 46 % относительной численности от всех собранных животных. Такая ситуация часто наблюдается в большинстве стоячих водоемов. Отмечен инвазивный вид – моллюск *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (отряд Veneroidea). Исходным ареалом этого вида является Понто-Каспийский регион. В настоящее время кроме практически всей Европы он отмечен также в Северной Америке [2, с.101–102]. Современная область распространения *Dreissena polymorpha* в пределах Беларуси включает бассейн рек Днепр и Припять. Дрейсена речная также заселила многочисленные озера, в особенности на севере Беларуси. Основным потребителем дрейсены является плотва, а также интродуцированный вид рыб – черный амур [6, с.25–27].

Выводы. Проведенные исследования позволили выявить таксономическую структуру сообщества макрозообентоса озера Обстерно. Она представлена 42 видами и формами представителей

макрозообентосного комплекса, относящихся к 3 типам беспозвоночных животных: Mollusca – 11; Annelida – 5; и Arthropoda – 25 видов и форм. Анализ выявленных гидробионтов указывает на относительную бедность видового состава макрозообентосного комплекса в озере Обстерно. Однако выявленная фауна в целом представлена основными таксономическими группами водных беспозвоночных животных, характерными для стоячих водных систем Беларуси. Отмечена высокая численность сем. Chironomidae, достигающая 46 % относительной численности, Выявлен инвазивный вид – моллюск *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (отряд Veneroidea).

Работа выполнена при поддержке гранта БРФФИ № Б23М-052.

Список использованных источников

1. Блакітная кніга Беларусі. 1994. / Рэдкал.: Н. А. Дзісько [і інш.]. – Мінск: Беларуская Энцыклапедыя імя П. Броўкі. – 415 с.
2. Лаенко, Т. М. Фауна водных моллюсков Беларуси / Т. М. Лаенко. – Минск : Беларуская Навука, 2012. – 128 с.
3. Лапука, И.И., Вежновец, В.В. Таксономический состав зообентоса озер Северный и Южный Волос и его изменение с глубиной / И.И. Лапука, В.В. Вежновец // Природные ресурсы. – 2019. – № 2. – С. 46–53.
4. Лапука, И. И. Таксономическая и пространственная структура зообентоса трансграничного (Беларусь–Латвия) озера Сита / И. И. Лапука, В. В. Вежновец, А. А. Шкуте // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2021 – Т. 66, № 1 – С. 53–63.
5. Лапука, И.И., Вежновец, В.В. Таксономическая структура зообентоса водоема-охладителя Лукомльской ГРЭС / И. И. Лапука, В. В. Вежновец // Вес. Нац. Акад. Навук Беларусі. Сер. Біял. Навук. – 2021 – Т. 66, № 2 – С. 194–204.
6. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / сост.: А. В. Алехнович [и др.]; под общ. ред. В. П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 105 с.

УДК 597.551.2(476)

АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЩИПОВОК РОДА *COBITIS* (*COBITIDAE*, *CYPRINIFORMES*) БАСЕЙНА Р. ДНЕПР НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Левина Кристина Борисовна,

Гайдученко Елена Сергеевна,

Охременко Юлия Ивановна

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Levina Kristina, levin_kristina@biobel.by; Gajduchenko Helen, PhD, gajduchenko@tut.by; Okhremenko Yulia, okhremenko.yulia@yandex.by

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources"

Аннотация. Щиповки рода *Cobitis* бассейна р. Днепр на территории Беларуси образуют 2 кластера: в первый кластер входят *C. elongatoides* и *C. tanaitica*, во второй кластер входит вид *C. taenia*. Предполагается обитание как гибридных особей, так и видов щиповок, ранее не описанных для исследуемого региона.

Ключевые слова: щиповка, *C. taenia*, *C. elongatoides*, *C. tanaitica*, гаплотипы, генетическое разнообразие

Щиповка обыкновенная (*Cobitis taenia*) – широко распространенный вид рыб, обитающий повсеместно в медленно текущих водах Европы, Азии, Африки и в том числе Беларуси [1]. В континентальных водоемах Европы насчитывается более 20 видов щиповок, составляющих более 50% видового разнообразия в роде *Cobitis*. Многие из этих видов были описаны лишь за последние 25 лет, а некоторые формы остаются неописанными до сих пор [2].

С появлением молекулярно-генетических методов исследований было установлено, что род *Cobitis* является одним из уникальнейших родов позвоночных животных, ввиду способности щиповок образовывать различные межвидовые гибридные ди-, три- и тетраплоидные формы, большинство которых представлены триплоидными клонально-гиногенетически размножающимися самками [3]. Доказательства гиногенетического размножения полиплоидных самок щиповок были получены с использованием спермы вьюна обыкновенного *Misgurnus fossilis* и подтверждены методами молекулярно-генетического анализа [3].

Данная работа представляет собой начальный этап исследований по уточнению видового и генетического разнообразия щиповок, обитающих в бассейне р. Днепр на территории Беларуси.

Цель работы – провести анализ генетического разнообразия щиповок рода *Cobitis* по фрагменту гена *cyt b*, обитающих в бассейне р. Днепр на территории Беларуси и сравнить полученные результаты с имеющимися данными в международном генетическом банке данных (NCBI GenBank).

В работе использован собственный ихтиологический материал щиповок (образцы мышечной ткани), собранный в мае 2022-23 года в результате полевых выездов. Образец ткани от каждой отловленной особи помещали в отдельную пробирку и хранили в 96% спирте при температуре -20°C.

ДНК выделяли с помощью набора «Нуклеосорб» комплектации С (Праймтех, Беларусь). Для получения целевого фрагмента использовалась пара праймеров гена *cyt b* L15267 (5'-AATGACTTGAAGAACCACCGT-3'); H15891 (5'-GTTTGATCCCGTTTCGTGTA-3') [4, 5].

Реакционная смесь для ПЦР содержала в 25 мкл: 200 мкМ dNTP, 0,5 мМ каждого праймера, 2,0 мМ MgCl₂, 1хПЦР-буфера, 1U Taq-полимеразы, 0,5 мкг ДНК-матрицы. Программа для амплификации: начальная денатурация 1 мин – 94°C; 30 циклов денатурации в течении 30 с – 94°C, отжиг 30 с – 55°C, элонгация 1 мин – 72°C; финальная стадия элонгации в течении 3 мин при 72°C.

Результаты амплификации анализировались при помощи электрофореза в 1 % агарозном геле в присутствии бромистого этидия. Продукт ПЦР очищался при помощи ферментов экзонуклеазы и фосфатазы. Первичный анализ результатов секвенирования, редактирование и выравнивание последовательностей проводили в пакетах программ MEGA11. Для выравнивания последовательностей применяли алгоритм Muscle, с назначением штрафа за вставку пробелов – 400. Парсимониальные сети гаплотипов строили в программе PopArt.

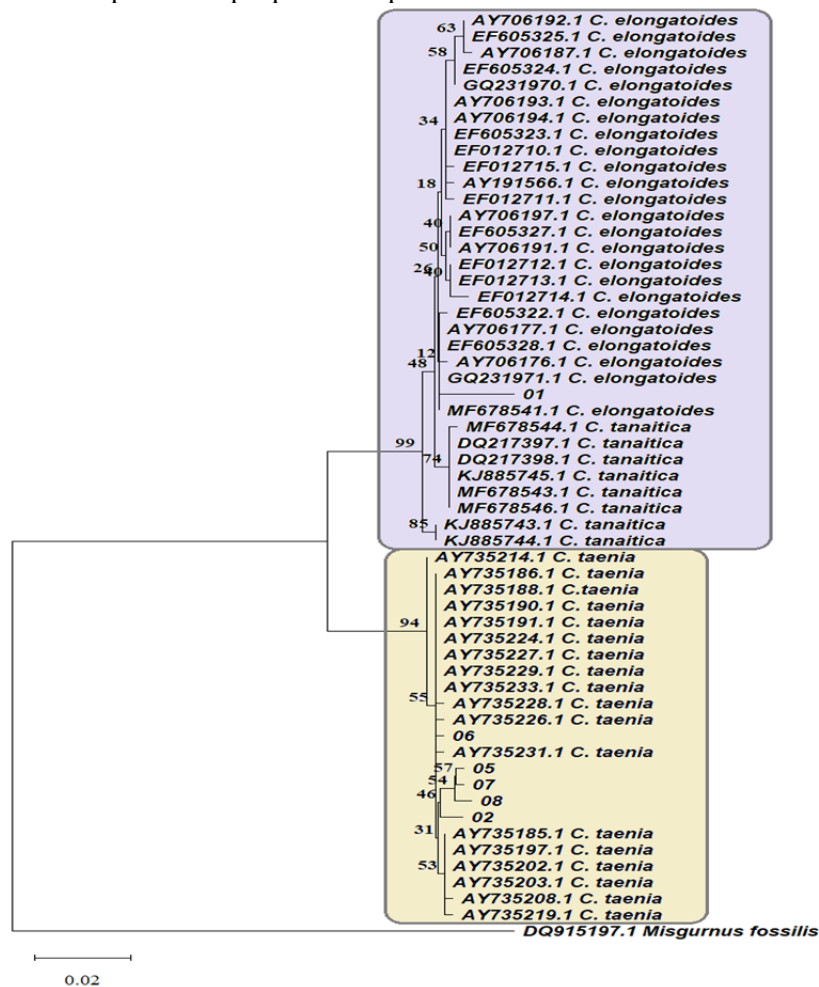


Рисунок 1. – Филогенетическое дерево видов рода *Cobitis*, построенное при помощи максимального правдоподобия (ML) для гена *cyt b*

Секвенирование провели в ЦКП «Геном» ГНУ Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» на 3500 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). Полученные образцы анализировали с образцами из NCBI GenBank.

Всего, помимо собственных расшифрованных нуклеотидных последовательностей щиповок, были использованы последовательности фрагмента гена *cyt b*, представленного в NCBI GenBank (суммарно в анализ включены последовательности из регионов Европы и Центральной Азии). Таким образом, в полный анализ для данной работы было включено 56 последовательностей фрагмента гена *cyt b* щиповки обыкновенной.

Для всех обнаруженных образцов было построено филогенетическое дерево (рис. 1).

Анализ филогенетического дерева, построенного на основании гена *cyt b* четко показывает наличие 2 основных кластеров: в первый кластер входят *C. elongatoides* и *C. tanaitica*, которые наиболее филогенетически близки между собой, в отдельный кластер входит вид *C. taenia*, который наиболее удален от видов первого кластера. В качестве внешней группы для укоренения использован вьюн обыкновенный (*Misgurnus fossilis*), который филогенетически наиболее отдален от щиповок. Из шести проанализированных образцов щиповок р. Днепр, 5 образцов относятся к щиповке обыкновенной (*C. taenia*), а 1 образец, согласно проведенным молекулярно-генетическим исследованиям, встроился в кластер *C. elongatoides* и *C. tanaitica*. Точная таксономическая идентификация данного образца будет проведена в последующих исследованиях

Для оценки частоты встречаемости и распределения гаплотипов была построена медианная сеть гаплотипов. По результатам проведенного анализа фрагмента гена *cyt b* у 56 особей щиповок обнаружено 30 гаплотипов, проанализированные образцы щиповок из р. Днепр Беларуси представлены 6 отдельными гаплотипами, не описанными ранее (рис. 2).

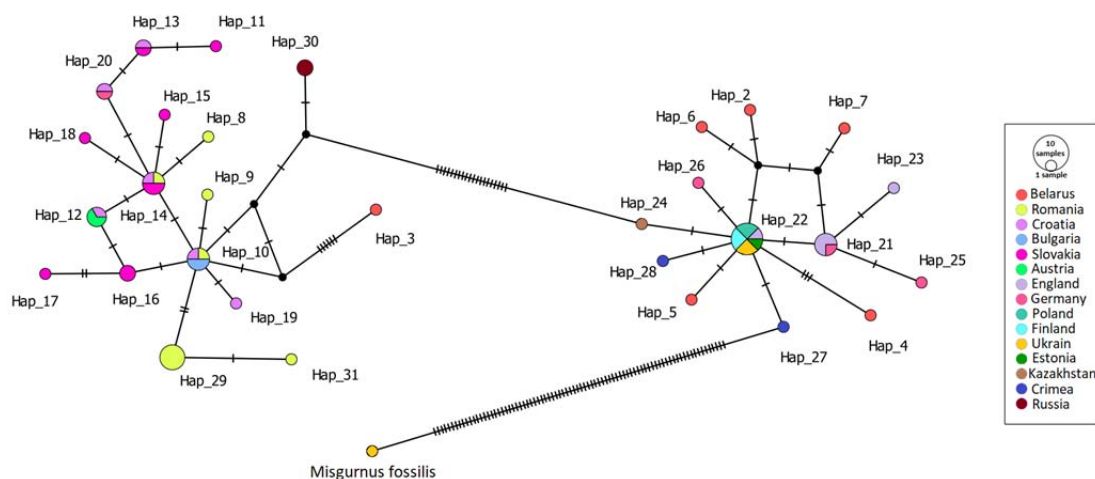


Рисунок 2. – Медианная сеть гаплотипов щиповки обыкновенной, обнаруженная в ходе анализа фрагмента гена *cyt b* (алгоритм MJN, PopArt)

Анализ сети гаплотипов, обнаруженный в ходе анализа фрагмента гена *cyt b* также показал наличие двух кластеров. В первый кластер вошли *C. elongatoides* и *C. tanaitica*, а во второй – *C. taenia*. В первый кластер входят 17 гаплотипов с образцами из Румынии, Хорватии, Болгарии, Словакии, Австрии, Англии, Германии и России и в том числе один гаплотип с нашим образцом (Hap_3). Во второй кластер входят 13 гаплотипов (образцы из Румынии, Англии, Германии, Польши, Финляндии, Украины, Эстонии, Казахстана, Крыма и в том числе 5 гаплотипов, принадлежащих нашим образцам (Hap_2, Hap_4, Hap_5, Hap_6, Hap_7). Следует отметить, что исследованные нами особи щиповки обыкновенной, обитающие в бассейне р. Днепр представлены уникальными, ранее не описанными гаплотипами, впервые отмеченными только в нашем исследовании.

Заключение. Исходя из полученных результатов анализа филогенетического дерева видов рода *Cobitis*, построенного при помощи метода максимального правдоподобия (ML) для фрагмента

гена *сyt b*, помимо щиповки обыкновенной установлено присутствие в бассейне р. Днепр особей, относящихся к кластеру *C. elongatoides* и *C. tanaitica*, точная таксономическая идентификация данных особей будет приведена в последующих исследованиях.

Из анализа медианной сети гаплотипов и филогенетического дерева видов рода *Cobitis* видно, что дунайская *C. elongatoides* и азовская *C. tanaitica* филогенетически ближе друг к другу, чем к обыкновенной щиповке *C. taenia*.

Щиповки рода *Cobitis* бассейна р. Днепр на территории Беларуси входят в 2 кластера: в первый кластер входят *C. elongatoides* и *C. tanaitica*, которые наиболее филогенетически близки между собой, во второй кластер входит вид *C. taenia*, который наиболее удален от *C. elongatoides* и *C. tanaitica*.

Межжерин С.В. и Павленко Л.И. отмечали постоянную гибридизацию между видами щиповок с образованием аллодиплоидных гибридов [6], и указали [7], что в образовании полиплоидных гибридов принимают участие три вида *C. elongatoides*, *C. taenia* и *C. tanaitica*. Можно предположить, что на территории Беларуси также могут обитать как гибридные особи, так и виды щиповок, ранее не описанные для исследуемого региона. Точная таксономическая идентификация щиповок на территории Беларуси будет проведена в последующих исследованиях.

Список использованных источников

1. Рыбы: популярный энциклопедический справочник / Под ред. П. И. Жукова. – Минск: Белорусская советская энциклопедия, 1989. – 310 с.
2. Шандиков, Г.О. К вопросу о видовом составе и некоторых особенностях биологии щиповок рода *Cobitis* (Teleostei: Cypriniformes: Cobitidae) в верхнем и среднем течении Северского Донца Украины / Г.О. Шандиков, Д.В. Кривохижа // Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна. Серія: біологія. – 2008. – Вид. 8, № 828. – С. 91-118.
3. The gynogenetic reproduction of diploid and triploid hybrid spined loaches (*Cobitis*: Teleostei), and their ability to establish successful clonal lineages—on the evolution of polyploidy in asexual vertebrates / K Janko [et al.] // Genetica. – 2007. – № 131. – С. 185-194.
4. Briolay, J. Molecular phylogeny of Cyprinidae inferred from cytochrome b DNA sequences / J. Briolay [et al.] // Molecular phylogenetics and evolution. – 1998. – Vol. 9, No. 1. – P. 100–108.
5. Janko, K. Evolutionary history of asexual hybrid loaches (*Cobitis*: Teleostei) inferred from phylogenetic analysis of mitochondrial DNA variation / K. Janko, P. Kotlik, P. Rab // J. Evol. Biol. – 2003. – №16. – P. 1280–1287.
6. Межжерин, С.В. Щиповки (Cypriniformes: Cobitidae: *Cobitis*) водоемов Украины: генетические границы видов и естественная гибридизация / С.В. Межжерин, Л.И. Павленко // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. – 2009. – Вип. 25. – С. 146-154.
7. Межжерин, С.В. Случай гибридизации у щиповок (Osteichthies: Cobitidae: *Cobitis*), обусловивший генетическую нестабильность и экспансию/ С.В. Межжерин, Л.И. Павленко // Цитология и генетика. – 2007. – Т.41, №4. – С. 26–35.

УДК 639.2.052.2

ЦИФРОВИЗАЦИЯ РЫБОВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ЗИМОВАЛЬНЫХ ЯМ И МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ iOS и Android

Лишко Владислав Иванович, м.н.с.,
Апсолихова Ольга Дмитриева, к.б.н., доцент,

Попиначенко Таисия Ивановна, н.с.,
Ласица Владислав Александрович, м.н.с.

РУП «Институт рыбного хозяйства»

Lishko Vlad, junior researcher,

Apsolikhova Olga, Ph.D. of Biological Sciences,

Popinachenko Taisia, researcher,

Lasitsa Vlad, junior researcher,

RUE «Fish industry institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of
Belarus National Academy of Sciences on Animal Husbandry», belniirh@mail.ru

Аннотация. Впервые для рыболовных угодий Беларуси по результатам гидрологических, батиметрических, гидрохимических и ихтиологических исследований установлено 166 зимовальных ям и разработаны интерактивные карты их расположения.

Ключевые слова: зимовальная яма, водоток, водоем, рыболовные угодья, водохранилище, интернет-портал, iOS-платформа, Android -платформа.

В стране назрела необходимость уточнения расположения зимовальных ям в рыболовных угодьях с целью организации охраны их рыбных запасов с разработкой интерактивной карты и мобильного приложения с возможностью визуализации, и навигации. Это потребовало формирования соответствующих баз данных по зимовальным ямам основных бассейнов рек, разработку макетного образца интернет-портала и приложений для iOS и Android – платформ для последующей возможности навигации по интерактивным картам и визуализацией баз данных.

Поскольку зимовальные ямы представляют собой не просто углубления дна, а характеризуются сложным комплексом специфических гидрологических и гидрохимических параметров, которые могут меняться в зависимости от времени года и физиологических предпочтений того или иного вида рыб, были изучены основные закономерности и зависимости в формировании зимовальных ям в разнотипных рыболовных угодьях, видовая специфика рыб, залегающих на зимовку, взаимодействие абиотических факторов с сезонными потребностями рыб в разнокачественных рыболовных угодьях (реки, водохранилища, озера) во все сезоны года.

Установленные в ходе исследований зимовальные ямы условно можно разделить на три типа по характеру их расположения [1,2]: на меандрах водотоков (типовая зимовальная яма), на прямых участках рек и в затоках, затоках, стариках (рисунок 1).

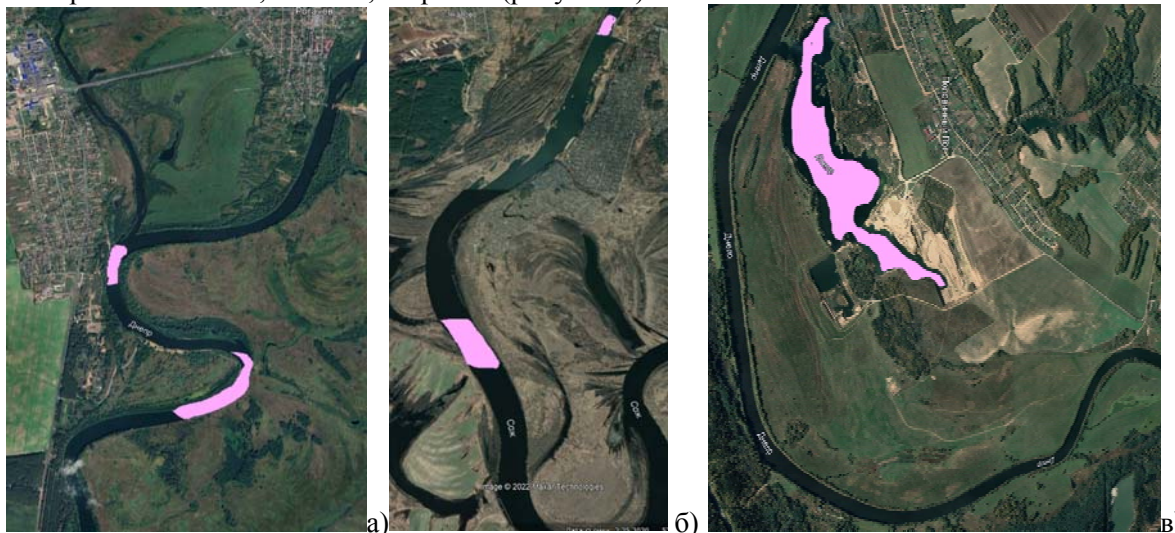


Рисунок 1 – Типы зимовальных ям: а) на меандре, б) на прямом участке реки, в) в затоке

В результате гидрологических замеров нами отмечено, что во всех исследованных зимовальных ямах водотоков максимальная скорость течения фиксируется выше по течению. Непосредственно на яме скорости течения низкие с минимальными показателями у дна. Ниже ямы происходит увеличение скорости потока.

Грунт обследованных зимовальных ям наиболее часто был представлен иловыми, песчаными и песчано-иловыми отложениями, что подтверждается снимками, зафиксированными подводной камерой «Язь-52 HD», на которых отмечаются типичные обитатели песчаных заиленных грунтов, среди которых преобладали *Viviparus viviparus* (живородка) и *Anodonta cygnea* (беззубка).

При исследовании зимовальных ям по стрелю отмечено, что начало ямы наблюдается от средних отметок дна речного русла резким понижением (увеличение глубины), после достижения максимальных значений отметок начинается плавный подъём до средних отметок дна речного русла как на прямых участках, так и на изгибах реки (рисунок 2а, 2б). Наибольшее её углубление приурочено к тому или иному берегу [3] (рисунок 3а, 3б).

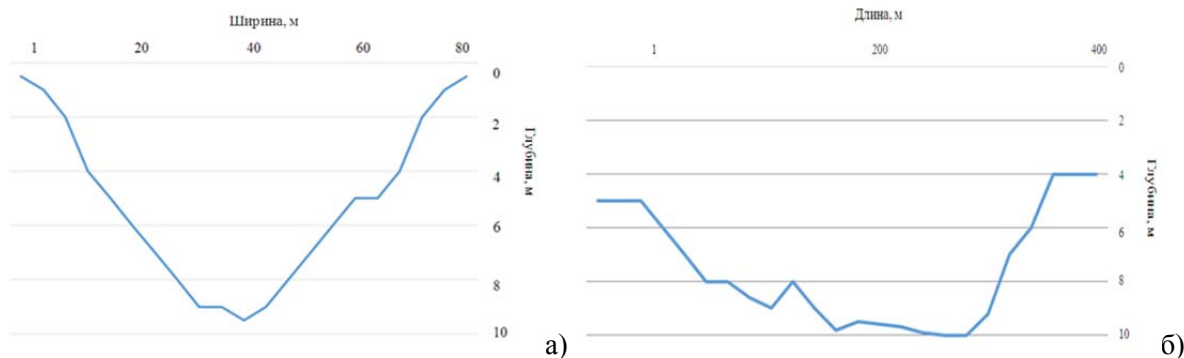


Рисунок 2. – Распределение глубин по ширине (а) и стрелю (б) зимовальной ямы Протока Волотова (прямой участок реки)

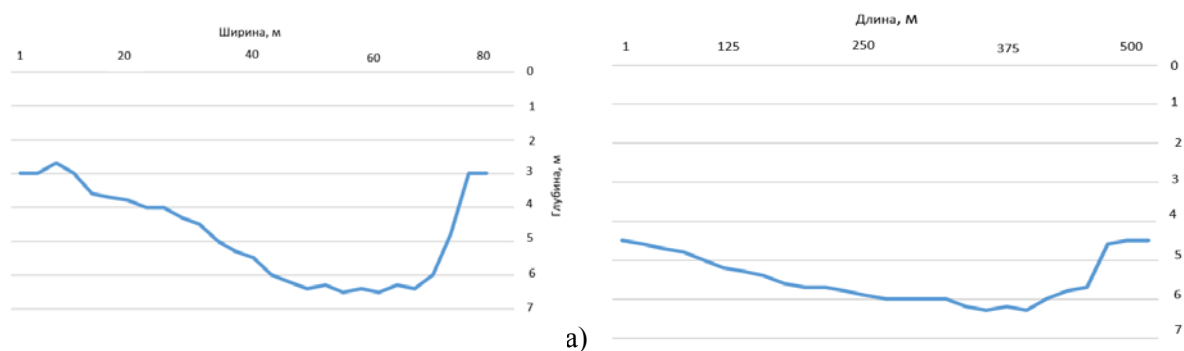


Рисунок 3– Распределение глубин по ширине (а) и стрелю (б) зимовальной ямы Глушецкая (изгиб реки)

У противоположного берега, вблизи нижней по течению границы ямы часто отмечалась формирующаяся мель, в месте нахождения ямы берега водотока расширены – разработаны в «котёл». Имелись области со значительным падением скоростей течений и даже участки с обратным током воды.

Анализ данных, полученных в ходе гидрологической и батиметрической съёмок, позволил сделать вывод о пригодности потенциальных зимовальных ям русловых участков рек к массовому залеганию «ямных» видов рыб в зимний период.

По солевому составу вода исследованных участков в целом относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, средней минерализации. Прозрачность воды в среднем составляла от 0,5 до 1,5 м, температурная стратификация отсутствовала. Активная реакция среды в среднем была слабо-щелочная. Лимитирующим фактором благоприятных условий нахождения рыб в подледный период выступает газовый режим: ни по одной зимовальной яме кислородные показатели не опускались ниже нормы, насыщение кислородом составляло 70-89 %.

В целом, вода исследуемых зимовальных ям в подледный период по солевому составу отвечала эвтрофному типу водоемов с удовлетворительным газовым режимом, пригодна к рыбохозяйственной деятельности.

Определено соотношение залегающих на зимовку рыб: карповые – 53%, окунёвые – 24,1%, щуковые – 7,8%, сомовые – 5,3%, налимовые – 4,5%, лососевые – 3,0%, хариусовые – 2,3%.

Всего за период исследований 2021-2023 гг. уточнен и сформирован инвентаризационный перечень зимовальных ям с определением их границ в рыболовных угодьях применительно бассейнов главных рек и административного деления территории для размещения на сайте Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Всего в перечень зимовальных ям включены следующие рыболовные угодья: 8 рек (Березина, Виляя, Днепр, Мухавец, Неман, Припять, Сож, Страча), 2 водохранилища (Любанское, Чигиринское) и 6 озер (Баторино, Богинское, Дривяты, Мядель, Мястро, Неспиш). Перечень насчитывает 166 зимовальных ям [4], включающий:

- описание места расположения зимовальной ямы с привязкой к конкретной местности;
- географические координаты (северная широта, восточная долгота) начала зимовальной ямы (верхний створ) и географические координаты (северная широта, восточная долгота) окончания зимовальной ямы (нижний створ) – для ям, находящихся в русле реки;
- площадь участка зимовальной ямы в га.

На основании сформированного перечня зимовальных ям совместно с ГНУ «Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси» был разработан Интернет-портала и мобильные приложения интерактивной карты зимовальных ям, которые размещены на соответствующих электронных площадках:

Интернет-портал – на сайте <https://fish-pits.krokam.by/> (рисунок 4)



Рисунок 4. – Вид макетного образца веб-сайта

Мобильное приложение для платформы Android расположено в магазине Play Market и доступно для загрузки по следующей ссылке: <https://play.google.com/store/apps/details?id=by.ssrlab.fishpits>

Мобильное приложение для платформы iOS размещено в магазине App Store и доступно для загрузки по следующей ссылке: <https://apps.apple.com/by/app/fish-pits-navigator/id164399710>

Актуализированный перечень зимовальных ям выставлены на сайте Минсельхозпрода, что позволяет потенциальным пользователям рыболовных угодий (арендаторам и рыбакам-любителям) планировать процесс лова без нарушения действующего законодательства. Разработанная научно-техническая продукция с установленными границами, интерактивные карты, интернет-портал и мобильные приложения для навигации и визуализации данных востребованы рыбаками-любителями, арендаторами и пользователями рыболовных угодий, транспортными, коммунальными и природоохранными службами Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Костоусов В.Г. К современному состоянию зимовальных ям рек Неман и Виляя (в пределах территориальных границ Республики Беларусь) / В.Г. Костоусов, О.Д. Апсолихова, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран,

Г.П. Прищепов, Д.Ф. Куницкий // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов, Вып.38. – С. 236.

2. Костоусов В.Г. Основные характеристики зимовальных ям рек Днепр и Сож (в пределах территориальных границ Республики Беларусь) / В.Г. Костоусов, О.Д. Апсолихова, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран, В.А. Ласица // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов, Вып.38., Минск: - С. 221.

3. Апсолихова О.Д. Гидроэкологические условия участков реки Днепр в районах расположения зимовальных ям / О.Д. Апсолихова, Г.П. Прищепов, Т.Л. Баран, Т.И. Попиначенко, В.А. Ласица, В.И. Лишко // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр.- 2023. - № 39. –С. 293-312.

4. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси 15.03.2023 № 34/2 (в редакции постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси 02.10.2023 № 123-а/7).

УДК 595.143 (476)

ПИЯВКИ (HIRUDINEA) РЕК МИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Макаренко Андрей Игоревич, к.б.н., доцент,

Гомельский государственный медицинский университет

Мороз Михаил Дмитриевич к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник

лаборатории гидробиологии

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Makarenko Andrei, PhD, Gomel state medical university, amakarenko19889@mail.ru

Moroz Mikhail, PhD, SNPO «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources», mdmoroz@bk.ru

Аннотация. Рассмотрены результаты исследований пиявок малых рек Минской возвышенности. Обнаружено 11 видов пиявок, относящихся к 2 отрядам и входящих в состав 4 семейств, среди которых охраняемые и редкие в некоторых странах Европы виды пиявок.

Ключевые слова: реки, фауна, пиявки, видовая структура, редкие и охраняемые виды, Беларусь.

Данных о видовом составе и численности пиявок, обитающих в водоемах Беларуси недостаточно [1] или они фрагментарны. Таким образом, выявление таксономической структуры сообщества макрозообентоса, определение видового состава и доли охраняемых видов служит первоочередной задачей исследователей гидробиологов.

Сборы были проведены в апреле-октябре 2020-2021 гг. в прибрежной части рек на глубине в среднем до 0,5-0,7 м. Пробы отбирались с использованием стандартного гидробиологического сачка (25x25 см, 500 μ m). Методика отбора проб проведена согласно Европейскому протоколу AQEM и стандарту ISO 7828.

На каменистых грунтах и в местах развития макрофитов производился ручной сбор материала, который предполагал выемку камней, коряг и прибрежной растительности, с их последующим осмотром и отбором выявленных животных. За время исследований было собрано и проанализировано порядка 80 проб.

Образцы исследуемого материала помещали в герметичные пластиковые емкости, после чего проводилась их предварительная фиксация 10%-ным раствором формалина или 70%-ным раствором этилового спирта.

Отобранные пробы обрабатывали в лабораторных условиях с помощью бинокулярного микроскопа МБС-10 при увеличении от x8 до x56.

Минская возвышенность находится на востоке Западно-Белорусской провинции и является самой высокой частью Беларуси. По территории возвышенности проходит водораздел рек бассейнов Черного (притоки рек Припяти и Днепра) и Балтийского морей (притоки рек Вилии и Немана) [2].

Анализируемые образцы отбирались на створах следующих рек [2]:

1. р. Гуйка, окрестности (окр.) д. Рогова (Минский р-н), басс. р. Вилия. Длина 19 км, площадь водосбор 98 км², средний уклон водной поверхности 3,3 ‰.

2. р. Вязынка, окр. п. Радошковичи (Молодечненский р-н), басс. р. Вилия. Длина 15 км, площадь водосбора 60 км², средний расход воды в устье 0,4 м³/сек. От верховой и до п. Радошковичи образован заказник местного значения «Река Вязынка» для охраны ручьевого форели.

3. р. Удра, окр. д. Удранка (Молодечненский р-н), басс. р. Виляя. Длина 26 км, площадь водосбора 188 км², средний уклон 4,0 ‰. Протекает через лес в пределах Минской возвышенности.

4. р. Конотопка окр. д. Будьки (Вилейский р-н), басс. р. Виляя. Длина 15 км, площадь водосбор 56 км², средний уклон 4,2 ‰. Течет по лесистым склонам Минской возвышенности. Обитает ручьевая форель.

5. р. Ратынце окр. д. Пережеры (Воложинский р-н), басс. р. Неман. Длина 8 км. Течет в границах Минской возвышенности. Отмечена ручьевая форель, заходящая из р. Исlochь.

6. р. Выгоничанка окр. д. Выгоничи (Воложинский р-н), левый приток р. Исlochь, басс. р. Неман. Длина 10 км, площадь водосбора 36 км², средний уклон 9,9 ‰. От д. Выгоничи до устья течет через лес по глубоко врезанной долине. Встречается ручьевая форель.

7. р. Яршевка, в районе моста трассы Гродно–Минск (Воложинский р-н), правый приток р. Исlochь (басс. р. Неман). Длина 30 км, площадь водосбора – 225 км², среднегодовой расход воды в устье – 1,76 м³/с, средний уклон 1,4 ‰.

8. р. Исlochь окр. д. Михалово (Воложинский р-н), левый приток р. Березины, басс. р. Неман. Длина 102 км, площадь водосбор 1330 км², среднегодовой расход воды в устье 10 м³/с, средний уклон 1,9 ‰. Русло умеренно извилистое, зарегулировано 3 плотинами. Одна из немногих рек Беларуси, в которой существует устойчивая популяция ручьевой форели.

9. р. Цецеревка окр. д. Галимцы (Воложинский р-н), левый приток р. Исlochь, басс. р. Неман. Длина 10 км, площадь водосбора – 26 км², средний уклон 10,0 ‰. Из р. Исlochь заходит ручьевая форель.

10. р. Волма окр. д. Липовая Колода (Минский р-н), левый приток р. Свисlochь, басс. р. Днепр. Длина 103 км, площадь водосбор 1150 км², среднегодовой расход воды в устье 6,7 м³/с, средний уклон 0,5 ‰. Пойма на большом протяжении осушена и распаханна, в верхнем течении 4 платины.

11. р. Глебовка окр. д. Глебковковичи (Минский р-н), правый приток р. Волма, басс. р. Днепр. Длина 7 км. Русло канализовано на всем протяжении. По берегам реки преобладает лес.

12. р. Усяжа, в окр, мост на трассе Минск–Логойск (Минский р-н), правый приток р. Гайна, басс. р. Днепр. Длина 45 км, площадь водосбор 473 км², среднегодовой расход воды в устье 3,2 м³/с, средний уклон 1,1 ‰. В среднем и нижнем течении река принимает сток из мелиоративных каналов.

Проведенные исследования малых рек Минской возвышенности позволили выявить 12 низших определяемых таксонов (НОТ) пиявок, относящихся к 2 отрядам (Rhynchobdellida, Arhynchobdellida) и входящих в состав 4 семейств: Glossiphoniidae – 6 видов; Piscicolidae – 1; Hirudinidae – 1; Eprobdeidae – 5 видов (таблица 1). До вида было определено 11 таксономических элементов.

Таблица – Таксономический состав и количество пиявок, коллектированных в малых реках Минской возвышенности

№ п/п	Таксон	Створы*, экз.												Всего (экз.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Отр. Rhynchobdellida														
Сем. Glossiphoniidae														
1	<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)			14	6	2			5	1		7	12	47
2	<i>Glossiphonia concolor</i> (Apathy, 1888)						1							1
3	<i>Glossiphonia heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)									1	1			2
4	<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)		2	4		2			1			4		13
5	<i>Hemicleipsis marginata</i> (O.F. Müller, 1774)											1		1
6	<i>Theromyzon tessulatum</i> (O.F. Müller, 1774)					5								5
Сем. Piscicolidae														
7	<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)										1			1
Отр. Arhynchobdellida														

Сем. Hirudinidae														
8	<i>Haemopsis sanguisuga</i> (Linnaeus, 1758)	1										2		3
Сем. Erpobdellidae														
9	<i>Dina lineata</i> (O.F. Müller, 1774)				2									2
10	<i>Erpobdella nigricollis</i> (Brandes, 1900)	4			3			2						9
11	<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)	5	1	8	12	19		1	1	2		23		72
12	<i>Erpobdella</i> sp.						1	1			1			2
	Число видов и форм (НОТ)	3	2	3	3	5	2	2	4	3	3	5	1	12
	Число экземпляров	10	3	26	20	31	2	2	9	4	3	37	12	157

Примечание: 1 – р. Гуйка; 2 – р. Вязьнка; 3 – р. Удра; 4 – р. Конотопка; 5 – р. Ратынце; 6 – р. Выгоничанка; 7 – р. Яршевка; 8 – р. Исlochь; 9 – р. Цецеревка; 10 – р. Волма; 11 – р. Глебовка; 12 – р. Усяжа.

Среди выявленных видов пиявок доминирующим оказалась *E. octoculata* – 72 экз. (45,86 % относительной численности от всех собранных пиявок), а субдоминантом – *G. complanata* – 47 экз. (29,94 %). Эти виды характеризуются широкой экологической пластичностью и поэтому могут обитать в разнообразных текущих и стоячих водоемах. Питаются *E. octoculata* и *G. complanata* мелкими водными беспозвоночными животными – моллюсками, олигохетами, личинками насекомых, мелкими пиявками, икрой рыб [1].

Необходимо также отметить, что эти виды являются достаточно обычными в различных водоемах Беларуси. Нами и раньше отмечалось их доминирование в некоторых реках [3].

Среди выявленных особей необходимо отметить голарктический вид *T. tessulatum*. Это одна из немногих пиявок, которая способна обитать в полярных широтах (выше 70°N) [4]. Она является экзопаразитом водоплавающих и редко других видов птиц, у которых сосет кровь из слизистых оболочек ротовой полости и верхних дыхательных путей [1].

H. marginata распространена в Евразии, является экзопаразитом рыб и земноводных (тритонов и головастиков бесхвостых амфибий) [1].

Ряд выявленных пиявок входят в национальные Красные книги или Красные списки ряда стран Европы – *E. nigricollis* и *D. lineata* [5].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в малых реках Минской возвышенности сложилась относительно богатая фауна пиявок. Некоторые её представители являются редкими или охраняемыми видами в ряде стран Европы.

Также можно отметить, что малые реки Минской возвышенности могут служить важным естественным рефугиумом для пиявок Средней и Восточной Европы.

Список использованных источников

1. Мороз, М.Д., Кормаз В.В. Пиявки (Hirudinea) озер Березинского биосферного заповедника / М.Д. Мороз, В.В. Кормаз // Вестн. Белорус. Ун-та. Сер. 2. – 2005. – № 3. – С. 62–65.
2. Энциклапедыя прыроды Беларусі. У 5-і т. Т.3 / Рэдкал. І. П. Шамякін (гал, рэд.) і інш. – Мн.: БелСЭ, 1985. Т. 3. – 599 с.
3. Мороз М.Д., Липинская Т.П. Фауна пиявок (Hirudinea: Rhynchobdellida, Arhynchobdellida) реки Неман и ее притоков / М.Д. Мороз, Т.П. Липинская // Весці НАН Беларусі. Сер, біял, навук. – 2017. – № 3. – С. 55–60.
4. Лукин, Е. И. Пиявки пресных и солоноватых водоемов. Фауна СССР. Пиявки / Е.И. Лукин – Л.: Наука, 1976. Т.1. – 484 с.
5. Jażdżewska, T., Wiedeńska, J. Pijawki (Hirudinea). / T. Jażdżewska, J. Wiedeńska // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. In: Głowaciński Z. – Krakow: Instytut Ochrony Przyrody PAN, 2002. – S. 144–145.

**ИЗУЧЕНИЕ ЛЕЧЕБНОЙ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БАКТО-ХЕЛС
ДЛЯ ЛОСОСЕВЫХ И ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

**Максимьюк Евгения Владимировна, научный сотрудник лаборатории болезней рыб
РУП «Институт рыбного хозяйства»**

Maksimjuk Euheniya, researcher at the Laboratory of fish diseases RUE “Fish industry institute”,
jenya_maksimjuk@mail.ru

Аннотация. В результате лабораторных испытаний эффективности применения пробиотического препарата на основе бактерий р. *Bacillus* при бактериальных заболеваниях лососевых и осетровых рыб установлено, что пробиотик Бакто-хелс обладает выраженным профилактическим и лечебным действием против бактерий р. *Aeromonas*, вызывающих заболевание аэромоноз.

Ключевые слова: пробиотик, лечебная эффективность, профилактическая эффективность, форель, стерлядь, бактерии р. *Aeromonas*.

Введение. При выращивании осетровых и лососевых видов рыб, как правило, применяются интенсивные технологии, предусматривающие высокие плотности посадки, скармливание большого количества кормов. Вследствие этого наблюдается увеличение числа патогенных и условно-патогенных бактерий в водной среде, что сопровождается ослаблением общего состояния рыб и возникновением различных заболеваний [1, с.129, 2, с. 138].

При этом надо отметить, что использование стандартных методов борьбы с болезнями рыб в условиях современных рыбохозяйственных предприятий зачастую затруднительно. Так, в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) часто создаются условия, благоприятные для развития условно-патогенной микрофлоры и заражения ею рыб. Применение же антибиотиков в таких случаях не всегда оправданно, так как многие штаммы микроорганизмов очень быстро вырабатывают резистентность к различным препаратам.

Следовательно, в рыбоводстве возникает потребность в препаратах, способных повышать иммунитет организма рыб и выводить из него токсины, а также подавлять активность патогенной микрофлоры.

Одним из положительных качеств препаратов с пробиотиком является снижение кормовых затрат, улучшение физиологического состояния и обеспечение высокой выживаемости и активного продукционного роста рыб. Преимущество пробиотика - это безвредность даже в концентрациях, значительно превышающих рекомендуемые для применения, а также способность существенно повышать неспецифическую резистентность макроорганизма.

Перспективным направлением является использование в рыбоводстве готовых кормов с включением спорообразующих пробиотических культур, а также пробиотиков на основе спорообразующих бактерий. Штаммы р. *Bacillus* в стадии споры устойчивы к высокотемпературным воздействиям и переживают процессы экструдирования, гранулирования, экспандирования. Покоящаяся споровая стадия позволяет этим пробиотикам иметь более длительные сроки хранения, без опасности потери свойств. В коммерческих препаратах используют в основном штаммы, относимые к двум видам: *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*. Они относятся к транзитной микрофлоре, а значит, не должны заселять пищеварительный тракт. Их функция – стабилизировать естественную микрофлору организма и самостоятельно элиминироваться в ЖКТ.

Экспериментально доказано, что применение пробиотика на ранних стадиях выращивания рыб, а также обработка пробиотиком икры, эмбрионов и личинок увеличивает коэффициент выживаемости и снижает естественную смертность рыб на личиночной стадии развития, способствует стимуляции жизнестойкости рыб на ранних этапах онтогенеза и повышению напряженности естественного иммунитета [3, с.7, 4, с. 18]. Применение пробиотиков существенно уменьшает расходы на лечение заболеваний у животных, повышает продуктивность последних и улучшает качество продукции.

Затраты, связанные с приобретением препаратов и их использованием, окупаются дополнительным приростом живой массы, лучшей сохранностью поголовья, лучшей конверсией корма, получением экологически чистой продукции животноводства.

Материалы и методы. Для постановки опытов по исследованию лечебной и профилактической эффективности использовали годовиков форели радужной в количестве 100 экз. и годовиков стерляди в количестве 100 экз., а также образец пробиотического препарата титром $2,2 \times 10^{10}$ КОЕ/г. Для каждого опыта было создано по 5 групп форели (4 опытных и 1 контрольная) и по 5 групп стерляди (4 опытных и 1 контрольная). Подопытную рыбу разместили в аквариумах емкостью 60 л по 10 экз. на каждый вариант опыта и контроля.

Рыбам из всех опытных и контрольных групп методом инъекций под грудной плавник вводили по 0,2-0,3 мл суточной культуры бактерий *Aeromonas hydrophila*, штамм №14. Для проведения экспериментов готовили жидкую суспензию препарата Бакто-хелс, путем его разведения в дистиллированной воде из расчета 1 г препарата на 10 мл воды, получая при этом суспензию с содержанием бактериальных клеток $2,2 \times 10^9$ в 1 мл. Суспензии более низких концентраций получали из исходной ($2,2 \times 10^9$ КОЕ/мл) методом серийных разведений.

На момент проведения экспериментов рыба была клинически здорова, упитана, носительства эктопаразитов, а также наличия эндопаразитов, признаков инфекционных заболеваний не наблюдалось.

Результаты исследований. Для изучения лечебной эффективности пробиотического препарата Бакто-хелс рыбам из всех опытных и контрольных групп методом инъекций под грудной плавник вводили по 0,2-0,3 мл суточной культуры бактерий *Aeromonas hydrophila*, штамм №14. После появления первых клинических признаков заболевания (экзофтальмия, вздутие брюшка у форели, покраснение ануса и гиперемия жучек у стерляди) рыбе из опытных групп вводили *per os* пробиотический препарат в количестве 0,5 мл пять дней подряд в концентрациях $2,2 \times 10^9$, $2,2 \times 10^8$, $2,2 \times 10^7$, $2,2 \times 10^6$ КОЕ/мл. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Эффективность лечебного действия пробиотического препарата Бакто-хелс

Концентрация препарата, КОЕ/мл	Стерлядь		Форель	
	Количество рыб с признаками инфекционного процесса, %	Гибель, %	Количество рыб с признаками инфекционного процесса, %	Гибель, %
$2,2 \times 10^9$	0	0	0	0
$2,2 \times 10^8$	20	0	30	0
$2,2 \times 10^7$	50	10	60	20
$2,2 \times 10^6$	70	20	60	40
К	100	30	100	70

За период наблюдения после пятидневного кормления отмечено следующее: заболевших и погибших особей среди рыб из опытной группы, получавшей пробиотик в концентрации $2,2 \times 10^9$, не зарегистрировано, изменений в ее поведении не наблюдалось. Признаки инфекционного процесса наблюдались у 20% стерляди и 30% форели из группы, получавшей препарат в концентрации $2,2 \times 10^8$, гибели рыб из этой группы не отмечено. Среди рыб, получавших препарат в дозах $2,2 \times 10^6$ – $2,2 \times 10^7$, заболело 50-70% рыб, погибло 10-20% экз. стерляди и 20-40% экз. форели. У заболевшей стерляди при клиническом осмотре отмечены слабогиперемированные участки кожных покровов, у форели – небольшие язвы возле оснований плавников. При патологоанатомическом вскрытии установлена гидремичность почек и наличие небольшого количества экссудата в брюшной полости.

Для рыб из контрольных групп были характерны ярко выраженные клинические признаки бактериальных инфекций: у стерляди - гиперемия кожных покровов и «жучек», покраснение ануса, кровоизлияния в глазных яблоках, у форели – наличие небольших язвочек с неровными краями, экзофтальмия. При вскрытии больных особей стерляди также обнаружен кровянистый экссудат в брюшной полости, почки гидремичные; форели – воспаление кишечника, точечные кровоизлия-

ния в печени, некроз почек. Смертность рыб в контрольной группе составила 30 % (стерлядь) и 70% (форель).

В начале эксперимента по изучению профилактической эффективности рыбе из опытных групп вводили *per os* пробиотический препарат в количестве 0,5 мл пять дней подряд в концентрациях $2,2 \times 10^9$, $2,2 \times 10^8$, $2,2 \times 10^7$, $2,2 \times 10^6$ КОЕ/мл.

Затем рыбам из всех опытных и контрольных групп методом инъекций под грудной плавник ввели по 0,2-0,3 мл суточной культуры бактерий *Aeromonas hydrophila*, штамм №14. Наблюдение за подопытной рыбой вели в течение 14 дней, при этом регистрировали ее гибель (если она имела место), отклонения в поведении, появление клинических признаков инфекционных заболеваний. Ежедневно во всех вариантах опытов рыбу подвергали клиническому осмотру, в конце опыта - патологоанатомическому вскрытию.

За период наблюдения после пятидневного кормления и инъекций бактериальной культуры отмечено следующее: заболевших и погибших особей среди рыб из опытных групп, получавших пробиотик в концентрации $2,2 \times 10^9$ КОЕ/мл, не зарегистрировано, изменений в ее поведении не наблюдалось. Заболела 1 стерлядь и 1 форель из группы, получавшей препарат в концентрации $2,2 \times 10^8$ КОЕ/мл, при этом стерлядь погибла. Среди рыб, получавших препарат в дозах $2,2 \times 10^7$ КОЕ/мл, заболело 30% и погибло 10% стерляди, заболело 50% и погибло 20% форели. В группах, получавших суспензию Бакто-хелс концентрацией $2,2 \times 10^6$ КОЕ/мл, заболело 60% и погибло 30% стерляди, заболело 80% и погибло 50% форели. У заболевшей стерляди при клиническом осмотре отмечены гиперемизированные участки кожных покровов и жучки, у форели – гиперемия брюшка, экзофтальмия. При патологоанатомическом вскрытии отмечена отечность почек и наличие небольшого количества экссудата в брюшной полости. Результаты экспериментов представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Эффективность профилактического действия пробиотического препарата Бакто-хелс

Концентрация препарата, КОЕ/мл	Стерлядь		Форель	
	Количество рыб с признаками инфекционного процесса, %	Гибель, %	Количество рыб с признаками инфекционного процесса, %	Гибель, %
$2,2 \times 10^9$	0	0	0	0
$2,2 \times 10^8$	10	10	10	0
$2,2 \times 10^7$	30	10	50	20
$2,2 \times 10^6$	60	30	80	50
К	100	70	100	70

Для рыб из контрольных групп были характерны ярко выраженные клинические признаки инфекционного заболевания: у стерляди – гиперемия кожных покровов и жучек, покраснение анального отверстия, кровоизлияния в глазных яблоках, у форели – наличие небольших язвочек, гиперемия брюшка, экзофтальмия. При вскрытии больных особей стерляди обнаружен экссудат в брюшной полости, почки гидремичные; форели – гиперемия кишечника, гидремичность почек. Смертность рыб в контрольных группах составила по 70 %.

Выводы. Из результатов проведенных исследований следует, что пробиотик Бакто-хелс обладает лечебным и профилактическим действием в концентрациях $2,2 \times 10^8$ – $2,2 \times 10^9$ КОЕ/мл.

Список использованных источников

1. Кононенко, С. И. Юрина, Н. А. Максим, Е. А. Экономический эффект скармливания отечественных пробиотиков в рационах для рыбы // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2016. – №3. – С.129-134.
2. Чернышов, Е.В. Максим, Е.А. Юрина, Н.А. Тлецерук, И.Р. Развитие внутренних органов и тканей молоди осетровых рыб при скармливании им активной угольной кормовой добавки (АУКД) / Е.В. Чернышов, Е.А. Максим, Н.А. Юрина, И.Р. Тлецерук // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1, № 5. – С. 137–141.

3. Матишов Г.Г. Перспективы создания осетровых рыбоводных ферм в современных модульных системах /Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны: тез. докл. Междунар. науч.конф. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН. – 2006. – С.5–7.

4. Аprobация и совершенствование биотехники осетроводства на юге Казахстана: отчет о НИР (промежуточ.): / ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства / – №ГР0106РК 00609. - Алматы. 2007. – 51 с.

УДК 639.34

МЕТОДИКИ БОРЬБЫ С МОЛЛЮСКАМИ В АКВАРИУМЕ

Мартынович Марина Дмитриевна, студент,

Тивинская Карина Сергеевна, студент

Научный руководитель – Козырь Алексей Викторович, старший преподаватель

Полесский государственный университет

Martynovich Maryna Dmitrievna group student 21ПП-1, marinamartynovich31@gmail.com

Tivinskaya Karina Sergeevna karri.tn@gmail.com

Polesky State University

Аннотация. В статье описаны, основные виды моллюсков и пути их инвазии аквариума, а также методики избавления от улиток в аквариуме.

Ключевые слова: аквариум, улитки, методики борьбы, аквариумистика.

Улитки в аквариум часто попадают вместе с грунтом, который засыпается в аквариум. Яйцевые капсулы, которые откладывают улитки могут крепиться к камням, распознать их тяжело. Сама же личинка-пелигера, может проживать на дне аквариума, питаясь остатками пищи, оседающими на дно. Из-за небольших размеров и сероватого цвета она отлично маскируется. Поэтому чаще всего попадание улитки в аквариум можно заметить тогда, когда у личинки появляется панцирь и она становится взрослой особью.

Биологически, улитки относятся к брюхоногим моллюскам с наружной раковиной. Многие виды улиток могут жить в искусственных системах выращивания. Моллюски могут вызвать различные инфекции у обитателей аквариума, являться промежуточными хозяевами паразитов. Наиболее распространенными представителями улиток являются физы, катушки, мелании [1].

Физа (*Physa*) – небольшой соболиный моллюск с почти круглым панцирем, у которого, в отличие от аналогичных раковин, завитки идут слева направо, а не справа налево. Кончик раковины заострен. Раковина высотой 7-10 мм и толщиной 4-6 мм, и такой размер дает этому моллюску определенные преимущества, позволяя ему забираться в любую щель или угол и служить средством гигиены. Щупальца длинные и щетинистые. Глаза расположены у внутреннего основания щупалец. Ноги длинные и заостренные. Цвет тела черновато-синий, панцирь желтовато-коричневый или коричневый [2].

Обычно встречаются в аквариумах с водными растениями и живым кормом. Улитки имеют около 20 прозрачных яиц, которые, объединяясь, образуют червеобразные сосульки, прикрепляющиеся к подводным водным растениям.

Улитка-катушка (*Planorbis*) – представитель пресноводных моллюсков. В аквариумах улитки катушки встречаются коричневого или красного цвета, есть и другие окраски. Их раковины плоские и витые. Тело улитки представляет собой вытянутый конус, такого же цвета, как и раковина.

Взрослые раковины достигают 5-7 мм в диаметре и 3 мм в толщину. Для передвижения они используют широкие плоские ноги, которые хорошо видны снаружи раковины. На голове расположены длинные рога, парные удлинённые щупальца и глаза [3].

Мелании (*Melanoides tuberculata*) – это брюхоногий моллюск семейства Тиаровых. Для этих моллюсков характерна тонкая коническая раковина длиной 3–4 см. Такое строение раковины обусловлено необходимостью зарываться под землю. Раковины различаются по цвету. У некоторых моллюсков раковина закрывает рот, что необходимо для защиты от нападающих и пережидания неблагоприятных условий [4].

Существуют различные методы борьбы с улитками в аквариумах, самыми распространенными являются:

- естественный;
- механический;
- химический.

Наиболее простым и предпочтительным методом борьбы является естественный. Несмотря на кажущуюся защищенность, улитки имеют множество естественных врагов в природе. Их твердые раковины – привлекают внимание для некоторых видов рыб. Хорошо упитанные рыбы не охотятся даже на медлительных улиток. Таким образом, во время борьбы рыба остается голодной. Улитками питаются Боции, некоторые Гурами и макроподы. Однако, необходимо помнить, что лабиринтовые могут проявлять агрессию по отношению к другим видам рыб. Более агрессивный и эффективный представитель истребителей – Тетрадон, для общих аквариумов он не подходит из-за агрессивности к другим видам, также любой вид сомов может быть использован для борьбы. Сомовые активно поедают яйца улиток.

Хелен (*Anentome Helena*) – хищник и каннибал, который поедает себе подобных. Они используются для контроля за численностью других улиток.

Для истребления улиток рода *Planorbis* необходимо не более 5-10 особей, которые способны очистить аквариум за 1-2 месяца.

Механический метод – является самым трудоёмким способом избавления от улиток. Из аквариума убирают крупных улиток, которые видны. Если аквариум зарос водными растениями, это является трудоемкой задачей. Мелких улиток прижимают к стеклу аквариума, после чего они уничтожаются другими обитателями аквариума. Регулярное выполнение этой задачи поможет снизить численность улиток, а в некоторых случаях и вовсе избавиться от них.

Для снижения скорости роста и размножения улиток, необходимо снизить рацион кормления рыб. В аквариумах с густыми водными растениями эта мера неэффективна, так как улитки будут питаться водными растениями.

К механическим методам истребления, так же можно отнести ловушки для улиток. В основе всех ловушек лежит приманка для улиток, помещенная в контейнер. За ночь на приманку собирается достаточное количество улиток, после чего он извлекается из аквариума, а улитки утилизируются.

Все механические методы борьбы с улитками не гарантируют 100 % уничтожения, но они могут помочь контролировать популяцию улиток в аквариуме и предотвратить нанесение ими вреда водным растениям и рыбам.

Проще всего уничтожить улиток в аквариумах химическим способом. В большинстве случаев этот метод работает на 100 %, но есть некоторые нюансы.

Производители выпускают специальные средства и препараты для борьбы с улитками, большинство из которых содержат медь, которая является токсичной для улиток и других беспозвоночных. При использовании данных препаратов производители гарантируют, что они не повлияют на рыб и растения. Но рекомендуется в этом случае всех обитателей аквариума, а в особенности креветок и раков, переселять в отдельную емкость на время обработки аквариума.

При отсутствии возможности применения препаратов промышленного производства, возможно изготовление по соотношению: 0,3 грамма сульфата меди на 10 литров воды. В этом случае необходимо предварительно удалить из аквариума всех обитателей. После добавления сульфата меди необходимо обеспечить обильную аэрацию, через 3-4 часа произвести удаление мертвых улиток и полностью заменить воду.

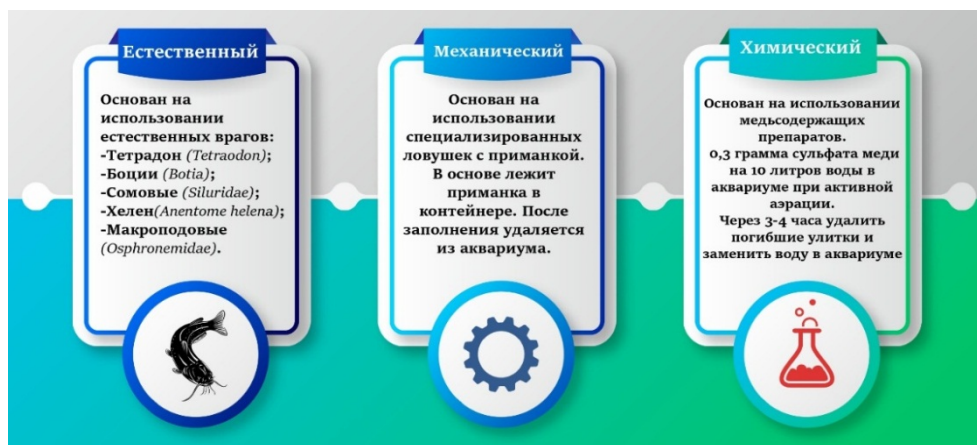


Рисунок – Основные методы избавление улиток из аквариума

Источник – [собственная разработка]

Во время обработки сульфатом меди на водных растениях могут находиться яйца улиток, поэтому не рекомендуют удалять их из аквариума, но существует вероятность того, что некоторые виды водных растений непереносимы к высоким концентрациям меди и могут погибнуть в результате обработки. В большинстве случаев процесс проходит без осложнений [5].

Выявлены три методики борьбы с улитками в аквариуме: естественный, механический и химический. Все методы (рисунок) имеют свои особенности и могут быть применены в зависимости от степени заражения аквариума и видового разнообразия обитателей.

Зачастую нет необходимости полного удаления моллюсков из аквариума: некоторые улитки могут быть полезными, поддерживая баланс в аквариуме, убирая остатки пищи и водоросли. Необходимо проводить работы по контролю популяции улиток, путем применения вышеуказанных методик для поддержания баланса в аквариуме.

Список использованных источников

1. Причины появления улиток в аквариуме [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.novochag.ru/home/pets/pochemu-v-akvariume-poyavlyayutsya-ulitki-i-kak-ot-nih-izbavitsya/>– Дата доступа: 18.03.2024.
2. Физа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fanfishka.ru/akvariumnye-stati/773-fiza-ulitka.html/>– Дата доступа: 18.03.2024.
3. Катушка аквариумная улитка: польза и вред [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fanfishka.ru/akvariumnye-stati/777-ulitka-katushka.html/>– Дата доступа: 01.04.2024.
4. Улитка мелания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.tetra.net/ru/ru/ulitka-melaniya-drug-ili-vrag/>– Дата доступа: 01.04.2024.
5. Борьба с улитками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fanfishka.ru/forum/topic/225-kak-izbavitsya-ot-ulitok-v-akvariume-100-i-navsegda/>– Дата доступа: 05.04.2024.

УДК 637.521; 613

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ И СЕМЕНАМИ ЛЬНА

Мартысюк Маргарита Сергеевна,

Бубырь Ирина Валерьевна, к.т.н., доцент

Полесский государственный университет

Martysyuk Margarita, margo_mart20@mail.ru,

Bubyri Irina, PhD in Engineering sciences, Assoc. Prof., bubyri@mail.ru

Polesky State University

Аннотация. В статье приведены требования основных потребительских свойств новых пищевых продуктов, основные преимущества разработанного рубленого полуфабриката по сравнению с

аналогами, проведена органолептическая оценка готового продукта, представлена технологическая схема производства полуфабриката.

Ключевые слова: рубленые полуфабрикаты, ассортимент, технология, производство, растительные компоненты, семена льна.

В настоящее время спрос на полезное и правильное питание с каждым днем возрастает. Соответственно, в условиях современного, стремительного ритма жизни вопрос полезного и качественного питания стоит крайне остро. Решением такого вопроса может являться производство инновационных полуфабрикатов, которые несут в себе максимальную пользу для здоровья и быстроту изготовления.

Инновационный пищевой продукт – это продукт, содержащий (или в состав которого входят) нетрадиционные компоненты, способствующие расширению ассортимента и направленные на обогащение продовольственного рынка полезными продуктами питания.

Основной целью исследования является разработка производства рубленых полуфабрикатов с растительными компонентами и семенами льна, которые помогут совместить традиционные и инновационные аспекты производства.

Рубленый полуфабрикат – это порционное изделие из котлетной, натуральной рубки мяса птицы, говядины, свинины и др., выработанное согласно рецептуре [1].

Последние маркетинговые исследования показывают, что основными потребительскими свойствами товара являются:

1) Вкус и текстура – полуфабрикат должен обладать приятными вкусовыми качествами, с четкой структурой фарша.

2) Качество ингредиентов – все входящие в состав компоненты должны соответствовать требованиям ТНПА по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и показателям безопасности, что является крайне важным при производстве рубленых полуфабрикатов.

3) Функциональные ингредиенты – в рубленый полуфабрикат входят такие инновационные аспекты питания, как семена льна и пшеничные отруби (пищевые волокна), что позволяет увеличить пищевую ценность разработанного продукта, удовлетворив изысканные потребительские предпочтения разных слоев населения.

Благодаря входящим в состав семенам льна, готовый продукт будет обогащен минеральными веществами (Fe, Ca, P, Mg, Z и др.), витаминами (B₁, B₂, B₆, C, E и др.) а также протеинами и ненасыщенными жирными кислотами.

С точки зрения физиологии семена льна способствуют улучшению моторики кишечника, а также развитию и питанию необходимой микрофлоры, что влечет за собой вывод токсинов из организма и регуляцию чувства голода [2].

Отруби пшеничные, входящие в состав рубленого полуфабриката содержат большое количество витаминов группы B и E. Также, в отрубях находятся различные минеральные элементы – P, K, Mg, Na, Cr, Se, Zn, но больше всего в отрубях – клетчатка [3].

Пищевые волокна (клетчатка) – компоненты пищи, не перевариваемые пищеварительными ферментами организма человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника. Также клетчатка несет в себе функцию профилактики заболеваний ЖКТ, сердечнососудистых заболеваний и рака толстой кишки [4].

4) Безопасность – продукт производится только из безопасного сырья и функциональных ингредиентов, которые отвечают всем требованиям качества.

В ходе разработки технологии приготовления рубленого полуфабриката с растительными компонентами и семенами льна была осуществлена постановка эксперимента с разными видами мяса, удельными весами функциональных ингредиентов, разной степенью измельчения и др., по итогам которого проведена органолептическая оценка полуфабриката и готового изделия, и разработана технологическая схема производства.

На рисунке 1 представлен внешний вид рубленого полуфабриката с растительными компонентами и семенами льна.



Рисунок 1. – Рубленый полуфабрикат:

1– полуфабрикат до термообработки, 2– полуфабрикат после термообработки

Органолептическая оценка готового изделия представлена в таблице.

Таблица – Органолептическая оценка готового рубленого изделия

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Округлая форма, без разорванных и ломаных краев. Панировка равномерная, не обсыпается, трещины отсутствуют
Вид на разрезе	Пористость мелкая, равномерная, с вкраплениями семян льна, цвет однородный, свойственный жареному изделию
Вкус	Мясной с ароматом отрубей и слабым послевкусием семян льна
Консистенция	Мягкая и нежная, сочная
Цвет	Свойственный продукции данного вида, светло-коричневый

Органолептическая оценка готового изделия показала полное соответствие потребительским требованиям, предъявляемым к пищевому продукту.

Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов представлена на рисунке 2.

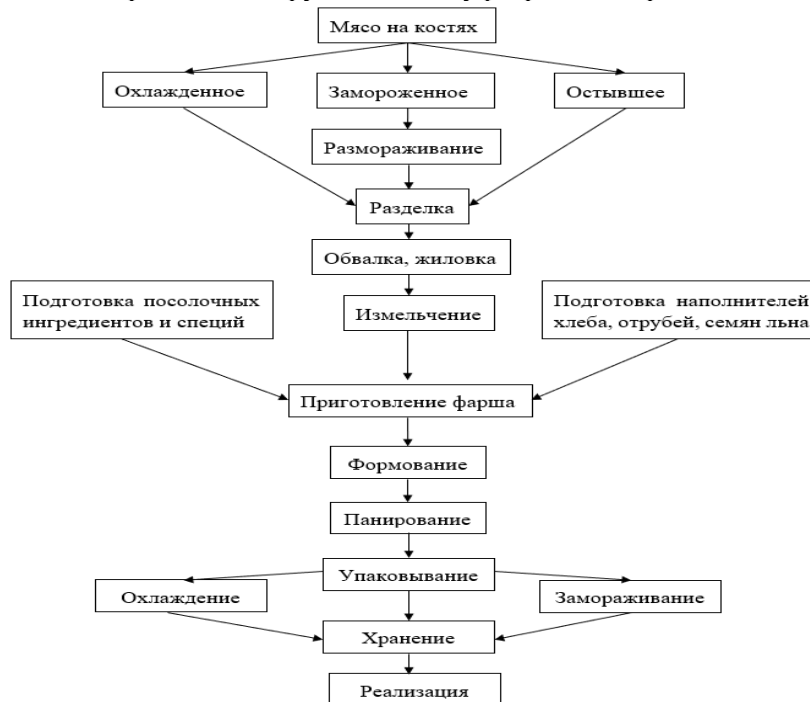


Рисунок 2. – Блок-схема производства рубленых полуфабрикатов с растительными компонентами и семенами льна

Выводы. Разработанный рубленый полуфабрикат с такими инновационными аспектами производства как семена льна и пшеничные отруби сможет обеспечить потребителя комплексом минеральных веществ, витаминов и клетчатки, оказать положительное физиологическое воздействие на организм.

Также, рубленые полуфабрикаты с растительными компонентами и семенами льна могут стать основой в создании многофункциональных полуфабрикатов, расширив линейку продукции функционального назначения, и с достоинством занять свою нишу на продовольственном рынке стран Содружества.

Список использованных источников

1. Клычкова, М. В. Разработка новых видов рубленых полуфабрикатов / М. В. Клычкова, Ю. С. Кичко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81, № 2. – С. 420.

2. Льна семена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apteka.ru/product/lina-semena-200-gr-5e32653e65b5ab000164f9a2/>. – Дата доступа: 03.04.2024.

3. Отруби [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzhmao.ru/info/articles/komu-polezny-otrubii/>. – Дата доступа: 05.04.2024.

4. Пищевые волокна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 01.04.2024.

УДК 639.3.043.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА НА МАССОНАКОПЛЕНИЕ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА

Орлов Иван Анатольевич, старший научный сотрудник

РУП «Институт рыбного хозяйства»

Ivan Anatolyevich Orlov, senior researcher, RUE "Institute of Fisheries", squamata@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты сравнения влияния кормления сеголетков карпа комбикормом с разной концентрацией минеральных добавок трепел, сапропель и цеолит. Установлено положительное влияние трепела на показатели массонакопления сеголетков.

Ключевые слова: карп, сеголеток, кормление, минеральные добавки, трепел, сапропель, цеолит.

Одним из основных способов интенсификации прудового рыбоводства, позволяющим значительно увеличить получение рыбной продукции с единицы водной площади, является рациональное кормление рыбы [1, с.54-55]. Важное значение в эффективном кормлении любого сельскохозяйственного животного играет минеральное питание. Несмотря на то, что общее количество минеральных компонентов в теле рыбы невелико – около 2,5-8,0 %, они выполняют важные функции [2, с.360]. Поэтому повышение полноценности рационов за счет обогащения их комплексными кормовыми добавками – одно из наиболее перспективных направлений исследований в области аквакультуры. Учитывая дефицит и высокую стоимость завозимых минеральных компонентов, разработка новых, эффективных кормовых добавок, на основе существующих в Республике Беларусь источников минеральных ресурсов, является актуальной задачей для рыбоводства республики. Наиболее перспективными минеральными добавками с целью обогащения кормов для рыб являются природные алюмосиликаты, такие как цеолиты, опоки, трепела [3, с.13]. В Республике Беларусь имеются месторождения трепела, который можно использовать в качестве минеральной добавки, при кормлении сельскохозяйственных животных [4, с.23].

Данные, полученные в результате исследования результатов кормления опытных групп сеголетков, в течении 15 суток комбикормом К-110 с разными минеральными добавками (трепел, сапропель, цеолит) позволили сравнить влияние минеральных добавок на показатели массонакопления сеголетков карпа. В процессе проведения опытов ставилась задача определения минеральной добавки и ее оптимальной дозы ввода в корм для карпа, а также ее влияния на рост рыбы, расход корма и физиологическое состояние. Для этого были изготовлены опытные партии комбикорма по

0,5 кг каждая, с вводом исследуемых минеральных добавок в различной концентрации – 1,5 %, 3 % и 2 % (каждой).

Прирост массы тела сеголетков карпа в варианте кормления комбикормом с минеральными добавками в концентрации 1,5 % оказался самым высоким, как с добавкой трепела, так и с добавками цеолита и сапропеля, рисунок 1. В этом варианте прослеживается явное положительное влияние на прирост массы тела минеральных добавок трепела и цеолита, разница между которыми незначительная (5,07 и 5,1 г), по сравнению с добавкой сапропель, при которой прирост массы тела сеголетков оказался значительно ниже (3,57 г). С увеличением содержания в комбикорме минеральных добавок до 3,0 и 5,0 % отмечено снижение прироста массы тела сеголетков, особенно в вариантах с трепелом (1,73 и 1,37 г) и сапропелью (1,33 г и 1,17 г). При увеличении концентрации цеолита в составе комбикорма снижение величины прироста массы тела сеголетков менее значительно и составляло 3,5 г (при концентрации 3 %) и 2,57 г (при концентрации 5,0 %).

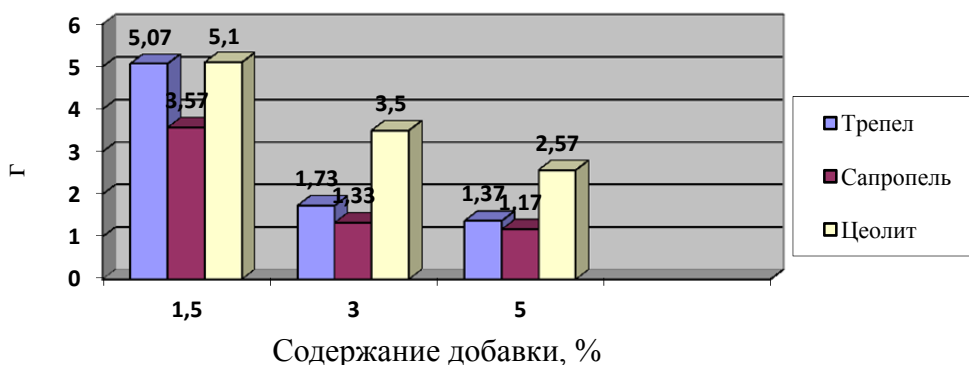


Рисунок 1. – Характеристика прироста массы тела сеголетков карпа при кормлении комбикормом с разными минеральными добавками

Повышенной удельной скоростью роста характеризовались сеголетки карпа, которых кормили комбикормом, содержащим минеральные добавки в концентрации 1,5 %, рисунок 2.

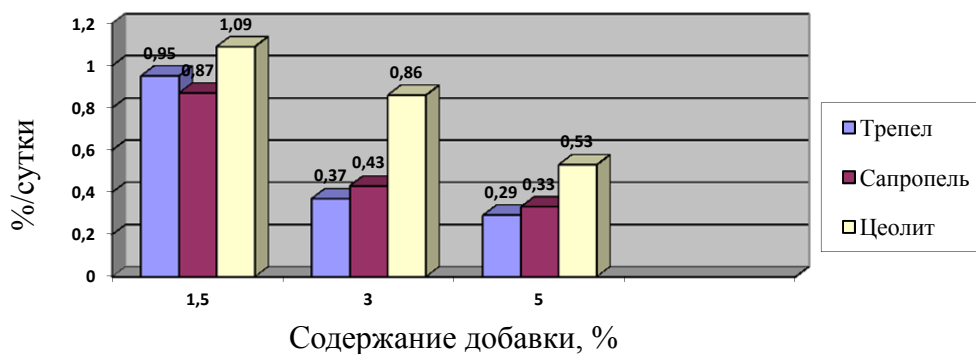


Рисунок 2. – Характеристика удельной скорости роста сеголетков карпа при кормлении комбикормом с разными минеральными добавками

Некоторыми преимуществами отличались сеголетки, которых кормили кормом с добавками цеолита (1,09 г/сутки) и трепела (0,96 г/сутки) по сравнению с добавкой сапропель (0,87 г/сутки). То есть в этом варианте опытного кормления (при концентрации минеральных добавок 1,5 %), существенных отклонений между сеголетками по удельной скорости роста из трех вариантов опыта, различающихся видом минеральных добавок, не наблюдалось. При кормлении сеголетков комбикормом с содержанием минеральных добавок 3,0 и 5,0 % удельная скорость значительно ниже, чем в первом варианте, особенно с добавками трепел и сапропель. При кормлении сеголетков с кормом, с повышенным содержанием цеолита снижение удельной скорости роста менее значительное, особенно при использовании концентрации 3,0 %.

Поедаемость (масса съеденного) комбикорма с добавкой трепел оказалась значительно выше, чем с добавкой сапропели и цеолита, причем в независимости от ее концентрации, рисунок 3. То есть, по всей вероятности, добавление трепела не влияет на вкусовые качества комбикорма, и рыба охотно им питается. Поедаемость корма с добавками сапропель и цеолит значительно ниже.

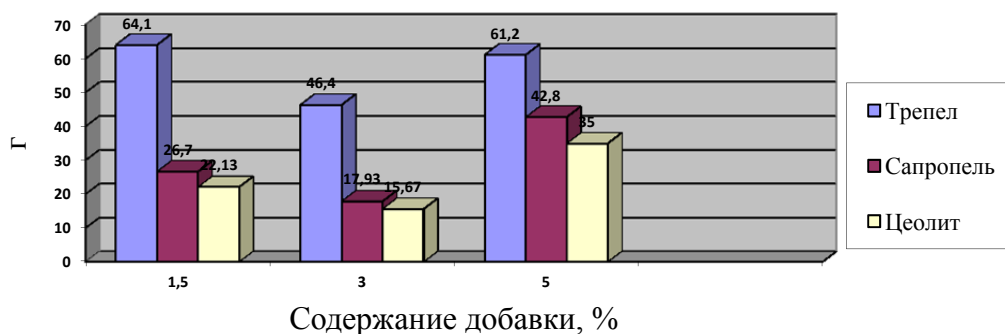


Рисунок 3. – Масса съеденного корма сеголетками карпа при кормлении их комбикормом с разными минеральными добавками

В опытной группе сеголетков, которых в лабораторных условиях кормили комбикормом с добавлением трепела в концентрации 1,5 % отмечен самый низкий кормовой коэффициент (1,2), то есть на один килограмм прироста сеголетков карпа затрачено меньше искусственного корма, рисунок 4. При кормлении сеголетков карпа кормом с добавкой сапропели и цеолита, кормовой коэффициент несколько выше и составил 1,57 и 1,63. В опытах с применением кормовых добавок в концентрации 3 % отклонений между сеголетками, выращенными с разными кормовыми добавками не установлено. При увеличении концентрации минеральной добавки до 5 % незначительное преимущество отмечено при кормлении сеголетков с добавкой трепел (1,2 против 1,23 (сапропель) и 1,37 (цеолит) соответственно).

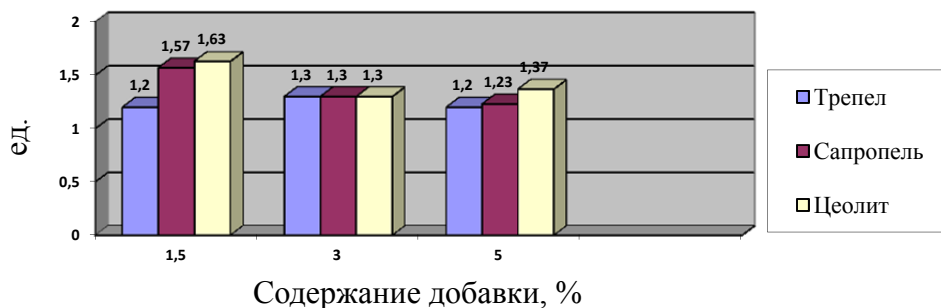


Рисунок 4. – Кормовой коэффициент сеголетков карпа при кормлении комбикормом с разными минеральными добавками

Таким образом, в результате исследования влияния результатов кормления сеголетков карпа комбикормом с разной концентрацией минеральных добавок трепел, сапропель и цеолит (в опытных условиях) установлено положительное влияние на прирост и удельную скорость роста трепела и цеолита с концентрацией добавки 1,5 %, а также положительное влияние этих добавок на поедаемость искусственного корма. Также отмечена тенденция к снижению кормового коэффициента при кормлении сеголетков комбикормом с минеральной добавкой трепел.

Список использованных источников

1. Кончиц В.В. Совершенствование способа кормления карпа в рыбхозе "Белое" / В.В. Кончиц, Д.Г. Сергиенко, В.М. Муратов // Рыбное хозяйство.- 1990.- N5.- С.54-55.

2. Щербина М.Н. Гамыгин. Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: ВНИИ-ПРО, 2006, - С. 360.

3. Матвеева А.Ю. Эколого-физиологический статус сеголетков карпа, выращенных на рационах с добавкой цеолита: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Москва. - 2011. –С. 13.

4. Голушко В.М., Козинец А.И., Линкевич С.А., Надаринская М.А., Голушко О.Г., Козинец Т.Г., Голушко А.В. Трепел месторождения «Стальное» Хотимского района Могилевской области в кормлении сельскохозяйственных животных. – РУП «Научно-практический центр Национальной Академии наук Беларуси по животноводству», Жодино 2013, - С. 23.

УДК 597.551.4 :591.65 (476)

ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЫБ РОДА *AMEIURUS*, ОБИТАЮЩИХ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ БЕЛАРУСИ ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

Охременко Юлия Ивановна, младший научный сотрудник лаборатории ихтиологии,

Гайдученко Елена Сергеевна, зав. лабораторией ихтиологии

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Okhremenko Yuliya, junior researcher of laboratory of Ichthyology, okhremenko.yulia@yandex.by

Gajduchenko Helen, PhD, head of the laboratory ichthyology, gajduchenko@tut.by

SRPA «SPC of the NAS of Belarus for bioresources»

Аннотация. Установлена видовая принадлежность рыб рода *Ameiurus*, обитающих в водных объектах Беларуси. По комплексу морфологических признаков все отловленные в водных объектах Беларуси особи идентифицированы как *A. nebulosus*. Отмечен более широкий диапазон варьирования числа лучей в анальном плавнике у особей приобретенного ареала в том числе и Беларуси.

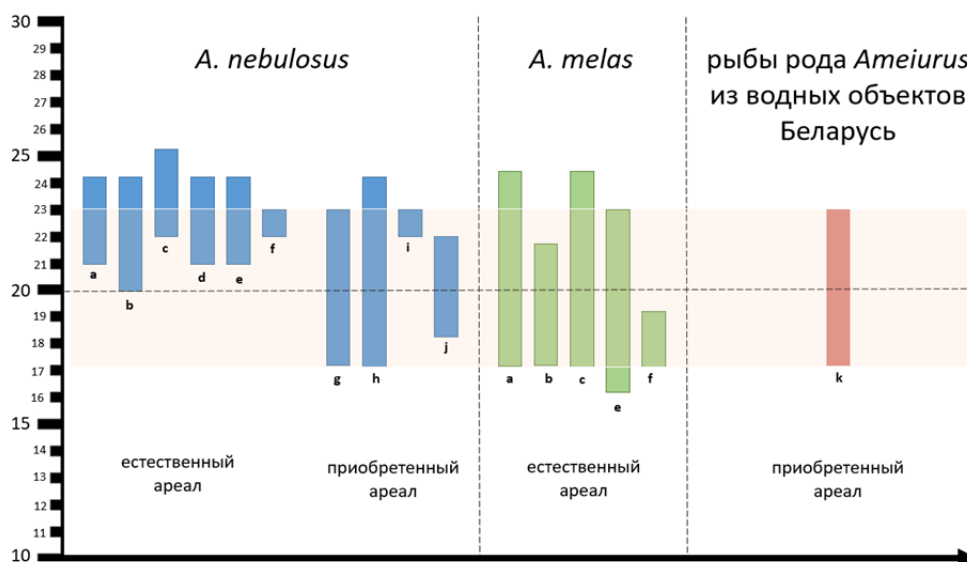
Ключевые слова: американский сомик, *Ameiurus nebulosus*, *Ameiurus melas*, инвазивные виды, морфология, меристика

Американские сомики *Ameiurus nebulosus* и *Ameiurus melas* – инвазивные виды на территории Европы, в том числе и Беларуси [1]. Естественным ареалом являются пресные воды Северной Америки (от Великих озер до Флориды) [2].

Впервые в Европу американские сомики были завезены в 1871 г. во Францию. В настоящее время широко распространились по территории Европы [3]. В конце XIX в. из Германии вид *A. nebulosus* завезен в отдельные водоемы бассейна р. Западный Буг на территории Беларуси, откуда в последующем расселился по большинству водоемов бассейна. В 2021 г. впервые отмечено проникновение инвазивного вида в бассейн р. Неман [4]. До настоящего времени вид *A. melas* в водоемах Беларуси не обнаружен.

Важно отметить, что виды *A. nebulosus* и *A. melas* визуально трудно отличимы. Известны случаи ошибочной идентификации американских сомов в водоемах Франции, Италии и Румынии [5]. По данным ряда ученых, одним из основных диагностических признаков, отличающих оба вида, является количество лучей в анальном плавнике.

В период с 2020 по 2023 гг. в водных объектах Беларуси отловлено 1028 особей американского сомика. Для видовой идентификации проводился сравнительный анализ числа лучей в анальном плавнике особей, отловленных нами, и особей приобретенного и естественного ареала, приведенных в исследованиях других авторов (рисунок 1).



а – Калифорния (США) [6], b – Канада [2], с – Алабама (США) [7], d – Великие озера (США) [8], e – Огайо (США) [9], f – Северная и Центральная Америка [10], g – Венгрия [11], h – Югославия [12], i – Сербия [13], j – Румыния [5], k - Беларусь

Рисунок 1. – Число лучей в анальном плавнике рыб рода *Ameiurus* (собственные и литературные данные)

Анализ собственных исследований и литературных данных показал, что предельные значения числа лучей в анальном плавнике американских сомоиков из водоемов естественного ареала заметно отличались от таковых у особей из приобретенного ареала (Беларусь, наши данные). Следует отметить, что у особей, отловленных нами, диапазон варьирования числа лучей в анальном плавнике значительно шире (16-22) и входит в диапазон варьирования как для вида *A. nebulosus*, так и для вида *A. melas* (рисунок 1).

Сравнение наших данных с данными ряда авторов для вида *A. nebulosus* естественного и приобретенного ареала показало, что минимальное число лучей у европейских популяций, в том числе и у особей, отловленных нами, существенно ниже, чем в естественном ареале (Северная Америка, Канада). В целом для видов рода *Ameiurus* характерна высокая пластичность числа лучей в анальном плавнике, из-за чего точная видовая идентификация только по данному признаку невозможна.

В целях видовой идентификации особей, отловленных на территории Беларуси, по морфологическим признакам проводилось сравнение характеристик, приведенных в таблице [14].

Таблица – Диагностические признаки особей *A. melas* и *A. nebulosus* (предложенные Новаком, 2010) в сравнении с особями из исследуемых водоемов Беларуси

Признак	<i>A. melas</i>	<i>A. nebulosus</i>	Наши данные (n=1028)
Утолщение основания анального плавника	Есть	Нет	Нет
Пигментация мембраны анального плавника	Черная или темная	Отсутствие пигмента	Отсутствие пигмента
Окраска тела	Равномерная	Пятнистая	Частично пятнистая
Зубцы на первом луче P	Слабо развиты или отсутствуют; всегда отсутствуют вблизи кончика	Хорошо развиты вдоль всего луча, пилообразные	Хорошо развиты вдоль всего луча, но иногда отсутствуют у кончика

У особей, отловленных нами, окраска более светлая с коричневым оттенком и наличием крупных выраженных пятен неправильной формы, как и у особей *A. nebulosus*, тогда как у особей *A.*

melas однородная темная окраска без пятен, постепенно переходящая в светло-серый от дорсальной к вентральной стороне.

Основание анального плавника у *A. melas* имеет утолщение и черный пигмент перепонки между разветвленными лучами. Для особей *A. nebulosus* характерно отсутствие темного пигмента и утолщения, окраска плавников однотонная с преобладанием светлых тонов, что также наблюдалось у особей, отловленных нами.



Рисунок 2. – Первый луч грудного плавника особей, отловленных в водных объектах Беларуси и первые лучи грудного плавника представителей видов *A. nebulosus* и *A. melas* [2]

Зубцы на первом луче грудного плавника хорошо развиты вдоль всего луча, но иногда отсутствуют у кончика у особей, отловленных нами (рисунок 2), тогда как у особей *A. melas* развиты слабо или отсутствуют.

В результате проведенного анализа по комплексу морфологических признаков установлена видовая принадлежность исследуемых особей. Все отловленные в водных объектах Беларуси особи идентифицированы как *A. nebulosus*. При морфологической идентификации видов *A. nebulosus* и *A. melas* нужно учитывать весь комплекс диагностических признаков, так как точная видовая идентификация только по числу лучей в анальном плавнике невозможна.

Список использованных источников

1. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / В. П. Семенченко, С. В. Буга, А. В. Алехнович [и др.]; под общ. ред. В. П. Семенченко, С. В. Буги. – Минск: Беларус. навука, 2020. – 163 с.
2. Scott, W.B. Freshwater fisher of Canada. / W.B. Scott, E.I. Grossman // Bull. Fish. res. board Canada, Bulletin, Ottawa – 1973, № 184. – 996 pp.
3. Rutkayová, J. *Ameiurus melas* (black bullhead): morphological characteristics of new introduced species and its comparison with *Ameiurus nebulosus* (brown bullhead) / J. Rutkayová [et al.] // Reviews in Fish Biology and Fisheries. – 2013. – Vol. 23. P. 51–68.
4. Okhremenko, Y., Gajduchenko, H. First record of the brown bullhead *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819) in the Neman River basin in Belarus / Y. Okhremenko, H. Gajduchenko // *Bioinvasion Records*, 2024. – V. 13. – № 1. – P.209-214. DOI: [10.3391/bir.2024.13.1.18](https://doi.org/10.3391/bir.2024.13.1.18)
5. Bănărescu, P. Pzitia sistimatica a somnului pitis american acimatizat in apele Romaniei / P. Bănărescu // St. Cerc. Biol. Ser. Zoologie. – 1968. – 20. – P. 261–263.
6. Moyle, P.B. Inland fishes of California / P.B. Moyle // University of California Press., Berkeley. – 1976. – 405 pp.
7. Smith-Vaniz, W. F. Freshwater fishes of Alabama / W. F. Smith-Vaniz // Auburn Univ. Agr. Exp. Sta. – 1968. – 211 pp.
8. Hubbs, C. L., Lagler, K.F. Fishes of the Great Lakes Region / C. L. Hubbs, K.F. Lagler // Univ. Mich. Press, Ann Arbor. – 1964. – 213 pp.
9. Trautman, M. B. The fishes of Ohio / M. B. Trautman // Ohio St. Univ. Press, Columbus. – 1957. – 683 pp.

10. Jordan, D.S., Evermann, B.W. The fishes of North and Middle America: a descriptive catalogue of the species of fish-like vertebrates found in the waters of North America / D.S. Jordan, B.W. Evermann // Part I. Bull. U.S. Nat. Mus. – 1896. – 1240 pp.
11. Harka, A., Pintér, K. Systematic status of Hungarian bullhead pout: *Ictalurus nebulosus pannonicus* ssp. / A. Harka, K. Pintér // Tiscia (Szeged). – 1990. – V. 25. – P. 65-73.
12. Maletín, S. Variation in taxonomic characters of *Ictalurus nebulosus* LE SUEUR 1819 in dependence of the locality / S. Maletin // Matica Srpska 62. – 1982. – P. 111—135.
13. Cvijanović, G., Lenhardt, M. B., Hegediš, A. E. The first record of black bullhead *Ameiurus melas* (Pisces, Ictaluridae) in Serbian waters / G. Cvijanović [et al.] // Archives of Biological Sciences. – 2005. – V. 57. – №. 4. – P. 307-308.
14. Nowak, M. First record of the black bullhead *Ameiurus melas* (Teleostei:Ictaluridae) in Poland / M. Nowak [et al.] // J. Fish Biol. – 2010. – 76. – P.1529–1532.

УДК 663.242.1:034.25

**ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОБАЛЬТА В ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМЕ
НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Петров Владимир Иванович, аспирант¹,
Серяков Иван Степанович, д.с.-х.н., профессор¹,
Райхман Алексей Яковлевич, к.с.-х.н., доцент¹**

¹**Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
Кот Александр Николаевич, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник²,
Радчиков Василий Фёдорович, д.с.-х.н., проф., зав. лабораторией²**

²**РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»
Астренков Андрей Валерьевич, к.с.-х.н., доцент**

Полесский государственный университет

Petrov Vladimir, PhD student¹,

Seryakov Ivan, Dr.Agr.Sci., Professor¹,

Reichman Alexey, CSc. (Agriculture), assistant professor¹

¹Belarusian State Agricultural Academy, baa@ tut.by

Kot Alexander, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist²,

Radchikov Vasily, Dr.Agr.Sci., Professor, Head of Laboratory²

²RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-
krs@mail.ru

Astrenkov Andrey, CSc. (Agriculture), assistant professor

Polesky State University, astrenkovav@mail.ru

Аннотация. Замена серноокислого кобальта на уксуснокислый способствует снижению содержания аммиака в рубцовой жидкости на 1,2-5,1%, повышению продуктивности животных на 2,7%-4,5% и эффективности использования корма на 1,8%-3,6%.

Ключевые слова: бычки, корма, рационы, комбикорм, гематологические показатели, рубцовое пищеварение, кобальт

Введение. Уровень развития животноводства во многом определяется состоянием кормовой базы.

Кормление животных рационами, сбалансированными по таким важным элементам питания, как протеин, энергия, макро- и микроэлементы может обеспечить значительное повышение эффективности использования кормов, увеличение производства продукции животноводства и снижение ее себестоимости [1, 2].

Исследованиями доказано, что обеспеченность сельскохозяйственных животных протеином не отвечает научно-обоснованным нормам. Недостаток его в рационах составляет до 30% от потребности животных, в связи с чем в рационах в среднем на каждую кормовую единицу приходится только 80-85 г переваримого протеина [3].

В рационах сельскохозяйственных животных ощущается также недостаток макро- и микроэлементов, играющих важную роль во всех обменных функциях организма, они входят в состав тка-

ней и жидкостей тела, принимают участие в синтезе органических соединений, усиливающих процессы пищеварения, всасывания и усвояемости питательных веществ корма, способствуют созданию среды, в которой проявляют свое действие ферменты и гормоны [4].

Перспективным направлением исследований является использование в рационах крупного рогатого скота органических соединений микроэлементов, которое может привести к повышению эффективности животноводства и улучшению качества продукции [5].

Цель работы – изучение закономерностей протекания пищеварительных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота и обмена веществ в организме при скармливании различных видов кобальта.

Методика исследований. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Изучение протекания пищеварительных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота и обмена веществ в организме при скармливании различных видов микроэлементов на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев. Для выполнения поставленных задач методом пар-аналогов были подобраны группы клинически здоровых животных с учетом живой массы, возраста, упитанности и одинаковой продуктивности.

В первой серии опытов было изучено влияние серноокислого и уксуснокислого кобальта на показатели рубцового пищеварения молодняка крупного рогатого скота различных возрастов. В контрольной группе в составе концентрированных кормов скармливалась соль серноокислого кобальта, а в опытной группе – уксуснокислого. Соли кобальта вводились из расчета 1 мг на 1 кг концентратов.

Исследования проводились по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1. – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I опытная	3	30	ОР (травяные корма + комбикорм) + серноокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма)
II опытная	3	30	ОР + уксуснокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма)

В процессе исследований изучены показатели рубцового пищеварения, потребление кормов, гематологические показатели и продуктивность животных.

В физиологических опытах количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли методом *in vivo*, путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления.

Состав крови изучали в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», гематологические показатели на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

Содержание кобальта в кормах определялось в испытательной лаборатории отдела биохимии и биотехнологии РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Определение хрома в кормах проведено в РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

Результаты исследований. В физиологическом опыте проводились исследования закономерностей протекания процессов пищеварения в рубце бычков 3-6 месячного возраста и установление эффективности использования кормов при скармливании органического соединения кобальта. Был изучен химический состав кормов с целью определения питательности их рационов. Рацион животных составлялся в соответствии с детализированными нормами кормления на базе имеющихся в хозяйстве кормов. Животные опытных групп получали рацион, состоящий из силоса кукурузного и комбикорма. В составе комбикорма в контрольной группе животные получали серноокислый кобальт, а в опытной – уксуснокислый.

Силос животные получали вволю. В структуре рациона на долю концентрированных кормов, приходилось 44% по питательности. Травяные корма в структуре рациона занимали 56%. Концен-

трированные корма животные съедали полностью. Потребление кукурузного силоса в обеих группах находилось на одном уровне.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 4,1 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,2 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 10,9%. Количество клетчатки в сухом веществе составило 24,2%.

В конце опыта у животных были взяты образцы рубцовой жидкости. Анализ показал, что рубцовое пищеварения у животных опытных групп несколько отличалось (таблица 2).

Таблица 2. – Параметры рубцового пищеварения

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,5±0,17	6,68±0,10
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,17±0,26	10,47±0,35
Азот общий, мг/100 мл	119±2,52	119,3±3,48
Аммиак, мг/100 мл	17,23±0,16	16,52±0,59

У животных, которые получали комбикорм с добавлением соли кобальта, содержание аммиака снизилось на 4,2%. В то же время в опытной группе на уровень летучих жирных кислот увеличился на 3,0%. Снижение уровня аммиака может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза микробного белка увеличилась.

Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Для изучения физиологического состояния подопытных бычков были отобраны и исследованы образцы крови (таблица 3). Как показали исследования, гематологические показатели находились в пределах физиологических норм.

Таблица 3. – Гематологические показатели подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,2±0,16	7,37±0,29
Гемоглобин, г/л	108,67±3,18	111±3,22
Общий белок, г/л	73,4±2,14	74,2±2,38
Глюкоза, ммоль/л	2,82±0,11	2,77±0,04
Мочевина, ммоль/л	4,14±0,23	4,06±0,16
Кальций, ммоль/л	2,9±0,11	2,94±0,05
Фосфор, ммоль/л	1,59±0,05	1,61±0,06

Таблица 4. – Динамика живой массы и эффективность использования кормов

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса:		
в начале опыта, кг	144±1,7	143,7±2,9
в конце опыта, кг	166±2,3	166,3±3,5
Валовой прирост, кг	22±0,6	22,7±0,9
Среднесуточный прирост, г	733±19,3	756±29,4
% к контролю	100	103,1
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,73	5,57
% к контролю	100	97,2

Скармливание комбикорма, с включением соли кобальта не оказало значительного влияния на состав крови животных. У бычков опытной группы отмечено повышение содержания эритроцитов

на 2,4%, гемоглобина – на 2,1, общего белка – на 1,1, кальция и фосфора – на 1,4 и 1,3% соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 1,8%, мочевины – на 1,9%. Однако отмеченные различия были недостоверны.

Для контроля за живой массой было проведено взвешивание животных и установлено влияние минеральной добавки на продуктивность животных (таблица 4).

Анализ данных показал, что скармливание солей кобальта в составе рациона бычков в возрасте 5-6 месяцев позволило повысить энергию роста и эффективность использования питательных веществ рациона. Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 756 г в сутки, что на 3,1% выше, чем в I группе. Затраты кормов в этой группе были ниже, чем в первой на 2,8% и составили 5,57 корм. ед., в то время как в контрольной группе этот показатель был равен 5,73 корм. ед.

Заключение. Замена сернокислого кобальта на уксуснокислый способствует снижению содержания аммиака в рубцовой жидкости на 1,2-5,1%, что свидетельствует о более эффективном использовании протеина кормов, повышению продуктивности животных и эффективности использования корма. Среднесуточный прирост живой массы в животных опытных групп увеличился на 2,7%-4,5%. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию, в результате затраты корма на получение прироста снизились на 1,8%-3,6%.

Список использованных источников

1. Богданович И.В. Эффективность использования цельного зерна кукурузы в кормлении молодняка крупного рогатого скота в молочный период // В сборнике: Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы. Материалы V научно-практической конференции с международным участием. Вологда, 2022. С. 152-157.

2. Эффективность выращивания телят в зависимости от способа скармливания цельного зерна кукурузы в составе комбикормов/ Богданович И.В.// В сборнике: Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет", Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2022. С. 247-252.

3. Эффективность производства говядины при включении в рацион цельного зерна кукурузы/ Богданович И.В.// Зоотехническая наука Беларуси. 2022. Т. 57. № 1. С. 168-176.

4. Богданович И.В. Переваримость и использование телятами питательных веществ рационов с включением ЗЦМ // В сборнике: Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет", Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2022. С. 252-256.

5. Повышение кормовой ценности комбикормов для телят/ Радчикова Г.Н., Кот А.Н., Богданович И.В., Натъров А.К., Мороз Н.Н., Карпеня М.М., Шарейко Н.А., Сучкова И.В., Жалнеровская А.В.// В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. Соленое Займище, 2021. С. 1448-1453.

УДК 597:574.58(476)

ПРОСТРАНСТВЕННО-БИОТОПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕКИ СПУШАНКА НА УЧАСТКЕ ЩУЧИНСКОГО РАЙОНА

Полетаев Алексей Сергеевич, ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Poletaev Alexei S., State Research and Production Association «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus for bioresources», viroxylan@gmail.com

Аннотация. Приводятся состав и структура рыбного населения пяти разнотипных контрольных участков р. Спущанка. Установлено обитание в водотоке 19 видов рыб и 1 вида миног, приведена их экологическая характеристика, описана видовая структура ихтиоценозов.

Ключевые слова: рыбы, ихтиофауна, водотоки, биотопы, пруды, рыбоводство, биоразнообразие.

Введение. Река Спушанка протекает по территории Щучинского и Гродненского районов Гродненской области, в пределах Неманской низины. Является притоком первого порядка р. Скиделянка (бассейн р. Неман). Длина реки составляет 44 км, русло канализовано 2 участками на протяжении 22 км (преимущественно выше аг. Демброво). На территории Гродненского р-на является водоприёмником мелиоративных систем [1, с. 429]. К югу от аг. Демброво на реке обустроен арендованный для ведения рыбоводства наливной пруд площадью 6,7 га, большая часть воды р. Спушанка проходит мимо него по обводному каналу. Данная работа выполнялась в рамках оценки возможности продолжения рыбоводства в названном пруду в процессе актуализации перечня прудов и обводнённых карьеров, пригодных для ведения рыбоводства.

Цель работы: определить состав рыбного населения пруда у аг. Демброво и нижележащего участка р. Спушанка и установить особенности распределения рыб в пределах исследованного участка реки.

Материалы и методы. Контрольные обловы проводили однократно в сентябре 2023 г. на выбранных для проведения работ разнотипных участках р. Спушанка (таблица 1). В качестве орудия лова использовали электроловильную установку «Samus – 725 МР», лов проводили по разрешению Минприроды. После определения видового состава улова всех отловленных особей выпускали в месте вылова в живом виде.

Таблица 1. – Описание контрольных участков р. Спушанка

Параметры участка	№ участка				
	1	2	3	4	5
Расстояние до устья, км	18,7	18,2	17,0	13,2	9,5
Характер русла	пруд	естественное	естественное	естественное	естественное
Извилистость русла	–	слабо извилистое	извилистое	извилистое	слабо извилистое
Ширина водотока, м	–	3–5	3–4	5–7	7–9
Скорость течения, м/с	0,05	0,1	0,4	0,9	0,9
Средняя глубина, м	3,0	0,7	0,7	0,5	0,6
Дно	илистое	илистое	илистое	песчаное	песчаное
Зарастаемость	высокая	высокая	высокая	средняя	низкая

Обработку материала проводили с помощью стандартных методов ихтиологических исследований [2]. При определении степени видового сходства ихтиоценозов разных участков водотока для данных о видовом составе использовали индекс Жаккара, для данных о численности видов на контрольных участках водотока – количественный индекс Сёренсена [3, с. 159].

Результаты и их обсуждение. Обловы р. Спушанка показали заметную разницу в составе рыбного населения исследованных участков водотока (таблица 2). Ихтиофауна пруда типична для рыбободных карповых прудов и представлена видами, вселяемыми в ходе рыбохозяйственной деятельности арендатора (карась серебряный, карп, толстолоб пёстрый, амур белый), а также аборигенными общепресноводными видами (окунь речной, пескарь обыкновенный, плотва, линь, уклейка, верховка), преимущественно фитофилами, а также отдельными псаммо-, пелаго- и остракофилами.

На трансформированном прудообразующей деятельностью бобра обыкновенного (*Castor fiber*) участке русла р. Спушанка (контрольные участки 2 и 3) реофильные виды рыб (голец усатый, елец, быстрянка) малочисленны, что связано с замедленным течением в данной части водотока, обусловленным прудообразующей деятельностью бобра обыкновенного. Ихтиофауна участка представлена преимущественно аборигенными общепресноводными видами (пескарь обыкновенный, плотва, колюшка трёхглазая, верховка, горчак), что типично для медленнотекущих рек, являющихся водоприёмниками мелиоративных систем.

Таблица 2. – Состав контрольных уловов из р. Спущанка

Вид	Т	НС	Контрольные участки					Итого
			1	2	3	4	5	
Минога ручьевая <i>Lampetra planeri</i>	Р	Л				2 0,9	8 5,4	10 1,9
Колюшка трёхиглая <i>Gasterosteus aculeatus</i>	О	ФГ	2 2,4	2 8,0	3 5,1	5 2,3	27 18,2	39 7,3
Быстрянка <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Р	Л			3 5,1	54 25,0	4 2,7	61 11,5
Уклейка <i>Alburnus alburnus</i>	О	Ф	5 6,0		1 1,7			6 1,1
Карась серебряный <i>Carassius auratus sensu lato</i>	О	Ф	32 38,1			1 0,5		32 6,2
Амур белый <i>Stenopharyngodon idella</i>	О	П*	2 2,4					2 0,4
Карп <i>Cyprinus carpio</i>	О	Ф*	6 7,1					6 1,1
Пескарь обыкновенный <i>Gobio gobio</i>	О	ПС	7 8,3	11 44,0	40 67,8	78 36,1	69 46,6	205 38,4
Толстолоб пёстрый <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	О	П*	1 1,2					1 0,2
Верховка <i>Leucaspis delineatus</i>	О	Ф	3 3,6	1 4,0	1 1,7		1 0,7	6 1,1
Елец <i>Leuciscus leuciscus</i>	Р	Л			1 1,7	11 5,1		12 2,3
Горчак <i>Rhodeus amarus</i>	О	ОС	2 2,4	3 12,0				5 0,9
Плотва <i>Rutilus rutilus</i>	О	Ф	12 14,3	8 32,0	6 10,2	27 12,5		53 10,0
Краснопёрка <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	О	Ф	6 7,1					6 1,1
Голавль <i>Squalius cephalus</i>	Р	Л				1 0,5		1 0,2
Линь <i>Tinca tinca</i>	О	Ф	2 2,4					2 0,4
Голец усатый <i>Barbatula barbatula</i>	Р	Л			4 6,8	37 17,1	29 19,6	70 13,2
Щиповка обыкновенная <i>Cobitis taenia</i>	О	Ф					3 2,0	3 0,6
Окунь речной <i>Perca fluviatilis</i>	О	Ф	4 4,8					4 0,8
Подкаменщик обыкновенный <i>Cottus gobio</i>	Р	Л					7 4,7	7 1,3
Итого:			84	25	59	216	148	532
Видов:			13	5	8	9	8	20

Примечание: Т – экологические группы по отношению к течению: Р – реофильные виды, О – общепресноводные; НС – экологические группы по отношению к нерестовому субстрату: П – пелагофилы, откладывающие икру в толще воды; ПС – псаммофилы, откладывающие икру на песок, Л – литофилы, откладывающие икру на каменисто-галечниковый грунт; Ф – фитофилы, откладывающие икру на растительность; ФГ – гнездовые фитофилы, строящие гнездо из растительных остатков на грунте; ОС – остракофилы, откладывающие икру в мантийную полость двустворчатого моллюска; * - не размножается в условиях Беларуси; в ячейках сверху – число пойманных особей, снизу – доля вида в улове (%).

Наиболее многочисленным в структуре ихтиофауны участка видом является пескарь обыкновенный, также достаточно часто встречается плотва. Видов рыб, включенных в Красную книгу Республики Беларусь [4, с. 138], в данной части р. Спущанка не отмечено, что обусловлено отсутствием пригодных для их обитания биотопов.

На среднем участке естественного русла р. Спущанка (контрольный участок 4) в структуре рыбного населения возрастает доля реофильных видов (быстрянка, голец усатый, елец, ручьевая минога), доля которых по количеству отловленных особей составляет 48,6%. Отдельные представители группы общепресноводных видов (пескарь обыкновенный, плотва) также многочисленны, доля группы составляет 51,4%. В структуре ихтиофауны преобладают пескарь обыкновенный и быстрянка, существенны также доли усатого гольца и плотвы. Только на данном участке отмечается голавль. На нижнем участке естественного русла р. Спущанка (контрольный участок 5) ихтиофауна сходна с таковой на предыдущем участке, однако в ней преобладают общепресноводные виды рыб. Доля реофильных видов в улове из участка №5 составляет 32,4%, общепресноводных – 67,6%. Наиболее массовым видом также является пескарь обыкновенный, многочисленны также усатый голец и трёхиглая колюшка. Только на данном участке отмечен подкаменщик обыкновенный. Включенные в Красную книгу Республики Беларусь виды, несмотря на наличие пригодных для их обитания биотопов в естественном русле, на территории Щучинского района в р. Спущанка не отмечены.

Значения индексов Жаккара и Сёренсена (таблица 3) в пределах исследованного участка р. Спущанка демонстрируют классическую закономерность – чем дальше располагаются друг от друга участки, тем меньше видовое подобие между ними, и наоборот, чем ближе, тем больше сходство. В особенности это заметно по значениям индекса Сёренсена, поскольку данный показатель учитывает не только наличие или отсутствие вида на участках водотока, но и его численность.

Таблица 3. – Показатели видового сходства рыбного населения участков р. Спущанка

№ участка	1	2	3	4	5
1	–	0,385	0,313	0,222	0,167
2	0,367	–	0,444	0,273	0,182
3	0,238	0,476	–	0,545	0,455
4	0,147	0,174	0,415	–	0,417
5	0,086	0,162	0,493	0,599	–

Примечание – В ячейках выше диагонали – индекс Жаккара C_j , ниже – количественный индекс Сёренсена C_s .

Следует отметить, что исследованием не был охвачен участок р. Спущанка выше рыбоводного пруда. Ранее проведённые в бассейне р. Неман исследования показывают, что обустройство русловых прудов и водохранилищ нарушает идеальную картину распределения видов рыб по континууму лотической системы [5]. В связи с этим следует ожидать, что рыбное население верховий р. Спущанка будет более сходным с рыбным населением не пруда, а нижележащего участка естественного или трансформированного русла.

По экологии нереста большинство населяющих р. Спущанка видов рыб относятся к группам фитофилов (45,0%) и литофилов (30,0%). Пригодные для нереста литофильных и псаммофильных видов участки отмечены на каменистых, гравелистых и песчаных грунтах в естественном русле реки. Нерестилища фитофильных рыб расположены на пойменных и береговых затоплениях, а также на прибрежных мелководьях, поросших водной растительностью; гнездовые фитофилы нерестятся в подходящих локальных микробиотопах. Нерестилища горчака приурочены к илистым и песчаным наносам, населённым двустворчатыми моллюсками.

Заключение. Установлено обитание в р. Спущанка не менее 19 видов рыб, относящихся к 19 родам, 6 семействам и 4 отрядам, и 1 вида миног. Виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь, в исследованном участке р. Спущанка не выявлены. Пространственное распределение рыб в пределах р. Спущанка позволяет выделить 3 резко отличающихся по видовому составу рыбного населения отрезка исследованной части водотока: пруд у аг. Демброво, трансформированное прудообразующей деятельностью бобра русло и естественное русло. Состав ихтиофауны пруда обусловлен хозяйственной деятельностью арендатора и включает в себя как аборигенные, так и интродуцированные виды рыб. Трансформированный участок русла населён преимущественно аборигенными общепресноводными видами рыб, а также отдельными особями аборигенных рео-

фильных видов. Ихтиофауна естественного русла представлена как аборигенными реофильными видами, так и представителями аборигенных общепресноводных видов рыб, доля которых увеличивается по мере приближения к устью р. Спушанка. Распределение различных видов рыб в естественном русле определяется распределением предпочитаемых ими биотопов. Значения показателей видового сходства указывают на классическую картину распределения видов рыб в пределах исследованного участка р. Спушанка.

Список использованных источников

1. Климат и вода : Природа Беларуси : в 3 т. / Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2009–2014. – Т. 2. – 2010. – 504 с.
2. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. – изд. 4-е, переработанное и дополненное. – Москва : Пищевая промышленность, 1966. – 267 с.
3. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран. – Москва : Мир, 1992. – 184 с.
4. Красная книга Республики Беларусь. Животные : редкие и находящиеся под угрозой виды диких животных / ред. И. М. Качановский, М. Е. Никифоров, В. И. Парфёнов. – Изд. 4-е. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.
5. Ризевский, В. К. Хорологическая динамика состава фауны рыб лотических экосистем / В. К. Ризевский, М. В. Плюта, И. А. Ермолаева // Вопросы Рыбного Хозяйства Беларуси. – 2007. – Т. 23. – С. 183-191.

УДК 636.084.087:636.28.033

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ СМЕСИ КОНЦЕНТРАТОВ НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**Радчиков Василий Фёдорович, д.с.-х.н., проф., зав. лабораторией¹,
Кот Александр Николаевич, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник¹,
Цай Виктор Петрович, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник¹,
Шевцов Александр Николаевич, научный сотрудник¹**

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

**Салаев Бадма Катирович, д.б.н., проф. ректор
ФГБОУ ВО «КалмГУ имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста, Россия**

**Лисунова Людмила Ивановна, д.б.н., профессор²,
Возмитель Любовь Александровна, к.с.-х.н., доцент²,
Сучкова Ирина Викторовна, к.с.-х.н., доцент²,
Букас Василий Валерьевич, к.с.-х.н., доцент²**

²Витебская ордена «Знак Почета» государственная ветеринарная академия

**Radchikov Vasily, Dr.Agr.Sci., Professor, Head of Laboratory¹,
Kot Alexander, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,
Tzai Viktor, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,
Shevtzov Aleksandr, research scientist¹**

**¹RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-
krs@mail.ru**

**Salaev Badma, Dr.B.Sci., Professor, Rector
B.B. Gorodovikov KalmSU, Elista, Russia, salafev@mail.ru**

**Lisynova Ludmila, Dr.B.Sci., Professor²,
Vozmitel Lubov, CSc. (Agriculture), assistant professor²,
Sushkova Irina, CSc. (Agriculture), assistant professor²,
Bykas Vasilii, CSc. (Agriculture), assistant professor²**

²Vitebsk Order "Badge of Honor" State Veterinary Academy, vgavm.by

Аннотация. Скармливание бычками черно-пестрой породы в возрасте 3-6 месяцев зерносмеси, подвергнутой баротермической обработке, приводит к усилению обменных процессов в рубце, что способствует повышению продуктивности на 5,8% выше, снижению затрат кормов на 3,2%.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, зерно пелюшки, вики, размол, дробление, продуктивность

Введение. Протеин – является наиболее ценным компонентом корма, от уровня и качества которого во многом зависит продуктивность животных. Полноценное протеиновое питание жвачных предусматривает обеспечение потребности организма животного в доступных для обмена аминокислотах. Однако дефицит кормового белка и нерациональное его использование в организме животных приводят к тому, что протеин является одним из важнейших лимитирующих факторов в системах интенсивного производства молока и мяса [1, 2].

Реализовать высокую продуктивность животных простым увеличением в рационах доли высокобелковых кормов на практике сложно и не рентабельно. Такой подход приводит не только к перерасходу кормов и удорожанию получаемой продукции, но и отрицательно влияет на здоровье животных, что влечет за собой резкое сокращение срока их продуктивного использования [3, 4].

Важным вопросом протеинового питания жвачных является возможность регулирования степени распада протеина в преджелудках, одним из которых является воздействие высокой температуры. Понижение распадаемости протеина без изменения его переваримости в кишечнике достигается при кратковременных воздействиях температуры в пределах 80 - 120°C. Технологически тепловая обработка белковых кормов может осуществляться на предприятиях комбикормовой и перерабатывающей промышленности путем автоклавирования, тостирования или экструдирования [5].

Цель работы – изучить влияние экструдированной смеси концентратов с высоким содержанием расщепляемого протеина и неструктурных углеводов на показатели рубцового пищеварения, продуктивность бычков в возрасте 3-6 месяцев.

Методика исследований. Исследования проведены на 2-х группах бычков черно-пестрой породы в возрасте 3-6 месяцев (таблица 1).

Таблица 1. – Схема проведения исследований

Группа	Количество животных, голов	Возраст животных, мес.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I опытная	3	3-6	60	ОР (молотая смесь концентратов)
II опытная	3	3-6	60	ОР (экструдированная смесь концентратов)

Различия в кормлении заключались в том, что кроме комбикорма в контрольной группе животные получали размолотую смесь зерна ячменя и пелюшки, а в опытной – экструдированную. Физиологические эксперименты по изучению показателей рубцового пищеварения в сложном желудке проведены на с вживленными хроническими канюлями рубца.

Химический состав кормов определялся по схеме общего зоотехнического анализа в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по общепринятым методикам.

Количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли в методом *in vivo*.

Расщепляемость протеина белковых кормов определяли по ГОСТ 28075-89. В нейлоновые мешочки были заложены образцы концентрированных кормов. Период инкубации исследуемых концентрированных кормов в рубце составил 2,4, 6, 8 и 12 часов.

Статистическая обработка результатов исследований проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований. Исследованиями установлено, что силос животные получали вволю. В структуре рациона на долю концентрированных кормов, приходилось 36% по питательности. Травяные корма в структуре рациона занимали 64%. Отмечено повышение потребления кукурузного силоса в опытной группе на 2,2%. Концентрированные корма животные съедали полностью.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 4,3-4,4 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытной группы составило 10,1 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 11,9%. Расщепляемость протеина в рационе контрольной группы составила 80%, а в опытной – 76%. Количество клетчатки в сухом веществе не превышало 26%.

Исследованиями установлено, что в рубце животных, получавших экструдированную зерно-месь, содержание общего азота оказалось выше на 8,3%, а аммиака ниже на 8,7% (таблица 2).

Таблица 2. – Параметры рубцового пищеварения

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,04±0,16	6,18±0,18
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,6±0,40	10,23±0,18
Азот общий, мг/100 мл	134,5±14,5	145,7±14,89
Аммиак, мг/100 мл	13,8±0,6	12,6±0,40
Инфузории, тыс./мл	799±13,5	833±21,8

В опытной группе также на 3,5% уменьшился уровень летучих жирных кислот. Снижение количества аммиака и увеличение общего белка может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза микробного белка увеличилась вследствие более равномерного поступления питательных веществ в рубец и создании более благоприятных условий для жизнедеятельности микрофлоры.

Так, количество инфузорий во второй группе возросло на 4,4%. Реакция среды рубца pH во всех группах значительно не изменилась и находилась на уровне 6,04-6,18. Однако, все показатели находились в пределах нормы.

Как показали исследования, гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 3).

Скармливание экструдированной смеси оказало определённое влияние на состав крови животных. Так, у бычков опытной группы отмечено повышение содержания эритроцитов на 4,0%, гемоглобина – на 3,9, общего белка – на 4,0 и фосфора – на 4,4%. В то же время уровень глюкозы снизился на 6,4%, мочевины – на 2,0 и кальция на 6,4%. Однако отмеченные различия были не достоверными.

Анализ результатов взвешивания показал, что скармливание экструдированной смеси зерна пшенички и ячменя вместо молотой способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона (таблица 4).

Таблица 3 – Гематологические показатели

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,24±0,13	6,49±0,12
Лейкоциты, $10^9/л$	10,05±0,25	10,23±0,49
Гемоглобин, г/л	106,1±6,3	110,2±4,51
Общий белок, г/л	75,75±2,25	78,77±1,56
Глюкоза, ммоль/л	2,49±0,16	2,33±0,03
Мочевина, ммоль/л	4,1±0,14	4,02±0,14
Кальций, ммоль/л	2,82±0,12	2,64±0,06
Фосфор, ммоль/л	1,59±0,15	1,66±0,05
Гематокрит, %	34,55±1,85	34,73±1,22

Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 804 г в сутки, что на 5,8% выше, чем в I группе. Затраты кормов в этой группе были ниже, чем в первой на 3,2% и составили 5,7 корм. ед.

Эффективность использования протеина кормов также увеличилась на 3,0%.

Таблица 4. – Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	132,7±1,3	133,1±1,80
в конце опыта	178,3±3,5	181,3±2,40
Валовой прирост, кг	45,6±2,2	48,2±10
Среднесуточный прирост, г	760±37	803,3±17,7
в % к контролю	100	105,7
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,89	5,70
% к контролю	100	96,8
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	0,68	0,66
% к контролю	100	97,1

Заключение. Экструдирование концентрированных кормов способствует увеличению количества нерасщепляемого протеина в рационе на 23%. Скармливание животным зерносмеси, подвергнутой баротермической обработке, приводит к повышению численности инфузорий в рубцовой жидкости на 4,4%, общего азота – на 8,3%, снижению концентрации аммиака и летучих жирных кислот на 8,7 и 3,5% соответственно, увеличению содержания эритроцитов в крови на 4,0%, гемоглобина – на 3,9, общего белка – на 4,0 и фосфора –на 4,4%. уменьшению мочевины – на 2,0 и кальция – на 6,4%. В опытной группе среднесуточный прирост живой массы повысился на 5,8%, при снижении затрат кормов на его получение на 3,2 процента.

Список использованных источников

1. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса /Люндышев В.А., Радчиков В.Ф., Гурин В.К.// В сборнике: Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы. Сборник материалов международной научно-практической конференции. 2015. С. 123-130.
2. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Линкевич С.А., Кот Е.Г., Воронин С.П., Воронин Д.С., Фесина В.В.// Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 80-86.
3. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме/ Радчиков В.Ф., Шинкарева Л.С., Гурин В.К., Ганущенко О.Ф., Ярошевич С.А.// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. – № 17-1. – С. 114-123.
4. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур / Радчиков В.Ф., Горлов И.Ф., Гурин В.К., Люндышев В.А.// Сельское хозяйство. 2014. Т. 26. С. 246- 257.
5. Радчиков В.Ф, Шнитко Е.А. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф. (15-17 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ
СУХОГО ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА И ЕГО ЗАМЕНИТЕЛЯ**

Радчикова Галина Николаевна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,

Кот Александр Николаевич, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,

Бесараб Геннадий Васильевич, научный сотрудник¹,

Симоненко Екатерина Павловна, научный сотрудник¹

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Горлов Иван Фёдорович, д.с.-х.н., профессор

**Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия**

Долженкова Елена Александровна, к.с.-х.н., доцент²,

Базылев Михаил Михайлович, к.с.-х.н., доцент²,

Возмитель Любовь Александровна, к.с.-х.н., доцент²

²Витебская ордена «Знак Почета» государственная ветеринарная академия

Натынчик Татьяна Михайловна, старший преподаватель

Полесский государственный университет

Radchikova Galina, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Kot Alersandr, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Besarab Genadii, research scientist¹,

Simonenko Ekaterina, research scientist¹

¹RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-
krs@mail.ru

Gorlov Ivan, Dr.Agr.Sci., Professor, Volga Region Scientific Research Institute for the Production and Pro-
cessing of Meat and Dairy Products, Volgograd

Dolzhenkova Elena, CSc. (Agriculture), assistant professor²,

Basilev Mihail, CSc. (Agriculture), assistant professor²,

Vozmitel Lubov, CSc. (Agriculture), assistant professor²

²Vitebsk Order of the Badge of Honor State Veterinary Academy

Natinchik Tatiana, senior lecturer

Polessky State University, tatyana.natynchik@mail.ru

Аннотация. Использование заменителя обезжиренного молока «АГРОМИЛК-1» в составе комбикорма КР-1 в количестве 15% по массе телятам оказывает положительное влияние на их физиологическое состояние, энергию роста животных, позволяет снизить себестоимость прироста на 12,8%.

Ключевые слова: телята, сухое обезжиренное молоко, заменитель обезжиренного молока, комбикорм, продуктивность, эффективность

Введение. Решение проблемы высокой себестоимости сельскохозяйственной продукции является наиболее актуальной. Чтобы конкурировать на зарубежном и внутреннем рынках, ее производители должны учитывать и использовать все резервы для снижения затрат на производство.

Увеличение объемов производства и реализации животноводческой продукции невозможно без создания прочной кормовой базы. Среди всех факторов, оказывающих влияние на продуктивность скота, является кормление.

В структуре затрат на продукцию выращивания крупного рогатого скота корма занимают более 60%, поэтому они играют основную роль в себестоимости прироста. Кормовой фактор является одним из основных определяющих показателей продуктивности животных, эффективности использования кормов и рентабельности производства продукции [1, 2].

Так, при выращивании молодняка крупного рогатого скота расходуется значительное количество цельного и обезжиренного молока, плюс недостаточное производство специализированных комбикормов приводит к тому, что стоимость выращивания телят остается слишком высокой. Применение полноценных комбикормов позволяет получать от животных максимальное количество продукции при одновременном снижении затрат на ее производство. Неотъемлемыми компо-

нентами комбикормов являются белок животного происхождения и углеводы, которые в достаточном количестве содержатся в молочных кормовых средствах [3].

В отечественной и в зарубежной практике при выращивании сельскохозяйственных животных широкое распространение получило сухое обезжиренное молоко (СОМ), поскольку оно является источником высокоценного белка, углеводов и биологически активных веществ. Однако основным недостатком является то, что высокоценные белки сухого обезжиренного молока – продуктом весьма дорогостоящим [4, 5].

В связи с разработкой ООО «Агромилк-сервис» нового заменителя обезжиренного молока (ЗОМ) «АГРОМИЛК-1», и возникшей необходимостью изучения эффективности его использования при выращивании молодняка крупного рогатого скота, исследования стали весьма актуальны, и приобрели практическую значимость.

Цель работы – определить эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота комбикорма КР-1 с включением заменителя обезжиренного молока «АГРОМИЛК-1».

Методика исследований. Для решения поставленных задач проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области (таблица 1).

Таблица 1. – Схема опыта

Группа животных	Продолжительность опыта	Живая масса при постановке на опыт, кг	Особенности кормления
I контрольная	60	62,3	Основной рацион (ОР) с включением в состав комбикорма КР-1 15% СОМ, зерносмесь, цельное молоко
II опытная	60	61,3	ОР с включением в состав комбикорма КР-1 – 15% ЗОМ «АГРОМИЛК-1»

При проведении научно-хозяйственных исследований условия содержания животных были одинаковыми, кормление двукратное. В опытах изучались следующие показатели:

- поедаемость кормов – по данным учета заданных кормов и их остатков при проведении контрольного кормления один раз в декаду в два смежных дня;
- живая масса путем индивидуального взвешивания животных ежемесячно;
- гематологические показатели – путем взятия крови из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления в начале и конце опыта.

На основании показателей продуктивности, стоимости израсходованных кормов и общих затрат на производство продукции провели расчет экономической эффективности выращивания молодняка крупного рогатого скота.

Анализ образцов кормов и проб крови проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно–практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Цифровой материал обработан биометрически.

Результаты исследований. В результате проведения контрольных кормлений установлено, что поедаемость кормов животными в научно-хозяйственном опыте была практически одинаковой. Скармливание комбикорма КР-1 с включением в его состав в количестве 15% по массе ЗОМ «АГРОМИЛК-1» (опытная группа) вместо СОМ (контрольная группа) способствовало увеличению потребления зерносмеси на 6,6%.

В суточных рационах телят подопытных групп содержалось 3,09-3,1 корм. ед. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона подопытных животных составила 15,4 МДж. В рационе на 1 кормовую единицу в контрольной группе приходилось 97 г переваримого протеина, в опытной - 96 грамм, Содержание клетчатки в сухом веществе рациона телят контрольной и опытной групп находилось в пределах 2,8%.

Гематологический состав крови сельскохозяйственных животных зависит от видовых и породных особенностей уровня и типа кормления, продуктивности, условий содержания и других факторов. Наряду с этим, благодаря регуляторным системам организма, физиологический состав крови сохраняется постоянным. Изменение морфо-биохимического состава крови дают возможность

контролировать нарушения в обмене веществ, связанные с неправильным кормлением или заболеванием животных.

Исследование биохимического состава крови показало, что изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы (таблица 2).

Таблица 2. – Морфо-биохимический состав крови подопытных телят

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,01±0,4	6,97±0,2
Гемоглобин, г/л	92,3±0,3	94,3±0,2
Лейкоциты, $10^9/л$	6,7±0,29	6,8±0,32
Общий белок, г/л	74,8±1,8	76,5±1,15
Глюкоза, ммоль/л	4,1±2,2	5,4±2,4
Мочевина, ммоль/л	4,8±0,5	4,5±0,4
Кальций, ммоль/л	2,97±0,1	3,98±0,5
Фосфор, ммоль/л	2,13±0,2	2,17±0,4

Показатели крови при использовании в рационах телят комбикорма КР-1 с разными молочными компонентами находились на следующем уровне: эритроциты – 6,97-7,01х10¹²/л, гемоглобин – 92,3-94,3 г/л, лейкоциты – 6,7-6,8х10⁹/л, общий белок – 74,8-76,5 г/л, глюкоза – 4,1-5,4 ммоль/л, мочевина – 4,5-4,8 ммоль/л, кальций – 2,97-3,98 ммоль/л, фосфор – 2,13-2,17 ммоль/л

Использование комбикорма КР-1 с 15% заменителя сухого обезжиренного молока в рационах телят повысило среднесуточный прирост с 722 г до 728 г или на 0,8%. Валовой прирост составил в контрольной группе 43,3 кг, а в опытной – 43,7 кг на голову (таблица 3).

Таблица 3. – Живая масса и среднесуточный прирост подопытных телят

Показатели	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	62,3	61,3
в конце опыта	105,6	105,0
Валовой прирост, кг	43,3±0,71	43,7±0,56
Среднесуточный прирост, г	722±11,97	728±9,3

Анализ экспериментальных данных, полученных в научно-хозяйственном опыте свидетельствует о том, что использование в составе комбикорма КР-1 в количестве 15% по массе ЗОМ «АГРОМИЛК-1» способствует повышению экономической эффективности выращивания молодняка крупного рогатого скота.

Расчет экономической эффективности скармливания телятам ЗОМ «АГРОМИЛК-1» в составе комбикорма КР-1 в количестве 15% по массе показал снижение себестоимости прироста на 12,8%, что произошло за счет различной стоимости СОМ и ЗОМ «АГРОМИЛК-1», так стоимость ЗОМ «АГРОМИЛК-1» оказалась в 2,2 раза дешевле. Комбикорм КР-1с включением 15% по массе предлагаемого заменителя сухого обезжиренного молока «АГРОМИЛК-1» дешевле на 45,7% комбикормов с включением сухого обезжиренного молока.

Заключение. Использование ЗОМ «АГРОМИЛК-1» в составе комбикорма КР-1 в количестве 15% по массе телятам оказывает положительное влияние на их физиологическое состояние, энергию роста животных. Телята росли стабильно, без резких колебаний живой массы, с сохранением приростов живой массы на уровне контрольной группы.

Скармливание ЗОМ «АГРОМИЛК-1» в составе комбикорма КР-1 в количестве 15% по массе позволяет снизить стоимость комбикорма на 45,7% и себестоимость продукции молодняка крупного рогатого скота на 12,8%.

Список использованных источников

1. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Д.М. Богданович [и др.] // Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2021.- 21 с.
2. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота/ В.Ф. Радчиков [и др.] // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины. Жодино, 2017.- 118 с.
3. Сушеная барда в рационах бычков / А.Н. Кот [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства. Сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск В. В. Пешко. 2018. С. 161-163.
4. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока / В.Ф. Радчиков [и др.] // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. Международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного учёного Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича. 2021. С. 263-271.
5. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В.Ф. Радчиков [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. 2020. – № 2 (10). – С. 50-61.

УДК 597.5(476)

СОВРЕМЕННЫЙ СОСТАВ ФАУНЫ РЫБ БЕЛАРУСИ

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

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

Rizevsky Viktor, PhD, Scientific and Practical Center for Biological Resources, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk. Rvk869@mail.ru

Аннотация. Приводится видовой состав современной фауны рыб водных объектов Беларуси, включающий как аборигенные, в т.ч. «краснокнижные», так и чужеродные виды.

Ключевые слова: ихтиофауна, аборигенные виды, «краснокнижные» виды, чужеродные виды.

Со времени обобщающей работы по ихтиофауне Беларуси – монографии Жукова П.И. «Рыбы Белоруссии» [1], прошло около 60 лет. Всего в монографии приводится описание 54 видов рыб, в том числе 5 проходных видов (белуга *Huso huso*, осетр русский *Acipenser güldenstädti*, осетр балтийский *Acipenser sturio* и вырезуб *Rutilus frisii*), которые к тому времени (к 1965 г.) уже не отмечались в водных объектах Беларуси. К этой же категории автор относил еще 4 проходных вида рыб – сига *Coregonus lavaretus*, корюшку *Osmerus eperlanus*, кумжу *Salmo trutta* и атлантического лосося *Salmo salar*, первые три из которых в стране в то время (середина XX в.) были представлены жилыми формами: сигом чудским *C. l. maraenoides*, снетком *O. e. eperlanus morpha spirinchnus* и форелью ручьевой *S. t. morpha fario* соответственно. Таким образом, по П.И. Жукову в середине прошлого столетия в водных объектах страны обитало 49 видов рыб, из которых 5 видов (карась серебряный *Carassius auratus gibelio*, пелядь *Coregonus peled*, сомик американский *Amiurus nebulosus*, бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* и форель радужная *Salmo irideus*) автор относил к неаборигенным (чужеродным) видам.

Проведенные после опубликования монографии П.И. Жукова исследования фауны рыб Беларуси позволили обнаружить как не выявленных ранее, либо считавшихся к тому времени исчезнувшими из состава ихтиофауны страны аборигенных видов, так и ряд чужеродных видов, появившихся в составе рыбного населения страны после 1965 г. Так, установлено, что считавшиеся исчезнувшими из состава фауны Беларуси проходные виды рыб – атлантический лосось *Salmo salar* и кумжа *Salmo trutta*, в настоящее время заходят на нерест из Балтийского моря на территорию Беларуси по р. Виляя (приток р. Неман) [2]. Тщательные исследования видового состава фауны рыб позволили выявить три аборигенных вида, не обнаруженных в Беларуси ранее: ерш Балона

Gymnocephalus baloni, белоперый пескарь *Romanogobio belingi* и балтийская щиповка *Sabanejewia baltica*.

Помимо этого в водных объектах Беларуси обнаружено 9 новых (чужеродных) натурализовавшихся видов рыб: дальневосточные виды – ротан-головешка *Perccottus glenii* и амурский чебачок *Pseudorasbora parva*; понто-каспийские виды – голая пуголовка *Benthophilus nudus* (*B. stellatus*), пухлощекая игла-рыба *Syngnathus abaster*, малая южная колюшка *Pungitius platigaster*, западный тупоносый бычок *Proterorhinus semilunaris* (*P. marmoratus*), бычок-гонец *Babka* (*Neogobius gymnotrachelus*), бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* и черноморско-азовская тюлька *Clupionella cultriventris* [3].

В условиях повышенной температуры воды в водоеме-охладителе Березовской ГЭС образовал самовоспроизводящееся стадо вселенный туда в конце 70-х годов канальный сомик *Ictalurus punctatus*. Путем искусственного воспроизводства и регулярного вселения в водоемы страны поддерживается численность трех видов «дальневосточных растительноядных» рыб: белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix*, пестрого толстолобика *Hypophthalmichthys (Aristichthys) nobilis* и белого амура *Stenopharyngodon idella*.

Ряд ценных в рыбохозяйственном отношении видов рыб (амур черный *Mylopharyngodon piceus*, муксун *Coregonus muksun*, омуль байкальский *Coregonus autumnalis migratorius*, пелядь *Coregonus peled*, буффало большеротый *Ictiobus cyprinellus*, буффало малоротый *Ictiobus bubalus*, буффало черный *Ictiobus niger*), одноразово или непродолжительное время вселяемые в 1960-1980-ых годах в отдельные озера Беларуси с целью их акклиматизации, не адаптировались к новым условиям обитания, не натурализовались, и в настоящее время в водных объектах страны не отмечаются.

Таким образом, в настоящее время в водных объектах Беларуси отмечается обитание 65 видов рыб, из которых 18 видов являются чужеродными (в том числе сазан *Cyprinus carpio*, ранее считавшийся аборигенным видом). Существование 5-ти из них, не размножающихся в природных условиях Беларуси, поддерживается человеком: помимо перечисленных выше «растительноядных» и канального сомика, также форель радужная *Oncorhynchus mykiss*, выращиваемая в рыбхозах и попадающая в водные объекты страны.

Большая часть (8 видов, или 44,4%) из отмечаемых в настоящее время чужеродных видов рыб Беларуси были вселены в водные объекты страны преднамеренно (в т.ч. 7 видов – с рыбохозяйственными целями, 1 вид – ротан-головешка – аквариумистами). Случайно попал в водные объекты страны чебачок амурский, «сбежав» со сточными водами с прудов рыбхоза, куда непреднамеренно был завезен вместе с «растительноядными» видами.

Регулярно попадает в водные объекты страны преднамеренно ввезенная в рыбоводные хозяйства и сбегающая из них форель радужная. Еще два понто-каспийских вида (бычок-песочник и западный тупоносый бычок) случайно завезены в водные объекты страны посредством судоходства. Значительная часть (6 видов – 33,3%) проникли на территорию Беларуси в реки Днепр и Припять самостоятельно из Киевского водохранилища (территория Украины), куда ранее попали из Черного моря вверх по течению р. Днепр [4].

Таблица – Список видов рыб (в алфавитном порядке), отмечаемых в настоящее время в водных объектах Беларуси

Название русское	Название латинское	Семейство
амур белый*	<i>Stenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Cyprinidae
белоглазка	<i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814)	Cyprinidae
быстрянка обыкн.	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	Cyprinidae
бычок-гонец	<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	Gobiidae
бычок западн. тупоносый	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Pallas, 1814)	Gobiidae
бычок-кругляк	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	Gobiidae
бычок-песочник	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	Gobiidae
верховка обыкн.	<i>Leucaspius delineatus</i> (Heckel, 1843)	Cyprinidae
вьюн	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	Cobitidae
голавль	<i>Squalis cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
голец усатый	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	Balitoridae

гольян озерный	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Pallas, 1814)	Cyprinidae
гольян речной	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
горчак обыкн.	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	Cyprinidae
густера	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
елец обыкн.	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
ерш Балона	<i>Gymnocephalus baloni</i> Holcik et Hensel, 1974	Percidae
ерш донской	<i>Gymnocephalus acerina</i> (Gueldenstaedt, 1774)	Percidae
ерш обыкн.	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	Percidae
жерех обыкн.	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
игла-рыба пухлошекая	<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	Syngnathidae
карась обыкн. (золотой)	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
карась серебряный	<i>Carassius auratus</i> s.lato	Cyprinidae
колюшка девятииглая	<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	Gasterosteidae
колюшка малая южная	<i>Pungitius platigaster</i> (Kessler, 1859)	Gasterosteidae
колюшка трехиглая	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Gasterosteidae
корюшка европейская	<i>Osmerus eperlanus</i> (Linnaeus, 1758)	Osmeridae
красноперка обыкн.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
кумжа	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	Salmonidae
лещ	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
линь	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
лосось атлантический	<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Salmonidae
налим обыкн.	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	Lotidae
окунь речной	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	Percidae
пескарь белоперый	<i>Romanogobio belingi</i> (Slastenenko, 1934)	Cyprinidae
пескарь обыкн.	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
плотва обыкн.	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
подкаменщик обыкн.	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Cottidae
подуст обыкн.	<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
пуголовка голая	<i>Benthophilus nudus</i> Berg, 1898	Gobiidae
ротан-головешка	<i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	Odontobutidae
рыбец	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
ряпушка европейская	<i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758)	Coregonidae
сазан	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Cyprinidae
сиг	<i>Coregonus lavaretus</i> (Polyakow, 1874)	Coregonidae
синец	<i>Ballerus ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
сом обыкн.	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	Siluridae
сомик американский	<i>Ameiurus nebulosus</i> (Le Sueur, 1819)	Ictaluridae
сомик канальный*	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	Ictaluridae
стерлядь	<i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	Acipenseridae
судак обыкн.	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Percidae
толстолобик белый*	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	Cyprinidae
толстолобик пестрый*	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson 1845)	Cyprinidae
тюлька черном.-азовская	<i>Clupeionella cultriventris</i> (Nordmann, 1840)	Clupeidae
угорь речной	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Anguillidae
уклейка	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
усач обыкн.	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
форель радужная*	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Salmonidae
хариус европейский	<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	Thymallidae
чебачок амурский	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Cyprinidae

чехонь	<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae
щиповка балтийская	<i>Sabanejewia baltica</i> Witkowski, 1994	Cobitidae
щиповка обыкн.	<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	Cobitidae
щука обыкн.	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	Esocidae
язь	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	Cyprinidae

Примечание –* Существование вида в водных объектах Беларуси поддерживается человеком

Анализ научной литературы показал, что на трансграничном участке р. Днепр, расположенном непосредственно у границы Беларуси (Киевское вдхр., Украина), обитают 3 понто-каспийских вида, расширяющих ареал из Черного моря вверх по течению р. Днепр, и нахождение которых в пределах Беларуси в настоящее время вполне возможно (или обнаружение которых ожидаемо в ближайшее время). Это представители семейства Бычковые Gobiidae: бычок-кнут (мартовик) *Mesogobius batrachocephalus*, бычок-головач *Neogobius kessleri* и пуголовка (бычок) Браунера *Benthophiloides brauneri*. Помимо этого в отдельных водоемах Киева (бассейн р. Днепр) отмечено обитание еще одного представителя семейства Центрарховые Centrarchidae - солнечного окуня *Lepomis gibbosus*. Появление данного вида в водных объектах Беларуси вполне ожидаемо и возможно путем его вселения, как рыболовами-любителями, так и аквариумистами.

Отдельно следует рассматривать возможность нахождения в водных объектах Беларуси такого вида, как черный американский сомик *Ameiurus melas*. Первоначально считалось, что ранее в Европу (и оттуда в Беларусь) из Северной Америки был завезен бурый американский сомик *Ictalurus nebulosus*. Однако после обнаружения в водных объектах Европы помимо бурого еще и визуально похожего черного американского сомика, стало очевидно, что в водоемы Европы (возможно, и Беларуси) одновременно были вселены оба вида и ошибочно идентифицированные только как *Ictalurus nebulosus*.

Из 47 аборигенных видов рыб Беларуси 9 видов (стерлядь *Acipenser ruthenus*, атлантический лосось *Salmo salar*, кумжа (+ форель ручьевая) *Salmo trutta*, европейский хариус *Thymallus thymallus*, обыкновенный усач *Barbus barbus*, рыбец *Vimba vimba*, а также голян озерный *Phoxinus phoxinus* и европейская корюшка *Osmerus eperlanus*), относятся к редким и исчезающим видам и включены в Красную книгу Республики Беларусь [5]. Все эти рыбы относятся к речным видам (за исключение двух последних), требующих высокого и/или большого количества растворенного в воде кислорода и нерестящихся на каменистых перекатах или в местах с каменисто-галечным дном. Среди рыб Беларуси сходной требовательностью к абиотическим факторам среды характеризуются еще 6 видов (елец *Leuciscus leuciscus*, голавль *Squalis cephalus*, жерех *Aspius aspius*, быстрянка *Alburnoides bipunctatus*, белоглазка *Ballerus sapa* и ерш донской *Gymnocephalus acerina*), что позволяет считать их потенциально уязвимыми.

Учитывая продолжающееся регулярное вселение и широкое распространение в водных объектах Беларуси карася серебряного *Carassius auratus* s. lato, прогнозируется дальнейшее снижение численности и сокращение области распространения замещаемого этим чужеродным видом аборигенного карася золотого *Carassius carassius*. В связи с прекращением странами ЕС поставок в Беларусь стекловидного европейского угря *Anguilla anguilla* и отсутствием зарыбления им водоемов возникла реальная угроза выпадения этого аборигенного вида из состава ихтиофауны страны.

Список использованных источников

1. Жуков, П.И. Рыбы Белоруссии / П.И. Жуков / Минск: Наука и техника, 1965. – 416 с.
2. Ермолаев, В.В. Проходные лососевые рыбы Беларуси / В.В. Ермолаев, М.В. Плюта, В.К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2005, Т. 21. – С. 217-223.
3. Ризевский, В.К. Формирование ихтиофауны Беларуси на современном этапе / В.К. Ризевский // Природные ресурсы. 2017, № 1. – С. 59-68
4. Ризевский, В.К. Пути проникновения чужеродных видов рыб в водные объекты Беларуси / В.К. Ризевский // Зоологические чтения : сб. научн. ст., посвящ. 130-лет. д-ра биол. наук, проф. Анатолия Владимировича Федюшина / ГрГУ им. Янки Купалы ; редкол.: О. В. Янчуревич (гл. ред.), А. В. Рыжая, А. Е. Каревский. – Гродно : ГрГУ, 2021. – С. 188-190.
5. Красная книга Республики Беларусь. Животные : редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редкол. : И.М. Кочановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.] – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ
ПРОИЗВОДСТВА САХАРА В РАЦИОНАХ КОРОВ**

Сапсалёва Татьяна Леонидовна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,
Радчикова Галина Николаевна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,
Гливанский Евгений Олегович, научный сотрудник¹

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Сложенкина Марина Ивановна, д.с.-х.н., проф., член-корр. РАН
Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия

Измайлович Инесса Бронеславовна, д.с.-х.н., доцент²,
Садомов Александр Николаевич, д.с.-х.н., профессор²,
Синцорова Анна Михайловна, к.с.-х.н., доцент²

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Скрипин Петр Викторович, к.с.-х.н., доцент³,

Козликин Алексей Викторович, к.с.-х.н., доцент³

³Донской государственной аграрный университет,

п. Персиановский, Ростовская обл., Россия

Sapsaleva Tatyana, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Radchikova Galina, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Glivanski Evgeniy, research scientist¹

¹RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-
krs@mail.ru

Slozhenkina Marina, Dr.Agr.Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences Volga
Region Scientific Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd,
Russia

Sadomov Aleksandr, Dr.Agr.Sci., Professor²,

Sinzerova Anna, CSc. (Agriculture), assistant professor²

²Belarusian State Agricultural Academy, baa@ tut.by

Skripin Peter, CSc. (Agriculture), assistant professor³,

Kozlikin Aleksey, CSc. (Agriculture), assistant professor³

³Don State Agrarian University, P. Persianovsky, Rostov region, Russia

Аннотация. Скармливание коровам вторичных продуктов производства сахара оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, морфо-биохимический состав крови, повышает молочную продуктивность на 4,8-8,4%, жирномолочность на 0,05-0,08 п.п., снижает затраты кормов на 3,3-5,6%.

Ключевые слова: комбикорм, кормовой концентрат, коровы, кровь, удой, прибыль.

Введение. По данным многочисленных исследований установлено, что на продуктивность сельскохозяйственных животных, в том числе и крупного рогатого скота, наибольшее влияние оказывает обеспеченность их полноценными кормами (35-40 %). Корма играют решающую роль не только как основной источник продуктивности животных, но и в значительной степени характеризуют эффективность производства отрасли, так как более 50% затрат ложится именно на кормление [1, 2].

Одной из наиболее актуальных проблем скотоводства, обусловленной переводом его на индустриальные ресурсоэффективные технологии, становится создание качественной кормовой базы, включая, производство и использование комбикормов. Ведётся поиск дополнительных источников кормовых продуктов, применение которых бы позволило повысить пищевую ценность и биологическую продуктивность комбикормов, а также эффективность их использования в сельском хозяйстве. Ставится задача резкого снижения зависимости от импорта кормов [3, 4].

Важным источником различных питательных веществ для сельскохозяйственных животных являются вторичные ресурсы перерабатывающих отраслей промышленности: свекловичный жом, меласса, фекал кормовой, барда, пивная дробина, картофельная мука, молочная сыворотка.

Производство сахара является одной из материалоёмких видов производства, в котором объем сырья и вспомогательных материалов в несколько раз превышает выход готовой продукции. В связи с особенностями технологии переработки свеклы, свеклосахарное производство является источником образования вторичных сырьевых ресурсов и отходов (жом, патока, фильтрационный осадок (дефекат) и др.) [5].

В связи с вышеизложенным целью исследований явилось изучение эффективности использования вторичных продуктов переработки сахарной свеклы в кормлении дойных коров

Методика исследований. Для достижения поставленной цели в лаборатории биохимической анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» определены следующие показатели:

- общий зоотехнический анализ кормов по общепринятым методикам;
- поедаемость кормов – методом учета заданных кормов и их остатков, проведением контрольных кормлений один раз в 10 дней в два смежных дня;
- морфологический состав крови: эритроциты, лейкоциты, гемоглобин- на приборе Medonic SA-620;
- биохимический состав сыворотки крови: общий белок, мочевины, глюкоза, кальций, фосфор на приборе CORMAY LUMEN;
- кислотная емкость - по Неводову;
- молочная продуктивность - путем проведения контрольных доек с определением жира и белка на приборе «Милкоман» один раз в месяц;
- экономическая оценка производства молока при использовании кормового концентрата;

Результаты исследований. Научно-хозяйственный опыт проведен на коровах методом пар-аналогов в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». Для исследований было отобрано 40 коров черно-пестрой породы с учетом возраста, молочной продуктивностью 5000-5500 кг, физиологического состояния и живой массы 550-600 кг. Животные были разделены на четыре группы по 10 голов в каждой - одна контрольная и три опытные.

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы получали комбикорм собственного производства, а II, III и IV опытные группы – комбикорм с включением кормового концентрата 15, 20, 25% на основе сушеного жома, мелассы и дефеката кормового производства ОАО «Городейский сахарный завод».

Исследования проведены по следующей схеме (таблица).

Таблица – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I контрольная	10	90	Основной рацион (ОР) + комбикорм хозяйства
II опытная			ОР + комбикорм с включением 15% кормового концентрата
III опытная			ОР + комбикорм с включением 20% кормового концентрата
IV опытная			ОР + комбикорм с включением 25% кормового концентрата

Кормовой концентрат готовили в условиях хозяйства вручную, смешивая компоненты в заданной пропорции и вводя добавку в состав комбикорма в количестве 15, 20 и 25% по массе соответственно.

На основании кормового концентрата, зерна ячменя, пшеницы, шрота подсолнечного и рапсового жмыха приготовлены опытные партии комбикормов.

В результате анализа химического состава установлено, что по кормовому и питательному достоинству различия между комбикормами были незначительными. Так, в 1 кг комбикорма, используемого для коров, контрольной группы содержалось 1,08 к.ед., 10,9 МДж обменной энергии, 0,87 кг сухого вещества, 164 г сырого протеина, 30,8 г сырого жира, 8,7 г кальция, 9,4 г фосфора. В 1 кг комбикорма для коров II опытной группы с включением кормового концентрата в количестве 15% по массе содержалось 1,04 к.ед., 10,8 МДж обменной энергии, 0,87 кг сухого вещества, 168,3

г сырого протеина, 33,3 г сырого жира, 10,4 г кальция, 9,09 г фосфора. В комбикормах для коров III и IV опытных групп с включением кормового концентрата в количестве 20 и 25% по массе соответственно содержалось 0,98-1,0 к.ед., 10,52-10,64 МДж обменной энергии, 0,87 кг сухого вещества, 162-163 г сырого протеина, 28,1-28,7 г сырого жира, кальция 12,0-13,7 г, фосфора 8,8-8,9г.

Исследованиями установлено, что скормливание коровам в середине лактации опытного кормового концентрата обеспечило следующее потребление кормов: комбикорм 5,0 кг, дробина пивная – 3,0 кг, сенаж разнотравный – 6,1-6,5 кг, силос кукурузный 6,0-6,4 кг и трава пастбищная – 15,0-15,6 при их структуре: 30,2-34,1%; 6,7-6,8%, 6,1-6,5%, 8,4-9,0%; 37,3-40,8% соответственно.

Потребление сухих веществ коровами находилось в пределах 16,5-17,5 кг. В расчете на 1 кормовую единицу во всех группах приходилось 100-102 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое отношение было равно 0,8:0,85. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона колебалась в пределах 9,0-9,3 МДж. Концентрация клетчатки в сухом веществе, при потреблении указанных кормов, составила 22,2-22,9. Отношение кальция к фосфору составило 1,5-1,6:1.

В результате исследований установлено, что все изучаемые показатели крови, отражающие общее физиологическое состояние организма, в сравниваемых группах, находилось в пределах физиологических норм.

В крови коров II, III и IV опытных групп, по сравнению с контрольными животными, отмечена тенденция к повышению количества эритроцитов на 3,3, 4,2 и 5,5%, щелочного резерва - на 2,9, 5,6 и 7,2% и количества глюкозы - на 4,0, 6,8 и 7,5%, кальция – на 4,5, 6,3 и 7,6% и фосфора – на 6,0, 7,3 и 7,9%.

В результате проведения контрольных доек установлено, что среднесуточная продуктивность подопытных коров контрольной группы за опыт составила в I группе 16,4 кг молока жирностью 3,64 % . При пересчете на 3,6%-ное молоко среднесуточный удой составил 16,6 кг.

У животных II группы, получавших в составе рациона комбикорма с содержанием 15% кормового концентрата, надой молока в пересчете на 3,6% жирности, оказался на 4,8% выше контроля. В III опытной группе, где животные получали 20% кормовой добавки на основе сушеного жома, мелассы и дефеката кормового среднесуточный удой увеличился на 6,6% по сравнению с контрольной группой. У коров IV группы, получавших 25% кормовой добавки в составе комбикорма среднесуточный удой базисной жирности составил 18,0 кг или 8,4% больше.

Заключительным этапом исследований, позволяющим предварительно оценить практическую значимость полученных результатов, является расчёт экономических показателей. Доказано, что даже добившись высоких показателей продуктивности животных, если при этом не произойдет снижение себестоимости продукции, на практике приведет только к увеличению выхода валовой продукции, но никак не отразится на рентабельности производства.

В результате исследований установлено, что себестоимость молока в во II, III и IV опытных группах снизилась на 2,1-2,6%.

Таким образом, использование кормового концентрата рациона в количестве 15% по массе в составе комбикорма позволяет увеличить среднесуточный удой молока базисной жирности на 4,8%, снизить затраты кормовых единиц на 3,8%.

Скармливание кормового концентрата в составе комбикорма 20% по массе обеспечивает повышение среднесуточного удоя базисной жирности на 6,6% и снижение затрат кормовых единиц на 5,1%.

Комбикорм с включением 25% по массе кормового концентрата повышает среднесуточный удой на 8,4% и снижает затраты кормов на 6,4%.

Включение в рацион молочных коров в основной цикл лактации кормового концентрата в количестве 15-25% по массе в составе комбикорма, способствует снижению себестоимости молока на 2,6-2,1% и получению дополнительной прибыли на одну голову за опыт 300-505 тыс. руб.

Заключение. Установлено, что включение в рационы кормового концентрата в количестве 15, 20, 25% по массе в состав комбикормов взамен зерновой части дойным коровам в основной цикл лактации оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, морфо-биохимический состав крови, способствует повышению молочной продуктивности.

Введение в состав комбикорма оптимальной нормы концентрата (20-25% по массе) на основе сушеного жома, мелассы и дефеката повышает концентрацию в крови эритроцитов на 4,2-5,5%,

кислотную емкость на 5,6-7,2%. Выявлена тенденция к увеличению в крови коров опытных групп кальция – на 6,3-7,6% и фосфора – на 7,3-7,9%.

Использование в рационах коров 20, 25% кормового концентрата позволяет повысить молочную продуктивность до 17,7-18,0 кг молока или на 6,6-8,4%, жирномолочность – до 3,69-3,72% или на 0,05-0,08 п.п., а также снизить затраты кормов на 5,1-6,4% по сравнению с контрольной группой.

Список использованных источников

1. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота. - Барановичи, 2003.- 190 с.
2. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода / Богданович Д.М., Радчиков В.Ф., Будевич А.И., Петрушко Е.В., Кот А.Н., Приловская Е.И.// Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». Жодино, 2021.- 21 с.
3. Панова В.А., Радчиков В.Ф., Лосев Н.В. Эффективность скармливания биологически активного препарата оксидата торфа молодняку крупного рогатого скота // Зоотехническая наука Беларуси. 2002. Т. 37. С. 173-176.
4. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока/ Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Сапсалёва Т.Л., Джумкова М.В., Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Ганущенко О.Ф., Микуленок В.Г.// В сборнике: Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. Международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного учёного Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича. 2021. С. 263-271.
5. Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Шевцов А.Н. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2004. Т. 40. № 2. С. 205.

УДК 639.371.5-577.11

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕГОЛЕТКОВ И ГОДОВИКОВ КРОССОВ КАРПА РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ С АМУРСКИМ САЗАНОМ

**Сергеева Татьяна Александровна, зав. лаборатории селекции и племенной работы,
Жмойдяк Дарья Александровна, младший научный сотрудник
РУП «Институт рыбного хозяйства»**

Sergeeva Tatyana Aleksandrovna, head. laboratory of selection and breeding work, tasergeeva@tut.by
Zhmojdyak Daria Aleksandrovna, junior researcher, zhmojdiakdasha@gmail.com
RUE "Institute of Fisheries"

Аннотация. В статье приведены результаты исследования содержания общего белка, глюкозы и холестерина у сеголетков и годовиков кроссов амурского сазана с карпами из коллекционного стада. Выделены отдельные комбинации с преимуществами по физиолого-биохимическим показателям.

Ключевые слова: карп, сеголеток, годовик, сыворотка крови, общий белок, глюкоза, холестерин.

Широкое проникновение физиологических и биохимических методов исследования в ихтиологию привело к качественно новому этапу в изучении биологии рыб. Однако нормальные биохимические процессы, протекающие в организме рыб, и их колебания в зависимости от различных факторов внешней среды изучены недостаточно. Нарушения обмена веществ являются одним из основных факторов, препятствующих реализации генетического потенциала животных. Причины нарушения обмена веществ связаны, главным образом, с погрешностями в кормлении, содержании и хозяйственном использовании животных [1, с.27-41]. Поскольку кровь является наиболее чувствительной к изменениям организма тканью, ее показатели широко используются в медицинских

и ветеринарных исследованиях. Гематологические показатели отражают интенсивность обменных процессов в организме рыб и других животных и имеют коррелятивные связи с их возрастом, ростом, развитием и продуктивностью. Многими авторами отмечена зависимость показателей крови от климата, сезона, условий выращивания, породной принадлежности [2, с.122-125, 3, с.146-150]. Уровень содержания белка, глюкозы, холестерина в крови зависит от биологических особенностей рыб и абиотических факторов, а изменчивость состава крови позволяет использовать ее показатели для оценки физиологического состояния. При разведении карпов в прудах их постоянно перемещают в другие пруды, то есть в новые условия среды, соответственно изменение условий существования приводит к изменению обмена веществ, отражается на крови рыб [4, с.61-66].

В опытах по исследованию проявления эффекта гетерозиса у сеголетков и годовиков кроссов карпа разной породной принадлежности с амурским сазаном, исследовали физиолого-биохимические показатели сыворотки крови. Сыворотку крови получали без стабилизации, когда образовался сгусток (фибрин + форменные элементы), путем ее отсасывания или центрифугирования. Быстрое отделение от клеточной массы – непереносимое условие максимального сохранения свойств сыворотки. Для полного отделения форменных элементов крови от плазмы на обычных центрифугах достаточно центрифугирования в течение 10 мин при 3000 об./мин [5, с.192]. Биохимические исследования сыворотки крови на содержание общего белка выполнены на автоматическом анализаторе *Cogtaumulti* по методике, прилагаемой к прибору и методикам В.Г. Дорофейчука [3]. Кровь у сеголетков и годовиков отбирали непосредственно из сердца. После отстаивания в холодильнике отделяли сыворотку и хранили в замороженном состоянии. Объем выборки для определения концентрации общего белка, глюкозы и холестерина в сыворотке крови составлял по 10 экз. сеголетков и годовиков из каждого кросса. Физиологической нормой для карпа считают: белка не менее 35 г/л, сахар крови (глюкоза – 2,53 - 3,58 ммоль/л, холестерина – 3,04-4,85 ммоль/л [5].

Высокое содержание белка в сыворотке крови рыб в пределах установленных норм является благоприятным признаком; значительные потери белка связаны со снижением жизнестойкости и могут сопровождаться гибелью рыб. Содержание белка в крови рыб является однозначным показателем – низкие значения неблагоприятны. Содержание белка в сыворотке крови рассматривают как показатель физиологического состояния рыб, дающий представление о белковой оснащенности и жизнестойкости организма.

Содержание белка в сыворотке крови исследованных годовиков колебалось от 21,48 г/л (тремлянский чешуйчатый х сазан) до 31,81 г/л (сазан лахвинский чешуйчатый), таблица 1.

У сеголетков и годовиков данный показатель характеризовался средним уровнем изменчивости. У годовиков по сравнению с сеголетками в основном отмечено снижение содержания протеина в сыворотке крови, за исключением реципрокных сочетаний сазана и лахвинского карпа, у которых наоборот отмечено повышенное содержание протеина у годовиков по сравнению с сеголетками (+1,20 и +3,29 г/л соответственно, или 4,0 и 11,5 %). Отклонения в сторону снижения концентрации общего белка колебалось от 1,01 (сазан х три прим) до 6,58 г/л (сазан х тремлянский чешуйчатый) или от 3,4 до 22,7 % соответственно. При отклонениях более 12,0 % отмечены статистически достоверные отклонения (реципрокные комбинации тремлянского карпа и сазана, югославский х сазан, сазан х фресинет).

Одним из важнейших компонентов внутренней среды позвоночных является глюкоза, которая потребляется организмом непосредственно или откладывается в органах и тканях (главным образом в печени) про запас в виде гликогена. Уровень гликогена и содержание глюкозы в крови и органах рыб, зависимость этих показателей от различных факторов среды – изучены слабо. В отличие от высших позвоночных животных у рыб содержание глюкозы в крови колеблется в широком диапазоне, в зависимости от интенсивности обмена веществ, пола, возраста. Количество глюкозы в крови рыбы сильно меняется в зависимости от интенсивности питания и вообще от характера обмена веществ, от физиологического состояния. В летний период содержание сахара значительно выше, чем в осенне-зимний период.

Таблица 1. – Содержание общего белка в сыворотке крови сеголетков (0+) и годовиков (1.) реципрокных кроссов сазана с карпом разной породной принадлежности (г/л) ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

Породная принадлежность	Сеголеток	Годовик	Отклонения		Уровень значимости отклонений
			г/л	%	
лахвинский чешуйчатый х сазан	29,86±0,84	31,06±1,35	+1,20	4,0	>0,1
тремлянский чешуйчатый х сазан	27,21±0,51	21,48±1,22	-5,73	21,1	<0,01
три прим х сазан	28,77±0,75	24,34±1,18	-4,43	15,9	<0,02
сазан х лахвинский чешуйчатый	28,52±0,86	31,81±1,67	+3,29	11,5	>0,1
сазан х тремлянский чешуйчатый	28,97±1,12	22,39±1,07	-6,58	22,7	<0,01
сазан х три прим	29,87±0,52	28,86±1,54	-1,01	3,4	>0,1
немецкий х сазан	29,54±0,68	26,78±1,61	-2,76	9,3	>0,1
югославский х сазан	29,64±0,77	25,27±1,31	-4,37	14,7	<0,02
сазан х немецкий	26,66±0,75	25,62±1,09	-1,04	3,9	>0,1
сазан х югославский	28,01±0,71	30,06±1,43	+2,05	7,3	>0,1
сазан х фресинет	29,06±0,59	23,47±1,15	-5,59	19,2	<0,01
\bar{x} все кроссы	28,81±0,26	26,24±0,48	-2,57	8,9	<0,001
\bar{x} сазан	29,95±0,77	20,01±1,40	0,94	3,1	<0,01

Это видимо, связано со снижением интенсивности обмена веществ в зимний период жизни рыб. По-видимому, уменьшение движения у рыб приводит к уменьшению сахара в крови, а увеличение движения – к увеличению концентрации сахара.

Содержание глюкозы в сыворотке крови сеголетков и годовиков сильно варьирующий признак, таблица 2. У 4 гибридов из 11 наблюдалось увеличение содержания глюкозы у годовиков по сравнению с сеголетками (лахвинский чешуйчатый х сазан, сазан х тремлянский чешуйчатый, сазан х югославский и сазан х фресинет), причем их отклонения статистически достоверны. У остальных гибридов отмечено снижение содержания глюкозы у годовиков по сравнению с сеголетками, которое в основном статистически достоверно, за исключением вариантов сазан х три прим и сазан х югославский.

Таблица 2. – Содержание глюкозы в сыворотке крови сеголетков и годовиков кроссов сазана с карпом разной породной принадлежности (ммоль/л)

Породная принадлежность	Сеголеток	Годовик	Отклонения		Уровень значимости отклонений
			г/л	%	
лахвинский чешуйчатый х сазан	4,95±0,35	6,73±0,39	+1,78	36,0	<0,01
тремлянский чешуйчатый х сазан	6,49±0,26	3,61±0,25	-2,88	44,4	<0,001
три прим х сазан	7,31±0,50	1,49±0,13	-5,82	79,6	<0,001
сазан х лахвинский чешуйчатый	5,84±0,45	3,65±0,27	-2,19	37,5	<0,01
сазан х тремлянский чешуйчатый	3,61±0,30	8,36±0,85	+4,75	131,6	<0,001
сазан х три прим	6,70±0,52	6,00±0,53	-0,70	10,4	>0,1
немецкий х сазан	13,04±0,93	8,91±0,65	-4,13	31,7	<0,01
югославский х сазан	7,00±0,38	6,34±0,47	-0,66	9,4	>0,1
сазан х немецкий	8,07±0,47	3,22±0,19	-4,85	60,1	<0,001
сазан х югославский	4,08±0,36	6,87±0,39	+2,79	68,4	<0,001
сазан х фресинет	4,78±0,33	8,81±0,64	+4,03	84,3	<0,001
\bar{x} все кроссы	6,82±0,15	5,96±0,14	-0,86	12,6	<0,001
\bar{x} сазан	5,01±0,31	4,30±0,28	-0,71	14,2	<0,01

Исследования жирового обмена у рыб ведутся уже почти 100 лет. Пристальный интерес к ним объясняется двумя причинами. Во-первых, липиды играют исключительно важную роль в этой группе позвоночных. Во-вторых, они чрезвычайно чувствительны к экологическим факторам, что позволяет использовать их характеристики в качестве индикаторов состояния животных на различных этапах жизненного цикла и при различных условиях обитания. Жировые вещества крови, по всей вероятности, могут служить показателем физиологического состояния, но в настоящее время их тестовые значения не разработаны.

Таблица 3. – Содержание холестерина в сыворотке крови сеголетков и годовиков кроссов сазана с карпом разной породной принадлежности (ммоль/л)

Породная принадлежность	Сеголеток	Годовик	Отклонения		Уровень значимости отклонений
			г/л	%	
лахвинский чешуйчатый х сазан	6,15±0,40	3,94±0,28	2,21	35,9	<0,01
тремлянский чешуйчатый х сазан	4,15±0,15	2,54±0,18	1,61	38,8	<0,001
три прим х сазан	4,74±0,20	2,47±0,14	2,27	47,9	<0,001
сазан х лахвинский чешуйчатый	5,95±0,34	3,43±0,21	2,52	42,3	<0,001
сазан х тремлянский чешуйчатый	6,01±0,34	2,62±0,19	3,39	56,4	<0,001
сазан х три прим	5,42±0,18	2,61±0,15	2,81	51,8	<0,001
немецкий х сазан	5,64±0,25	2,85±0,19	2,79	49,5	<0,001
югославский х сазан	5,13±0,18	2,87±0,15	2,26	44,0	<0,001
сазан х немецкий	4,45±0,16	2,39±0,16	2,06	46,3	<0,001
сазан х югославский	5,28±0,23	2,55±0,20	2,73	51,7	<0,001
сазан х фресинет	5,58±0,23	2,64±0,19	2,94	52,7	<0,001
\bar{X} все кроссы	5,32±0,08	2,69±0,06	2,63	49,4	<0,05
\bar{X} сазан	6,12±0,29	3,95±0,27	2,17	35,5	<0,001

Нормативным считают содержание в сыворотке крови холестерина у трехлеток карпа - 249±139 мг/100 мл; четырехлеток - 459±725 мг/100 мл; пяти и шестилеток - 584±140 мг/100 мл (зимовка).

Содержание холестерина в сыворотке крови у сеголетков гибридов колебалось от 4,45 до 6,15 ммоль/л, у годовиков 2,39 – 3,94 ммоль/л, таблица 3.

Данный признак характеризовался сильной вариабельностью, особенно у годовиков. У всех гибридов отмечено снижение содержания холестерина у годовиков по сравнению с сеголетками, которое составило от 35,9 % (лахвинский чешуйчатый х сазан) до 56,4 % (сазан х тремлянский чешуйчатый). Все установленные отклонения содержания холестерина в сыворотке крови у годовиков гибридов сазана с карпом от сеголетков статистически достоверны.

Таким образом, установлена тенденция к снижению содержания общего белка крови и глюкозы, а также закономерное снижения содержания холестерина в сыворотке крови у годовиков по сравнению с сеголетками гибридов сазана с карпом.

Установлены кроссы со сравнительно низкими отклонениями физиолого-биохимических показателей годовиков от сеголетков: лахвинский чешуйчатый х сазан, сазан х три прим, сазан х немецкий – по содержанию общего белка; сазан х три прим, югославский х сазан – по содержанию глюкозы; реципрокные сочетания сазана с лахвинским чешуйчатым карпом, тремлянский чешуйчатый х сазан, немецкий х сазан – по содержанию холестерина в сыворотке крови.

Список использованных источников

1. Профирьев, И.А. Обмен веществ и продуктивность/ Сельскохозяйственная биология. – 2001. - № 2. С. 27-41.
2. Дударенко, Л.С. Биохимическое исследование сыворотки крови изобелинского карпа / Л.С. Дударенко // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып.18. – Минск, 2002. – С. 122-125.

3. Дударенко, Л.С. Физиологические показатели селекционируемых линий лахвинского и тремлянского карпов / Л.С. Дударенко, Е.В. Таразевич, А.П. Семенов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. - Вып.14. – Минск, 1996. - С. 146-150.

4. Алексеенко, А.А. Физиологические показатели ропшинско – украинских форм. /А.А. Алексеенко //Селекция прудовых рыб. – М.,1979. – С. 61 – 66.

5. Яржомбек, А.А. Справочник по физиологии рыб / А.А. Яржомбек, В.В. Лиманский, Т.В. Щербина и др. // М. – Агрпромиздат. – 1986. – 192 с.

УДК 636.2.084.1:675.031:546.47

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ НОРМ ГЛИЦИНАТА ЦИНКА В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Серяков Иван Степанович, д.с.-х.н., профессор¹,

Райхман Алексей Яковлевич, к.с.-х.н., доцент¹,

Петров Владимир Иванович, аспирант¹

¹Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Кот Александр Николаевич, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник²,

Радчиков Василий Фёдорович, д.с.-х.н., проф., зав. лабораторией²,

Шевцов Александр Николаевич, научный сотрудник²

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Разумовский Николай Павлович, к.с.-х.н., доцент

Витебская государственная академия ветеринарной медицины

Скрипин Петр Викторович, к.с.-х.н., доцент³,

Козликин Алексей Викторович, к.с.-х.н., доцент³

³Донской государственный аграрный университет,

п. Персиановский, Ростовская обл., Россия

Приловская Екатерина Игоревна, преподаватель

Полесский государственный университет

Seryakov Ivan, Dr.Agr.Sci., Professor¹,

Reichman Alexey, CSc. (Agriculture), assistant professor¹,

Petrov Vladimir, student¹

¹Belarusian State Agricultural Academy, baa@ tut.by

Kot Alexander, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist²,

Radchikov Vasily, Dr.Agr.Sci., Professor²,

Shevzov Aleksandr, research scientist²

²RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-krs@mail.ru

Razymovski Nikolai, CSc. (Agriculture), assistant professor

Vitebsk Order "Badge of Honor" State Veterinary Academy" vgavm.by

Skrinin Peter, CSc. (Agriculture), assistant professor³,

Kozlikin Aleksey, CSc. (Agriculture), assistant professor³

³Don State Agrarian University, P. Persianovsky, Rostov region, Russia

Prilovskaya Ekaterina, lecturer

Educational institution "Polessky State University", Pinsk

Аннотация. Скармливание молодняку крупного рогатого скота органического соединения цинка в количестве 50%, 75 и 100% от нормы неорганического, повышает содержание в рубце ЛЖК на 2,3-3,7%, продуктивность животных – на 1,4-4,2%, снижает затраты корма на 1,07-3,05%.

Ключевые слова: Бычки, травяные корма, рационы, концентрированные корма, гематологические показатели, рубцовое пищеварение

Введение. Одной из основных задач, стоящих перед сельскохозяйственными предприятиями, является повышение эффективности и объемов производства. Продуктивность клинически здоровых животных на 60-70% зависит от качества и полноценности кормления. Чем выше продуктивность животных, тем более высокие требования предъявляются к качеству кормов и сбалансиро-

ванности рационов по питательным веществам [1, 2]. Поэтому обеспеченность сельскохозяйственных животных микроэлементами играет важную роль в повышении их продуктивности [3].

На полноценность питания молодняка крупного рогатого скота и взрослых животных, наряду с удовлетворением их потребности в основных питательных веществах, существенное влияние оказывает обеспеченность их минеральными веществами и витаминами [4].

С ростом продуктивности в организме животных происходит интенсификация обменных процессов, на которые большое влияние оказывают микроэлементы, так как являются активными их участниками. В результате более эффективного использования питательных веществ рациона производство продукции животноводства на тех же кормах значительно увеличивается [5].

Недостаток минеральных веществ в рационе отрицательно сказывается на степени минерализации скелета, здоровье и продолжительности жизни животного, воспроизводительных функциях.

В организме нет ни одного важного биохимического процесса, в котором не принимали бы участие минеральные элементы. Развитие энзимологии, эндокринологии, витаминологии позволило обнаружить постоянное присутствие макро- и микроэлементов в сложных органических соединениях, обладающих ферментативной, витаминной или гормональной функцией.

Наиболее часто используемым средством для профилактики и лечения гипомикроэлементозов используются микроэлементы в виде неорганических солей, которые, однако, оказались недостаточно эффективными. Это связано с малой биологической доступностью и усвоением микроэлементов из неорганических солей, поэтому организм животных даже при достаточном количестве их в рационе может испытывать дефицит по отдельным минеральным элементам.

Цель работы – изучить закономерности протекания пищеварительных процессов в рубце и обмена веществ в организме молодняка крупного рогатого скота при скармливании органического соединения цинка.

Методика проведения исследований. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» на 2-х группах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев, отобранных с учетом живой массы, возраста, упитанности и одинаковой продуктивности (таблица 1).

Различия в кормлении заключались в том, что в контрольной группе животные получали сернокислый цинк, а в опытных – на глицинат цинка в количестве 50%, 75 и 100%.

В процессе исследований изучены показатели рубцового пищеварения, потребление кормов, гематологические показатели и продуктивность животных.

Таблица 1. – Схема исследований

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	3	30	ОР (травяные корма + комбикорм) + сернокислый цинк согласно нормам
II опытная	3	30	ОР + органический цинк (50% от потребности)
III опытная	3	30	ОР + органический цинк (75% от потребности)
IV опытная	3	30	ОР + органический цинк (100% от потребности)

Интенсивность процессов рубцового пищеварения у бычков изучена путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления и отфильтрованного через четыре слоя марли,

Кровь для анализа отбиралась через 3-3,5 часа после утреннего кормления, стабилизировалась трилоном-Б (2,0-2,5 ед./мл). Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Ассент 200», гематологические показатели на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

Результаты исследований. Животные опытных групп получали рацион, состоящий из силоса кукурузного и комбикорма.

Силос животные получали вволю, комбикорм – нормированно. В структуре рациона на долю концентрированных кормов, приходилось 40% по питательности, травяных – 60%. Концентрированные корма животные съедали полностью. Потребление кукурузного силоса в обеих группах находилось на одинаковом уровне.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 5 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,5-10,7 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 9%. Количество клетчатки в сухом веществе составило 16,3%. В одном килограмме сухого вещества содержалось 1,07 кормовых единиц.

Как показали исследования, рубцовое пищеварения у животных опытных групп отличалось незначительно (таблица 2).

Отмечено повышение уровня рН у животных второй группы на 3,1%, содержания ЛЖК у животных третьей и четвертой группы – на 2,3-3,7%. Также увеличилось количество общего азота во всех опытных группах на 1,2-2,9%. В то же время содержание аммиака снизилось на 0,3-2,1%. Однако все различия между группами были недостоверны.

Несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Таблица 2. – Параметры рубцового пищеварения

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
рН	6,40±0,10	6,61±0,06	6,43±0,14	6,40±0,12
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,85±0,25	10,9±0,40	11,25±0,55	11,1±0,40
Аммиак, мг/100 мл	14,6±0,50	14,5±0,50	14,45±0,55	14,3±0,60
Азот общий, мг/100 мл	116,3±2,05	118,7±3,30	117,7±0,85	119,7±1,25

Скармливание комбикорма, с включением соли органического цинка не оказало значительного влияния на состав крови животных (таблица 3).

У бычков четвертой опытной группы отмечено повышение содержания гемоглобина на 2,6%, глюкозы – на 5,4%. У животных всех опытных групп увеличился уровень фосфора – на 4,9-5,5%. В крови животных второй группы снизилась концентрация общего белка и глюкозы на 3,0% и 2,4% соответственно. Однако отмеченные различия были недостоверны.

Таблица 3. – Гематологические показатели

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,13±0,28	7,18±0,14	7,25±0,07	7,19±0,31
Гемоглобин, г/л	114,3±6,12	115,7±3,71	114,7±3,71	117,3±1,45
Общий белок, г/л	73,2±3,1	71,0±1,91	73,8±1,29	74,4±2,25
Глюкоза, ммоль/л	2,97±0,09	2,90±0,06	3,03±0,03	3,13±0,12
Мочевина, ммоль/л	3,71±0,14	3,74±0,08	3,66±0,09	3,61±0,16
Кальций общий, ммоль/л	2,87±0,09	2,96±0,08	2,8±0,06	2,79±0,10
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,63±0,05	1,72±0,05	1,71±0,05	1,71±0,02

Скармливание солей цинка в составе рациона бычков в возрасте 3-6 месяцев способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона (таблица 4).

Таблица 4. – Динамика живой массы и эффективность использования кормов

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	159,3±8,3	157,3±6,4	159,3±5,2	160±5,30
в конце опыта	183,7±8,4	182±6,2	184,7±4,3	185,3±4,9
Валовой прирост	24,3±0,9	24,7±1,2	25,3±0,9	25,3±1,2
Среднесуточный прирост, г	811±29,4	822±40,0	844±29,4	845±40,0
% к контролю	100,0	101,4	104,1	104,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	6,55	6,48	6,35	6,36
% к контролю	100,0	98,93	96,95	97,10

Более высокие среднесуточные приросты отмечены в III и IV опытных группах – 844 г в сутки и 845, что на 4,1% и 4,2% выше, чем в контрольной. Благодаря этому затраты кормов в этих группах были ниже, чем в первой на 2,9-3,05% и составили 6,35 и 6,36 корм. ед., в то время как в контрольной группе этот показатель был равен 6,55 корм. ед. Во второй группе увеличение среднесуточного прироста составило 1,4%, а снижение затрат корма – 1,07%.

Заключение. Установлено, что у животных, получавших глицинат цинка в количестве 50%, 75 и 100% от нормы неорганического цинка в составе комбикорма, в рубцовой жидкости повышается содержание летучих жирных кислот на 2,3-3,7%. Применение концентратов, содержащих органические соединения цинка, способствует повышению продуктивности животных на 1,4-4,2% и эффективности использования корма на 1,07-3,05%.

Список использованных источников

1. Натынчик Т.М. Обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при снижении степени расщепления протеина в рубце // В сборнике: Перспективные разработки молодых ученых в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам ежегодной всероссийской (национальной) конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых. Редакционная коллегия: В.С. Скрипкин, В.И. Гузенко, Е.Н. Чернотай, А.А. Ходусов, О.В. Сычева, Т.И. Антоненко. 2019. С. 112-119.
2. Натынчик Т.М., Натынчик Г.Г. Инновационные подходы в подготовке кормов к скармливанию для крупного рогатого скота // В сборнике: Биотехнология: достижения и перспективы развития. сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2014. С. 93-96.
3. Рубцовое пищеварение, физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании обработанного зерна пелюшки / Кот А.Н., Натынчик Т.М., Трокоз В.А., Карповский В.И., Брошков М.М., Зиновьев С.Г. // В сборнике: Сельское хозяйство - проблемы и перспективы. Сборник научных трудов. Гродно, 2019. С. 121-129.
4. Активность процессов пищеварения в рубце у бычков при различном качестве белка/ Лемешевский В.О., Натынчик Т.М., Курепин А.А., Тыновец С.В., Денькин А.И. // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. 2016. № 1. С. 28-33.
5. Повышение продуктивного действия кукурузного силоса за счет включения комплексных кормовых добавок / Натынчик Т.М., Космович Е.Ю., Савенков О.И., Макаревич Я.В. // В книге: Биотехнология: достижения и перспективы развития. Сборник материалов III международной научно-практической конференции. Шебеко К.К. (гл. редактор). 2018. С. 59-62.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ

Симоненко Екатерина Павловна, научный сотрудник¹,

Радчикова Галина Николаевна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,

Будько Валерий Михайлович, научный сотрудник¹

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Сложенкина Марина Ивановна, д.с.-х.н., проф., член-корр. РАН

Поволжский научно-исследовательский институт производства

и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия

Измайлович Инесса Бронеславовна, д.с.-х.н., доцент²,

Садомов Александр Николаевич, д.с.-х.н., профессор²

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Убушиева Алтана Вадимовна, к.б.н.³,

Убушиева Виктория Саналовна, к.б.н.³

³ФГБОУ ВО «КалмГУ имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста, Россия

Приловская Екатерина Игоревна, преподаватель

Полесский государственный университет

Simonenko Ekaterina, research scientist¹,

Radchikova Galina, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Bydtko Valerii, research scientist¹

¹RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», lab-
krs@mail.ru

Slozhenkina Marina, Dr.Agr.Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian
Academy of Sciences Volga Region Scientific Research Institute for the Production and Processing of Meat and
Dairy Products, Volgograd, Russia

Sadomov Aleksandr, Dr.Agr.Sci., Professor²,

²Belarusian State Agricultural Academy" baa@ tut.by

Ubushaeva Altana, PhD³,

Ubushieva Victoria, PhD³

³B.B. Gorodovikov KalmSU, Elista, Russia, ubuschbs@mail.ru

Prilovskaya Ekaterina, lecturer, astrenkovav@mail.ru, Polessky State University

Аннотация. Скармливание телятам гумата натрия из расчета 0,4-0,5 мл/кг живой массы активизирует окислительно-восстановительные процессы в организме, что приводит к повышению среднесуточных приростов на 6,0-8,0%, снижению затрат кормов на 4,5-5,6%, себестоимости прироста на 5-8,6%.

Ключевые слова: гумат натрия, рационы, телята, приросты, затраты кормов

Введение. Известно, что только сбалансированное, полноценное кормление может обеспечить высокую продуктивность животных при меньших затратах труда и материальных средств на получение продукции. Полноценность кормления достигается не только улучшением качества кормов и благоприятным соотношением в них компонентов, но и использованием различных комплексных кормовых добавок, содержащих такие препараты [1, 2].

Разработка кормовых добавок нового поколения, обладающих повышенными функциональными свойствами, и включение их в рационы позволяет нормализовать обменные процессы в организме животных и повышать продуктивность телят [3].

В этом плане большое внимание заслуживает сапропель, сохраняющий в своем составе многие присущие биологически активные соединения органической и минеральной природы, а также содержащий специфические продукты их гумификации – гуминовые вещества [4, 5].

К числу таких препаратов относится получаемый из торфа гумат натрия (гуминат). Установлено, что данный препарат содержит целый ряд макро- и микроэлементов, а также аминокислот, вступающих в комплексные связи с помощью гуминовых кислот.

Цель работы – изучить эффективность использования гумата натрия в рационах телят.

Методика исследований. Для выполнения поставленной цели в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района, Минской области проведены исследования на телятах, по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1. – Схема опыта

Группа	Возраст животных, мес.	Количество животных в группе, гол.	Продолжительность периодов, дней	
			Подготовительного-6	Основного-54
I контрольная	1	10	ОР	Основной рацион (ОР) – молоко, ЗЦМ, комбикорм КР-1, сено клеверо-тимофеечное
II опытная	1	10	ОР	Основной рацион +гумат натрия в дозе 0,3 мл/кг живой массы
III опытная	1	10	ОР	Основной рацион +гумат натрия в дозе 0,4мл/кг живой массы
IV опытная	1	10	ОР	Основной рацион +гумат натрия в дозе 0,5 мл/кг живой массы

Для опыта были подобраны 40 бычков черно-пестрой породы в возрасте 1 месяца, из которых по принципу аналогов было сформировано четыре группы.

Содержание телят было групповым по 5 голов в клетке. Кормление телят было одинаковое, согласно схеме рациона, применяемой в хозяйстве. В состав рациона входило: молоко цельное, ЗЦМ, комбикорм КР-1, сено клеверо-тимофеечное. Опытные группы телят, помимо основного рациона, получали препарат гумат натрия - 0,3, III - 0,4, IV - 0,5 мл/кг живой массы.

Основному периоду опыта продолжительностью 54 дня, предшествовал 6-дневный подготовительный период.

Результаты исследований. Продуктивность животных зависит от многих факторов, и в том числе от полноценности рационов, в которых комбикорма играют решающую роль.

Незначительные различия установлены по потреблению сена телятами 0,45 кг (контроль) до 0,50-0,53 кг опытные. Остальные корма съедались без остатка. В рационах содержалось 2,93-2,96 корм. ед., где на 1 кг сухого вещества приходилось 1,67-1,71 корм. ед. Установлено, что в рационах всех групп в расчете на 1 корм. ед. приходилось 132,0-140,0 г переваримого протеина. По количеству сырого протеина между группами значительных различий не установлено. Данный показатель находился в пределах 400-412 г.

Концентрация обменной энергии не имела существенных различий между группами и в 1 кг сухого вещества находилась в пределах 14,55-14,69 МДж. На 1 МДж ОЭ приходилось на 9,8-10,2 г переваримого протеина. Для нормализации пищеварения у жвачных необходимо обеспечение животных оптимальным количеством клетчатки (в возрасте до 3 месяцев- 6-12%). Содержание ее в сухом веществе составило 6,19-6,47 %.

В первые месяцы жизни телят особенно важно вводить в рационы растущих животных корма, содержащие легкопереваримые углеводы- простые сахара, при соотношении сахара и протеина в пределах 0,7-1,0. В наших исследованиях это соотношение находилось на уровне 1,3:1. Кальциево-фосфорное отношение равнялось 1,27-1,30:1.

Исследованиями установлено, что использование испытуемой добавки повысило уровень гемоглобина, в сравнении с контрольными животными, на 3,3% во II группе (таблица 2).

Установлена тенденция в повышении количества общего белка в сыворотке крови опытных аналогов II, III, IV групп, разница - 1,7, 4,0 и 5,0%.

Анализ уровня мочевины наглядно демонстрирует интенсивность белкового обмена в организме подопытных животных. Выявлено, что после скармливания кормовой добавки гумат натрия в составе комбикорма в дозе 0,3 мг/кг живой массы (группа II), ее концентрация в сыворотке крови телят повысилась на 8,2%, а в количестве 0,4-0,5 мл/кг живой массы - на 9,9-10,8% (группы III и IV).

Таблица 2. – Морфо-биохимический статус крови

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,29±0,05	6,5±0,14	6,3±0,03	6,3±0,03
Лейкоциты, $10^9/л$	11,1±0,69	15,1±0,73*	11,36±1,32*	14,67±0,76*
Гемоглобин, г/л	96,5±3,8	99,4±3,0	97,0±2,3	99,0±1,5
Общий белок, г/л	81,6±2,16	83,0±1,73	84,9±1,42	85,7±1,38
Глюкоза, ммоль/л	4,08±0,26	4,20±0,22	4,28±0,14	4,35±0,09
Мочевина, ммоль/л	3,77±0,89	4,08±1,16	3,43±0,14	3,40±0,43

Скармливание молодняку добавки в течении двух месяцев способствовало повышению уровня глюкозы, в сравнении с контролем, на 2,9-4,7 и 6,5% во II, III, IV опытных группах.

В крови телят отмечено повышение ЛАСК и БАСК с введением препарата гумат натрия после 2-х месяцев скармливания. У телят показатели ЛАСК повысились у аналогов из II группы на 1,5%, в III группе и на 3,3% и в IV – на 4,7% (таблица 3).

Таблица 3. – Уровень естественной резистентности телят

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Лизоцимная активность, %	6,4±0,29	6,5±0,35	6,6±0,5	6,7±0,3
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	70,0±1,20	70,7±5,5	72,0±1,20	72,9±1,30
В-лизимная активность сыворотки крови	19,1±0,29	19,23±0,55	19,23±0,54	19,45±0,05

При анализе В-лизинной активности сыворотки крови существенных различий между группами не обнаружено.

Результаты оценки роста и развития молодняку свидетельствуют, что интенсивное выращивание обеспечило высокую скорость роста телят (таблица 4).

Таблица 4. – Живая масса и среднесуточные приросты подопытных телят при скармливании гумат натрия в составе комбикорма КР-1

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	51,7±2,0	50,6±1,9	49,8±1,7	51,0±1,0
в конце опыта	100,6±3,3	101,3±2,4	101,4±2,5	103,8±2,2
Валовой прирост, кг	48,9±1,8	50,7±2,0	51,6±2,2	52,8±2,10
Среднесуточный прирост, г	815,0±35,1	845,0±37,8	860,0±40,2	880±43,4
В % к контролю	100,0	103,7	105,5	108,0

Изучение динамики роста живой массы и продуктивности показало, что за период первого научно-хозяйственного опыта животные контрольной группы увеличили свою массу на 48,9 кг, а опытные на 50,7; 51,6 и 52,8 кг, что на 1,8; 2,7, 3,5 кг больше.

За период опыта в течение которого телята в составе рациона получали разные дозы гумат натрия у телят II группы среднесуточный прирост живой массы был выше на 30 г, или на 3,7%, III – на 45 г или 5,5%, IV группы – на 65 г, или на 8% выше, чем у сверстников I группы.

Анализ экспериментальных данных показал, что при включении в рацион телят новой кормовой добавки затраты кормов на получение прироста во II группе снизились на 3,1 %, III- на 4,5, IV- на 5,6 %. Себестоимость прироста уменьшилась на 3,5% (II группа), III – на 5,2%, IV – на 7,2%.

Заключение. Скармливание кормовой добавки из расчета 0,4-0,5 мл/кг живой массы телятам (живая масса 50-104 кг) активизирует окислительно-восстановительные процессы в организме, что приводит к повышению среднесуточных приростов на 6,0-8,0% и снижению затрат кормов на 4,5-

5,6%, себестоимости прироста на 5-8,6% и получению дополнительной прибыли в размере 40-118 тыс. руб.

Включение в рационы бычков добавки гумат натрия оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме животных, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови. При этом повышается концентрация общего белка на 3,9-4,0%, снижается уровень мочевины на 5,0-6,5%. Отмечено повышение уровня показателей естественной резистентности организма (ЛАСК и БАСК) на 3,6-5,6% и 2,2-5,5%.

Список использованных источников

1. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя/ Радчиков В.Ф., Радько М.Е., Приловская Е.И., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И.// Аграрно-пищевые инновации. 2020. № 2 (10). С. 50-61.

2. Переваримость кормов и продуктивность телят в зависимости от скармливаемого зерна / В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, А.Н. Кот, Г.В. Бесараб, В.А. Медведский, О.Ф. Ганущенко, И.В. Сучкова, В.Н. Куртина, В.В. Букас // В сборнике: Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности. Материалы 83-й Международной научно-практической конференции. 2018. С. 103-111.

3. Сушеная барда в рационах бычков / А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, Г.В. Бесараб, С.А. Ярошевич, Л.А. Возмитель, О.Ф. Ганущенко, И.В. Сучкова, В.Н. Куртина // В сборнике: Современные технологии сельскохозяйственного производства. Сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск В. В. Пешко. 2018. С. 161-163.

4. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота/ Радчиков В.Ф., Шинкарева С.Л., Гурин В.К., Цай В.П., Ганущенко О.Ф., Кот А.Н., Сапсалева Т.Л // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины. Жодино, 2017.- 118 с.

5. Кормовые добавки с сапропелем в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Передня В.И., Радчиков В.Ф., Цай В.П., Гурин В.К., Кот А.Н., Куртина В.Н. // В сборнике: Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межведомственный тематический сборник. Минск, 2016. С. 150-155.

УДК 639.33

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТОЧЕК КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ РЫБЫ

Татаринovich Руслан Леонидович, Полесский государственный университет

Tatarinovich Ruslan Leonidovich, Polesie State University, pjp2@mail.ru

Аннотация. При выращивании рыбы в искусственных условиях возникает необходимость перемещать ее на разных этапах развития не только внутри рыбоводных хозяйств, но и между хозяйствами и даже странами. При этом важно контролировать факторы среды для снижения транспортных потерь.

Ключевые слова: транспортировка рыбы, точки контроля, температура, рыбоводство, перевозка.

Перевозка живой рыбы и икры является сложным и ответственным процессом в технологии выращивания, от которого во многом зависит успех отрасли. Товарная рыба за 2-3 года выращивания в прудовых хозяйствах подвергается 5 – 7 перевозкам. При закупке рыбопосадочного, ремонтного материала и производителей в племенных хозяйствах перевозку осуществляют в течение 2-3 суток.

Перевозят рыбу железнодорожным транспортом, на судах и автотранспортом. Для перевозки рыбы на тракторных прицепах используют молочные бидоны, полиэтиленовые пакеты, канны, контейнеры и емкости. Существуют и специализированные живорыбные автомашины. Чаще всего для перевозки молоди используют полиэтиленовые пакеты 20-300 л. Их изготавливают из поли-

этиленового рукава шириной 40-80 см и толщиной 0,07-0,15 мм. За рубежом их выпускают частично прессованными и определенной формы. При продолжительности перевозки молоди более 2 ч пакеты наполняют кислородом в соотношении с водой 1:1. Пакеты закрывают эластичными резиновыми жгутами или металлическими зажимами. Широко применяют для перевозки рыбы контейнеры, устанавливаемые на автомашинах [1, с 275].

Продолжительность времени в пути и плотность посадки рыбы зависят от температуры воды и содержания в ней кислорода. В летнее время теплолюбивых рыб перевозят при температуре воды 10-12 °С, а холодолюбивых – 5-8 °С, осенью и весной – соответственно при температуре 4-6 и 3-5 °С [2, с 53]. Так, например, плотность посадки карповых рыб средней массой 20 г при температуре воды 10 °С и содержании кислорода в ней 5 мг/л составляет 1,1 т, при 15 °С - 570 кг. Для рыб средней массой 500 г при тех же условиях плотность посадки будет соответственно 2,8 и 1,4 т [1, с 282].

При пересадке рыбы в воду, отличающуюся по температуре на 2 °С, рыб нужно акклиматизировать. Личинок, мальков, молодь следует помещать в пакеты или контейнеры и, затем, перенести эти сосуды в новую емкость, где температура воды в них выровняется с температурой емкости. Если разность температур выше 10 °С, то этот метод непригоден. Для большинства объектов скорость акклиматизации не должна превышать 5 °С в час [3, с 23].

Перемещение рыбы на любом этапе ее развития, особенно вне хозяйств, приводит рыбу в стрессовое состояние или даже к гибели, поэтому для сохранения перевозимой рыбной продукции имеет большое значение технологическая сторона осуществления этих работ - качество воды, температура, газовый режим, оборудование для перевозки, продолжительность перевозки и многие другие аспекты. При этом обязательно учитываются видовые особенности транспортируемой рыбы и этапы ее развития. Например, нельзя перевозить икру любого вида рыб на этапе гастрюлы, нельзя перевозить только что выклюнувшихся личинок и т. д [4, с 343].

Исключительная роль температуры проявляется прежде всего в том, что она является непременным условием жизни организмов.

Если другие элементы среды (свет, газы и др.) можно исключить, то температуру - никогда. В отличие от многих других абиотических факторов, температура действует не только при экстремальных значениях, определяющих границы существования вида, но и в пределах оптимальной зоны в целом, определяя скорость и характер всех жизненных процессов. Влияние ее не ограничивается непосредственным воздействием на живые организмы и сказывается еще и косвенно, через другие абиотические факторы [1, с 32].

От температуры воды зависит характер проявления и течения различных болезней рыб. Так, при низкой или высокой температуре воды у карпа поражается жаберный аппарат. Температурный режим влияет и на физиологическое состояние рыб. Так, например, в зависимости от температуры воды резко изменяется характер проявления и течения краснухи, воспаления плавательного пузыря и других болезней [3, с 24].

В период завершения созревания половых продуктов самки особенно требовательны к температурному и кислородному режимам. Нарушение температурного и газового режимов может привести к образованию тромбов в гонадах, задержке созревания и неполной отдаче икры. Поэтому в этот период нужно поддерживать температуру воды 18-20 °С и концентрацию растворенного кислорода не менее 5-6 мг/л [5, с 56].

Количество производимого пепсина у рыб находится в зависимости от температуры воды. Как резкое повышение, так и понижение температуры воды уменьшают секрецию фермента а также это влияет на протекание окислительных процессов внутри организма что влияет на интенсивность газообменных и пищеварительных процессов [6, с 89].

У некоторых рыб при понижении температуры наступает своеобразное оцепенение, или зимняя спячка. Судак, сом, лещ и карп впадает в спячку при низкой температуре, а холодолюбивый налим не питается и впадает в оцепенение-спячку в связи с высокой температурой [7, с 77].

Известно, также что рост и развитие личинок – единый динамический процесс преобразования организма, характеризующийся аллометрическим ростом. Повышение относительного оптимума температуры воды способствует степени асинхронности развития отдельных жизненных систем и увеличению их объема или роста. Это обстоятельство существенным образом влияет на качество

личинки, под которым понимают способность организма переносить неблагоприятные факторы среды [6, с 24].

Исходя из вышесказанного, основной вывод это, что контроль температуры при транспортировке рыбы, является жизненно важным. Для обеспечения оптимальных условий для рыб и предотвращения различных негативных последствий разработка технологических точек контроля в рыбоводстве становится необходимостью.

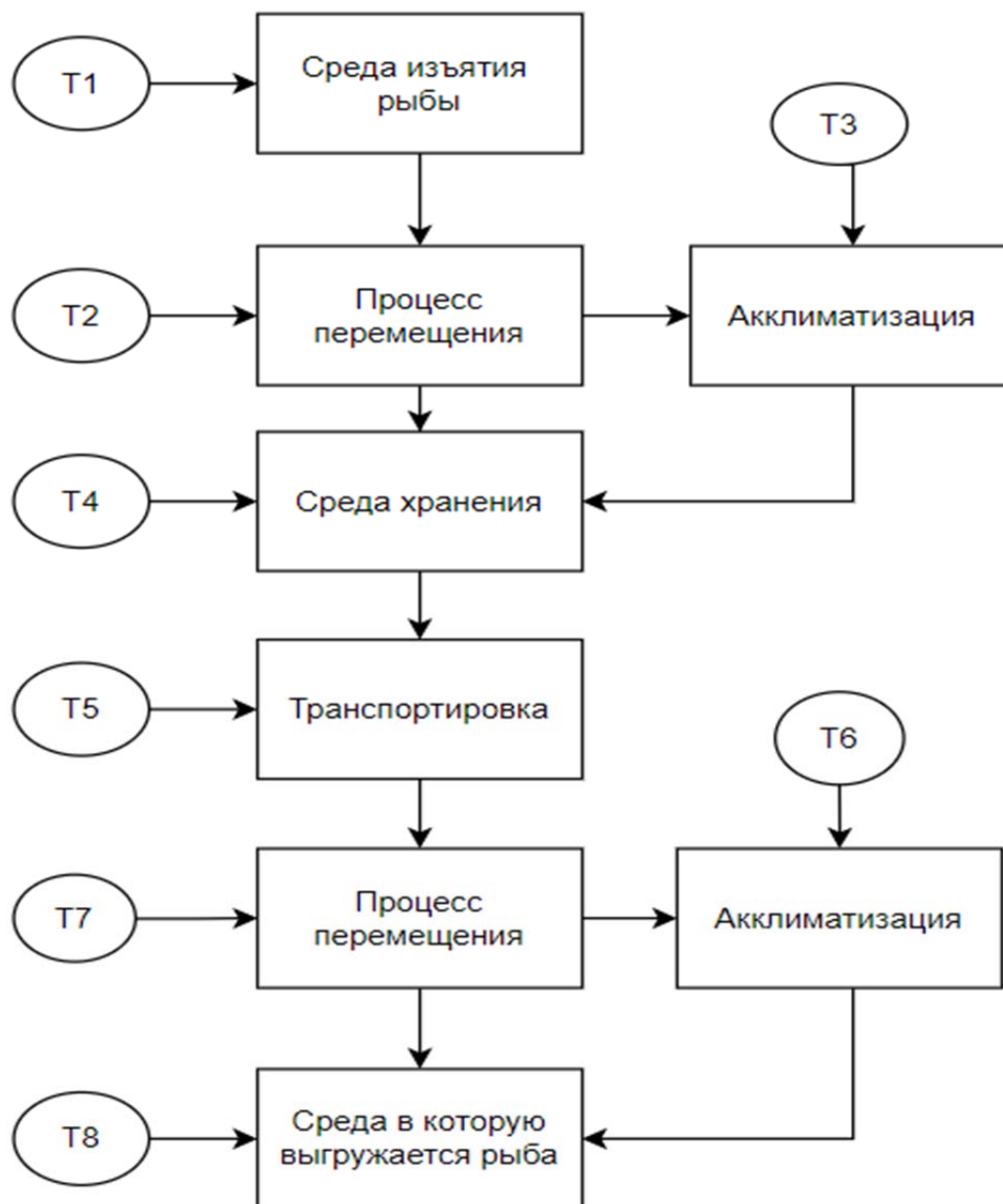


Рисунок – Технологическая схема точек контроля температуры при транспортировке рыбы

Поэтому предлагается на рисунке этапы внедрения этих точек и описываются проводимые измерения:

T1. Измеряют температуру из которой изымается гидробионт, если температура самой рыбы отличается от температуры воды то также проводят измерение температуры самой рыбы. Температура допускается любой в которой рыба находится в благоприятных условиях для её жизнедеятельности и транспортировки.

T2. Измеряют температуры окружающей среды и температуру инструментов соприкасающихся с рыбой. Не допускают взаимодействие рыбы с поверхностью чья разность температур выше 5-9 °С, для предотвращения термических ожогов и шокового состояния.

T3. Следят чтобы температура в которую помещают рыбу для акклиматизации соответствовала температуре из T1 и доводят до температуры из T4. Подбирают процесс изменения температуры не превышающий 1-2 °С в час.

T4. Измеряют температуру среды хранения рыбы и следят чтобы она была равна точке T3 или не отличалась от T1 больше чем на 5 °С.

T5. Измеряют постоянно температуру и следят чтобы она не менялась быстрее чем 1-2 °С в час и не выходила за температурный оптимум транспортировки.

T6. Следят чтобы температура в которую помещают рыбу для акклиматизации соответствовала температуре из T5 и доводят до температуры из T8. Подбирают процесс изменения её не превышающий 1-2 °С в час.

T7. Измеряют температуры окружающей среды и температуру инструментов соприкасающихся с рыбой. Не допускают взаимодействие рыбы с поверхностью чья разность температур выше 5-9 °С, для предотвращения термических ожогов и шокового состояния.

T8. Измеряют температуру в которую выпускается рыбы. На этих данных принимаются решения на точках T7 и T6.

Точное соблюдение нормативов также важно для соблюдения законодательства которое регулирует транспортировку продуктов питания, включая рыбу. Нарушение установленных температурных режимов может привести к ухудшению качества рыбы, росту бактерий, распространению патогенов и, как следствие, увеличению риска заболеваний у потребителей.

Помимо сохранения качества продукта, точное соблюдение нормативов по температуре при транспортировке рыбы также важно с точки зрения экономических аспектов. Потеря качества или порча продукции из-за недостаточного контроля температуры может привести к финансовым потерям для предприятий, занимающихся рыбной промышленностью, а также к потере доверия потребителей к марке или производителю.

Поэтому системы контроля температуры в транспортировке рыбы становятся неотъемлемой частью логистики и производства в рыбной отрасли, обеспечивая соблюдение стандартов качества, безопасности и законодательства. Адекватное соблюдение температурных режимов помогает гарантировать, что рыба достигнет потребителя в свежем и безопасном состоянии, соответствующем всем необходимым стандартам.

Разработанные технологические точки позволят осуществлять систематический контроль ключевых этапов при транспортировке рыбы и контролировать параметры, для обеспечения качества и безопасности рыбы.

Список использованных источников

1. Власов, В. А. Рыбоводство : учебное пособие / В. А. Власов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 352 с.
2. «Темирова, С. У. 1Товарное рыбоводство : учебное пособие / С. У. Темирова, Т. А. Нечаева. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2021. - 178 с.» (Темирова, С. У. 1Товарное рыбоводство : учебное пособие / С. У. Темирова, Т. А. Нечаева. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2021. - 178 с.
3. Основы рыбоводства. Практикум : учебное пособие / составитель О. Л. Янкина. – Уссурийск : Приморский ГАТУ, [б. г.]. – Часть 2 : Биология и хозяйственная характеристика рыб – 2014. – 35 с.
4. Рыжков, Л. П. Основы рыбоводства / Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 528 с.
5. Власов, В. А. Технология производства продукции биоресурсов : учебник / В. А. Власов, А. В. Жигин. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 400 с.
6. Морфология и физиология рыб. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / М. М. Усов. – Горки : БГСХА, 2017. – 114 с.
7. Ихтиология : учебно-методическое пособие / М. М. Усов, О. В. Усова. – Горки : БГСХА, 2020. – 168 с.

КОРМЛЕНИЕ БЫЧКОВ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ

Цай Виктор Петрович, к.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник¹,

Сапсалёва Татьяна Леонидовна, к.с.-х.н., доцент, научный сотрудник¹,

Радчиков Василий Фёдорович, д.с.-х.н., проф., зав. лабораторией¹,

Бесараб Геннадий Васильевич, научный сотрудник¹

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Сложенкина Марина Ивановна, д.с.-х.н., проф., член-корр. РАН

Поволжский научно-исследовательский институт производства

и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия

Астренков Андрей Валерьевич, к.с.-х.н., доцент

Полесский государственный университет

Токарев Владимир Семёнович, д.с.-х.н., профессор

Витебская ордена «Знак Почета» государственная ветеринарная академия

Убушиева Алтана Вадимовна, к.б.н.²,

Убушиева Виктория Саналовна, к.б.н.²

²ФГБОУ ВО «КалмГУ имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста, Россия

Tzai Viktor, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Sapsaleva Tatyana, CSc. (Agriculture), assistant professor, research scientist¹,

Radchikov Vasily, Dr.Agr.Sci., Professor, Head of Laboratory¹,

Besarab Genadii, research scientist¹

¹RUE "«Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding»,

labkrs@mail.ru

**Slozhenkina Marina, Dr.Agr.Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences Volga
Region Scientific Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, Russia**

Astrenkov Andrey, CSc. (Agriculture), assistant professor

Polesky State University, astrenkovav@mail.ru

Tokarev Vladimir, Dr.Agr.Sci., Professor

Vitebsk Order "Badge of Honor" State Veterinary Academy, vgavm.by

Ubushaeva Altana, PhD²,

Ubushieva Victoria, PhD²

²B.B. Gorodovikov KalmSU, Elista, Russia, ubuschbs@mail.ru

Аннотация. Разработан состав комбикорма-концентрата для бычков абердин-ангусской породы, обеспечивающий полноценность рационов по питательным, минеральным и биологически активным веществам, также рационы с повышенным содержанием концентратов для бычков абердин-ангусской.

Ключевые слова: корма, бычки, структура рациона, возраст, среднесуточный прирост.

Введение. Задачей рационального кормления крупного рогатого скота является повышение эффективности использования кормов. Это достигается путем улучшения переваримости питательных веществ, уменьшения потерь азота и более экономного расходования переваримой и обменной энергии при содержании животных на рационах сбалансированных по протеину, минеральным веществам и витаминам [1, 2].

Чем выше продуктивность животных, тем лучше должна быть переваримость питательных веществ. Так, при кормлении молодняка крупного рогатого скота переваримость сухого вещества должна быть не менее 65%. Чем выше продуктивность бычков, тем выше должна быть концентрация обменной энергии и протеина в сухом веществе рациона.

Наряду с необходимостью обеспечения сельскохозяйственных животных всеми питательными веществами первостепенная роль отводится энергетической ценности рационов, при этом эффективность использования обменной энергии зависит от доступности энергии корма [3].

Сумму азотистых веществ кормов в зоотехнической практике принято обозначать как сырой протеин, который состоит из собственно протеинов (белков) и амидов – небелковые азотистые соединения. Продуктивность животных находится в прямой зависимости от количества и качества потребленного корма, а точнее количества и качества сухого вещества, которое представлено белком, углеводами, жирами и минеральными веществами [4, 5].

В последнее время большое значение придается проблеме получения высококачественной говядины с учетом мраморности, цвета и наружного жира от бычков мясных пород, в частности, абердин-ангусской породы, что и послужило целью исследований.

Методика исследований. В условиях СХК «Лясковичи» ГПУ «НП «Припятский» в 2013-2014 гг. проведен научно-хозяйственный опыт по выращиванию молодняка крупного рогатого скота абердин-ангусской породы при использовании в рационах повышенного количества концентратов.

Исследования проведены по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1. – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I опытная	14	15-16 мес.	Основной рацион (ОР) – комбикорм, кормосмесь, сено
II опытная	14	11-14 мес.	ОР
III опытная	14	10-11 мес.	ОР

Всё подопытное поголовье находилось в одинаковых условиях кормления и содержания. Кормление осуществлялось два раза в сутки. Различия при формировании подопытных групп заключались в том, что подбор бычков производится с учетом возраста и живой массы.

В процессе исследований использовались зоотехнические, биохимические и математические и экономические методы анализа. Полученные экспериментальные данные обработаны на персональном компьютере с использованием статистического стандарта «Microsoft Office Excel» и метода биометрической обработки.

Результаты исследований. В отобранных образцах комбикорма собственного производства содержание сухого вещества находилось на уровне 91,5, кормовых единиц – 1,17, обменной энергии – 11,08 МДж. В расчете на кормовую единицу приходилось 129,1 переваримого протеина.

В кормосмеси содержалось 33,5% сухого вещества с питательностью 0,17 кг кормовых единиц. Количество сырого протеина от сухого вещества корма составило 7,9%. На каждую кормовую единицу приходилось 84,4 г переваримого протеина при содержании клетчатки 34,3% от сухого вещества.

Для проведения исследований разработана рецептура комбикорма (таблица 2).

Таблица 2. – Состав и питательность комбикорма

Ингредиенты, %	Состав и питательные вещества
Пшеница фуражная	30
Тритикале фуражный	35,5
Жмых рапсовый	10,0
Шрот подсолнечный	5,0
Отруби пшеничные	15,0
Мел мелкогранулированный	1,0
Монокальцийфосфат	1,5
Соль поваренная	1,0
Премикс ПКР-2	1,0
В 1 кг содержится:	
кормовых единиц	10,5
обменной энергии, МДж	10,37
сухого вещества, г	884
сырого протеина, г	145,6
сырой клетчатки, г	62,5
кальция, %	0,76
фосфора общего, %	0,82
хлорида натрия, %	1,06

Зерновая часть комбикорма состояла из фуражной пшеницы, тритикале и пшеничных отрубей. В состав комбикорма входили: соль поваренная - 1%, мел кормовой -1%, монокальцийфосфат -

1,5% и премикс ПКР-2 в количестве 1% для оптимизации содержания минеральных и биологически активных веществ в рационах подопытного молодняка.

В комбикорме содержалось 10,5 к.ед, 10,37 МДж обменной энергии, 884 г сухого вещества. 145,6 г сырого протеина. 62,5 г клетчатки.

Рацион для подопытных животных представлен средними показателями за опыт осенне-зимнего периода. В его структуре травяные корма занимали 30%, концентраты – 70%.

Таблица 3. – Изменение живой массы бычков

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг в начале опыта	370,4	322,0	269,0
Живая масса, кг на 20.12.13г. (101 к.дн.)	555,0	492,5	372,0
Живая масса, кг 3.02.14г. (150 к.дн.)	571,2	515,3	442,0
Живая масса, кг 11.03.14г. (182 к.дн.)	581,5	586,0	446,0
Валовой прирост, кг (на 20.12.13г)	184,6	170,5	103,0
Среднесуточный прирост, г на (20.12.13г)	1828	1688	1020
Затраты кормов на 1 кг прироста, к.ед.	7,22	6,7	10,4
Валовой прирост, кг (на 3.02.14г)	209,0	193,3	173,0
Среднесуточный прирост, г (на 3.02.14г)	1393	1287	1153
Затраты кормов на 1 кг прироста, к.ед.	9,47	8,8	9,2
Валовой прирост, кг (на 11.03.14г)	184,0	264,0	177,0
Среднесуточный прирост, г (на 21.03.14г)	1011	1451	973
Затраты кормов на 1 кг прироста, к.ед.	13,1	7,8	10,1

Фактическая поедаемость кормов бычками в зависимости от возраста (10-11 мес.) и живой массы (269 кг) была следующей: комбикорм – 6,0 кг, кормосмесь (сенаж и силос – 50:50%) – 10 кг, сено многолетних трав – 0,95 кг. В возрасте молодняка 11-14 месяцев при живой массе 322 кг показатели были следующими: 6,5 кг; 8,0 и 0,45 кг соответственно, в возрасте животных 15-16 месяцев при живой массе 370 кг – 7,0 кг; 15,0 и 0,3 кг.

Исследованиями установлено, что за весь период опыта у животных в возрасте 15-16 мес. получено 184 кг валового прироста, в возрасте 11-14 мес. – 264 кг, в возрасте 10-11мес. – 177 кг (таблица 3).

Среднесуточный прирост у животных I группы (возраст 15-16 мес.) находилась на уровне 1011 г, у молодняка в возрасте 11-14 месяцев – 1451 г, в III группе – 973 г.

Интенсивность роста абердин-ангусской породы период 16 месяцев достигла повышенного предела и составила 1451 г.

Затраты кормов на 1 кг прироста у бычков с 15 до 16 месяцев составили 13,1 корм. ед., в возрасте 11-14 мес. – 7,8 и в возрасте 10-14 месяцев – 10,1 корм. ед.

Заключение. Разработан состав комбикорма-концентрата для бычков абердин-ангусской породы с оптимальным содержанием обменной энергии, сырого протеина, жира, сахара, обеспечивающий полноценность рационов по питательным, минеральным и биологически активным веществам.

Разработаны рационы с повышенным содержанием концентратов с учетом химического состава кормов для бычков абердин-ангусской породы в зависимости от возраста и живой массы, позволяющие получать среднесуточные приросты молодняка в возрасте 15-16 месяцев 1011 г, 11-14 месяцев – 1451 г, 10-11 месяцев – 973 г при затратах кормов 13,1 корм. ед., 7,8 и 10,1 корм. ед. соответственно.

Список использованных источников

1. Натынчик Т.М. Обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при снижении степени расщепления протеина в рубце // В сборнике: Перспективные разработки молодых ученых в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам ежегодной всероссийской (национальной) конференции для студентов, ас-

пирантов и молодых ученых. Редакционная коллегия: В.С. Скрипкин, В.И. Гузенко, Е.Н. Чернобай, А.А. Ходусов, О.В. Сычева, Т.И. Антоненко. 2019. С. 112-119.

2. Нормирование лактозы в рационах телят в возрасте 30-60 дней / Радчикова Г.Н., Кот А.Н., Томчук В.А., Трокоз В.А., Карповский В.И., Данчук В.В., Брошков М.М., Куртина В.Н., Натынчик Т.М., Приловская Е.И. // В сборнике: Инновации в животноводстве - сегодня и завтра. сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Минск, 2019. С. 298-302.

3. Эффективность скармливания молочного сахара в составе заменителей цельного молока для телят / Радчикова Г.Н., Сапсалева Т.Л., Приловская Е.И., Ярошевич С.А., Богданович И.В., Натынчик Т.М., Шевцов А.Н., Будько В.М., Пилюк С.Н., Разумовский С.Н. // Зоотехническая наука Беларуси. 2019. Т. 54. № 2. С. 75-82.

4. Рубцовое пищеварение, физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании обработанного зерна пелюшки / Кот А.Н., Натынчик Т.М., Трокоз В.А., Карповский В.И., Брошков М.М., Зиновьев С.Г. // В сборнике: Сельское хозяйство - проблемы и перспективы. Сборник научных трудов. Гродно, 2019. С. 121-129.

5. Повышение продуктивного действия кукурузного силоса за счет включения комплексных кормовых добавок / Натынчик Т.М., Космович Е.Ю., Савенков О.И., Макаревич Я.В. // В книге: Биотехнология: достижения и перспективы развития. Сборник материалов III международной научно-практической конференции. Шебеко К.К. (гл. редактор). 2018. С. 59-62.

УДК 631

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Шумак Виктор Викторович, д.с.-х.н., доцент

Полесский государственный университет

Глинник Сергей Анатольевич, директор ОАО «Снитово – АГРО»

Shumak Viktor V., D. of A.S, Associate Professor,

Polesie State University, shumak.v@polessu.by,

Glinnik Sergey A., Director of JSC «Snitovo – AGRO»

Аннотация. В данной статье проанализированы характерные особенности применения цифровизации в сельскохозяйственном производстве. На основе проведенного исследования было выявлено, что эффективное внедрение цифровизации в сельскохозяйственную деятельность имеет огромный потенциал.

Ключевые слова: цифровизация, технологии, сельскохозяйственное производство, инновации

Внедрение цифровых технологий в сельскохозяйственное производство является одним из важнейших элементов стратегического развития данной сферы. Био- и нанотехнологии, использование генных разработок, возможность адаптации производимой сельскохозяйственной продукции к потребностям конкретных категорий покупателей являются важными факторами повышения конкурентоспособности отрасли, однако без активного использования цифровых инновационных технологий невозможно в короткие сроки превратить отечественный агропром в высокотехнологичную отрасль.

Развитие цифровых технологий с каждым годом переходит на новый уровень, это оказывает влияние на все сферы экономики. И вслед за изменением основных средств подачи информации произошел процесс интеграции цифровых технологий во всех сферах деятельности, которые потребовали внесения коренных изменений в технологию, культуру, операции и принципы создания новых продуктов и услуг.

Целью цифровой трансформации в животноводстве является разработка программ для улучшения цифровых возможностей и повышения эффективности отрасли. Широкое использование доступной информации, обеспечивает ее успешную интеграцию в цифровой трансформации сельскохозяйственного производства.

Риск сельскохозяйственного производства в динамических условиях окружающей среды Республики Беларусь всегда присутствует, и нивелировать последствия его проявления возможно

лишь имея четкое обоснование мероприятий инновационной деятельности предприятия [1].

В настоящее время, с целью повышения производительности труда, продуктивности животных и других показателей Правительство Республики Беларусь все больше внимания уделяет разработке мер государственной поддержки в части стимулирования цифровизации в сельскохозяйственном производстве.

Процесс цифровизации производства молока позволяет собрать всю информацию с помощью компьютерных технологий по генетическому потенциалу коровы, величину удоев, регулярность и норму выдачи корма. На новых комплексах каждой корове устанавливается респондер — датчик, который передает на компьютер сведения о физиологической активности животного. Проводится индивидуальный учет в специальной программе всей информации о состоянии здоровья коровы и готовности ее к оплодотворению.

Разработан способ определения массонакопления животных, который показал высокую технологичность, простоту и доступность в разработке основы компьютерных программ выращивания крупного рогатого скота переходя от биологических особенностей отдельного вида к технологическим параметрам его содержания, обеспечивая их соблюдение техническими средствами, что позволяло проводить расчет затрат необходимых ресурсов и позволяет давать обоснование эффективности деятельности. Также, получили основу для разработки новых технологий по другим сельскохозяйственным животным по направлениям, которые заложены соответствующими программами. Логически увязываются все технологические и стоимостные показатели, отражая эффективность производственных процессов [2].

Последовательное совершенствование элементов стратегического планирования производственной деятельности агропромышленного предприятия представляет собой административный ресурс, вполне реализуемый за счет организационных мероприятий [3].

Сегодня сельское хозяйство Республики Беларусь практически находится в самом начале охвата отрасли животноводства процессом цифровой трансформации, а использование ИТ в сельском хозяйстве в основном ограничивается применением компьютеров и программного обеспечения, предназначенного для управления финансовыми потоками, сбором аналитической информации и формирования документов отчетности.

Согласно Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года приоритетными направлениями станут:

- внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которые учитывают интенсивность технологий производства растениеводческой продукции на землях с различным уровнем почвенно-ресурсного потенциала;
- сохранение и повышение почвенного плодородия, которое будет проводиться путем внесения необходимых по балансу питательных веществ минеральных органических удобрений;
- широкое применение нанопрепаратов, которые будут использоваться в качестве микроудобрений.

Одним из ключевых направлений качественного технологического развития сельского хозяйства станет развитие и применение биотехнологий. Они помогут обеспечить рост эффективности животноводства за счет современных методов управления генетическими ресурсами сельскохозяйственных животных, обеспечения их комфортными технологическими условиями, позволяющими раскрыть производственный потенциал [4].

Таким образом, цифровая трансформация в сельскохозяйственном производстве – это промежуточная, а не конечная цель. В итоге будет получено адекватное восприятие и использование современных достижений науки и техники в сельском хозяйстве – повышена эффективность применения интеллектуальных ресурсов – самого востребованного ресурса на современном этапе развития экономики и общества.

Для экспортоориентированного АПК Беларуси цифровизация имеет особое значение. При этом, как показывает мировой опыт, государственное информационное содействие субъектам хозяйствования играет первостепенное значение в стимулировании проникновения и закрепления их на внешних рынках [5].

Цифровизация животноводства Республики Беларусь может помочь обеспечить значительный экономический эффект за счет повышения производительности труда, повышения эффективности использования природных ресурсов, обеспечения интенсификации автоматизации, прозрачности и

управляемости производственных процессов и их сочетаемости с природным потенциалом животных. Обоснование необходимости использования цифровизации не только в данном направлении сельскохозяйственного производства, но и во всех экономических, организационных и технологических процессах, обусловлено современными тенденциями развития науки и техники.

Список использованных источников

1. Булгаков, Ю. В. Компьютерная диагностика инновационного риска / Ю. В. Булгаков, О. В. Зинина, З. Е. Шапорова // Вестник КрасГАУ. - 2012. - № 8(71). - С. 22-28.
2. Шумак, В. В. Методика планирования продуктивности животноводства и затрат на корма / В. В. Шумак, В. В. Пекун // Экономический бюллетень. – Минск: ГНУ «Научный институт экономических исследований Министерства экономики Республики Беларусь», 2014 – № 9 (207). – С. 48–52.
3. Далисова, Н. А. Совершенствование элементов стратегического планирования производственной деятельности агропромышленного предприятия / Н. А. Далисова, О. В. Зинина // Менеджмент социальных и экономических систем. - 2019. - № 1(13). - С. 5-10.
4. Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года / Министерство экономики Республики Беларусь. - Минск, 2018. - 82 с.
5. Бельский, В. И. Преимущества и проблемы цифровизации сельского хозяйства / В. И. Бельский // Проблемы экономики. – 2019. - № 1. - С. 12-19.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, КЛИМАТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОСРЕДЫ: ДОСТИЖЕНИЯ, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

УДК 338.43.01

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ И ИХ ИНТЕГРАЦИИ В ЕСТЕСТВЕННУЮ СРЕДУ

Джуманиязов Уббинияз Исмайл улы, докторант

Каракалпакский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Узбекистан

Аннотация. Глобальные изменения в климате и экономической сфере оказывают наибольшее негативное влияние на сельские территории. В большинстве случаев сельские районы являются маргинализированными и экономически слабо развитыми. Таким образом, в развитых и развивающихся странах низкое развитие является все более распространенной проблемой в сельских районах.

Природные ресурсы в сельских районах часто находятся под угрозой из-за мировой экономической нестабильности, а также разработок и использования технологий, вызывающих загрязнение окружающей среды. Среди негативных последствий для сельских районов также стоит отметить высокое влияние урбанизации [1]. Для сохранения уникальной естественной сельской среды, современное общество приняло концепцию устойчивого экономического развития. Понятие «устойчивое развитие» было определено как интеграция экономического, технологического, социального и культурного развития согласованные с потребностью защитить и улучшить окружающую среду, которая позволит нынешнему и будущим поколениям удовлетворять свои потребности и совершенствовать качество жизненной среды [2].

Концепция устойчивого развития сельского хозяйства, как основной деятельности по производству продовольствия, включает гармонизацию между экономическими (высокая производительность), социальными (улучшение жилищных условий) и экологическими (сохранение природной среды) аспектами устойчивого развития. Устойчивое развитие сельских районов достигается путем многочисленных изменений в функциях сельского хозяйства и его связь с другими видами деятельности. Это форма развития и повышение конкурентоспособности местной экономики и качества жизни местных жителей [1]. Устойчивое развитие сельскохозяйственных систем сосредоточено на необходимости разработки технологий и практик, которые не оказывают негативного воздействия на экологические товары и услуги, являющиеся общедоступными и эффективными для фермеров и ведущие к повышению производительности продовольствия [3]. Устойчивое развитие сельских территорий достигается путем формирования инфраструктуры населенных пунктов, развития доступности жилья, повышения доступа к рабочим местам и услугам, возможность принятия участия в изменениях процесса формирования искусственной и естественной среды. Для улучшения жизни в сельской местности требуются не только профессиональные навыки градостроителей, планировщиков, инженеров, архитекторов и т.д., но и широкий спектр "общих навыков" – знания в управление общинами, экономического планирования, налаживание коммуникаций между сообществами, учет рисков, лидерские и партнерские отношения. Также для смягчения неблагоприятных последствий, необходимо активное участие местных жителей в развитие сельских населенных пунктов, где они проживают. Руководящие принципы устойчивого развития населенного пункта направлены на следующие области: – жилые районы (обеспечение доступного и экологически чистого жилья); – комплекс административного центра населенного пункта (обеспечение качественными услугами обслуживания населения); – сельское хозяйство (не наносящий вред окружающей среде); – транспорт и сообщения (развитие качественной инфраструктуры и связей между населенными пунктами и внутри села); – природные ресурсы и отдых (обеспечение доступности мест отдыха для местного населения с учетом не нанесения вреда экологии); – водоснабжение и водоотведение (формирование качественной и своевременной сети инженерных

коммуникаций); – переработка отходов; – энергия (использование альтернативных источников энергии); – строительные материалы (экологически чистые в проектах) – социальный элемент (налаживание связей внутри сообщества является одним из основополагающих элементов устойчивого развития).

Основные направления этих руководящих принципов охватывают все основные элементы устойчивого развития сельского населенного пункта, а также формирование важных социальных элементов общины (такие как административный центр, зоны рекреации и т.п.). Руководящие принципы сосредоточены на практических целях и задачах, таких как максимизация открытого пространства, в архитектурной среде и обеспечение сельских районов транспортными связями. Фундаментальные элементы обеспечения устойчивости населенного пункта могут различаться в подходах от проекта к проекту. Однако при проведении мероприятий по обеспечению устойчивости того или иного населенного пункта следует учитывать, что интересы, цели, задачи, проблемы, члены сообщества и физическое местоположение каждого населенного пункта уникальны.

Список использованных источников

1. Бобылев С.Н., Гирусов Э.В., Перелет Р.А. Экономика устойчивого развития. Учебное пособие. Изд-во Ступени, Москва, 2004, 303 с., ISBN 5-94713-046-7
2. Глазьев С.Ю. Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов // Вопросы экономики. 2009, № 3.
3. Tsintsadze N.S. Literary and Art Reflection of Social and Natural Problems of the Soviet Pre-War Village in 1920-30s (on Example of the European part of the RSFSR), Modern History of Russia, no. 3, 2017, pp.182-197.
4. Adopting Climate Change in Eastern Europe and Central Asia. World Bank, 2009.
5. Collection of Statistical Information on Green Public Procurement in the EU. Pricewaterhouse Coopers, 2009.

УДК 581.526.32

ИНВАЗИЯ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО КАК УГРОЗА БИОРАЗНООБРАЗИЮ АБОРИГЕННОЙ ФЛОРЫ

Мержвинский Леонард Михайлович, к.б.н., доцент¹,

Высоцкий Юрий Иванович, старший научный сотрудник¹,

Латышев Сергей Эдуардович, младший научный сотрудник¹

¹Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,
Яхновец Максим Николаевич, магистр биологических наук, ассистент

Полесский государственный университет

Merzhvinski Leanard, Ph D. (Biol.), leonardm@tut.by¹,

Vysotski Yury, Senior Researcher of research sector, yura-v@tut.by¹,

Latyshau Siarhei, Junior Researcher of research sector, slatyshev86@gmail.com¹

¹Vitebsk State University named after P.M. Masherov

Yakhnovets Maksim, Master of Biol. Sc., assistant, jahnovets.m@polessu.by

Polessky State University

Аннотация. В статье приведены сведения о распространении инвазивного древесного вида Клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в бассейне реки Западная Двина в пределах Витебской области Беларуси. Зафиксированы GPS-координаты 1113 мест его произрастания общей площадью 251,73 га.

Ключевые слова: чужеродный вид, инвазия, клен ясенелистный, Западная Двина, аллелопатия, биоразнообразие.

Распространение инвазивных видов растений, как в Беларуси, так и во всем мире в последние десятилетия стало приобретать все большие негативные экологические и социально-экономические последствия. Чужеродные виды также угрожают биологическому разнообразию аборигенных видов растений.

Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), является чужеродным инвазивным видом в Республике Беларусь и сопредельных государствах. Включен в «Перечень видов, которые оказывают вредное воздействие и (или) представляют угрозу биологическому разнообразию, жизни и здоровью граждан» (Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 10.01.2009 № 2), а также в «Перечень видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию» (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 07.12.2016 № 1002). Клен ясенелистный угрожает сохранению биологического разнообразия на заселенных им территориях, а также наносит большой экологический, и в ближайшей перспективе будет наносить и экономический ущерб. В Беларуси известен в культуре со второй половины XVIII века, а указания о нахождении вида вне культуры относятся ко второй половине XIX века. В настоящее время в республике клен ясенелистный встречается по всей территории Беларуси, местами образуя значительные заросли, а в некоторых местах уже образует монодоминантные растительные сообщества. В климатических условиях Беларуси вполне морозостоек. В суровые зимы однолетние побеги повреждались морозами. Однако потепление климата, хорошо отразилось на развитии клена ясенелистного, произрастающего в настоящее время в различных местообитаниях [1].

Цель исследования: выявить площадь распространения инвазивного вида клена ясенелистного (*A. negundo*) с применением ГИС-технологий, оценить характер его распространения на изучаемой территории, выявить пути проникновения в различные природные комплексы, в бассейне реки Западная Двина в пределах Беларуси, а также изучить его аллопатические свойства.

Материалом исследования являлись очаги инвазии клена ясенелистного (*A. negundo*). Для разработки маршрута полевых исследований использовались географические карты, ведомственные данные Витебской областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды о местах произрастания клена, а также ведомственные материалы. Эколого-флористические исследования проводились детально-маршрутным методом с применением GPS-навигации; обработка результатов осуществлялась с использованием ГИС-технологий и ГИС-картографирования, решение статистических и расчетных задач с использованием электронной карты и созданной ГИС распространения клена ясенелистного (*A. negundo*).

Влияние клена ясенелистного на характеристики древесно-кустарниковых сообществ изучалось в долине реки Пина (Брестская область). Для исследования инвазии клена ясенелистного в долино-речных лесных сообществах было заложено 5 пробных площадок.

Выявление мест произрастания клена ясенелистного проводилось на территории 15-ти административных районов Витебской области. Обследовался бассейн реки Западная Двина на территории Витебской области: от границы Российской Федерации в окрестностях г.п. Сураж на территории Витебского района до границы с Латвией на территории Браславского района. В ходе полевых работ обследованы долины Западной Двины и ее притоков (Усвяча, Каспля, Лужеснянка, Витьба, Лучеса, Кривинка, Улла, Оболь, Сосница, Полота, Ушача, Нача, Дисна, Ужица, Сарьянка, Волта, Вята, Друйка), а также малые реки и притоки притоков: Вымнянка (приток Каспли), Сильница (приток Витьбы), Березка (приток Кривинки), Московка, Везунья, Зароновка, Островница, Черногостица, Шевинка, Язвинка, Санники, Сечна, притоки Уллы (Лукомка, Усвейка, Свечанка). Обследованы также некоторые населенные пункты, расположенные на реках и в непосредственной близости от них. Клен ясенелистный встречается в озеленении в 124 населенных пунктах. В бассейне правого притока р. Усвяча от границы Российской Федерации до впадения в Двину клен единично встречается в 3 деревнях в озеленении. В долине реки зафиксировано 35 локалитетов представленных небольшими куртинами и одиночными деревьями разновозрастных кленов общей площадью 1,22 га.

В бассейне левого притока р. Каспля от границы Российской Федерации до впадения в Западную Двину в г.п. Сураж клен единично встречается в 5 деревнях в долине реки зафиксировано 169 мелких локалитетов представленных небольшими куртинами и одиночными деревьями разновозрастных кленов общей площадью 2,29 га. На р. Вымнянка (приток Каспли) зафиксированы 12 локалитетов клена в черте г.п. Яновичи.

Обследована долина р. Лучеса (левый приток Западной Двины) от истока (оз. Зеленское, агрогородок Бабиновичи) до устья в Витебске. В бассейне Лучесы зафиксировано 22 очага инвазии общей площадью 9463 м². На притоках Лучесы (Мошна, Черница, Суходровка) клена не выявлено. В бассейне Лучесы клен встречается единично в озеленении на территории 8 прибрежных дере-

вень. В долине р. Улла от истока (г. Лепель) до впадения в Западную Двину в агрогородке Улла на участке реки от истока до г. Чашники зафиксированы 67 мест произрастания инвазивного вида, в 8 деревнях на берегах реки клен встречается в озеленении. На участке реки ниже г.п. Чашники река резко разворачивается на юг, ландшафты долины сильно меняются, пойма расширяется, до устья выявлено всего 33 места произрастания клена. Площадь локалитетов уменьшается до одиночных деревьев и небольших куртин молодых деревьев. Происходит активное расселение клена в верхнем и среднем течении реки и внедрение новых точек инвазии в нижнем течении. На притоках Уллы (р. Лукомка, р. Усвейка, р. Свечанка) клен ясенелистный не выявлен.

Обследована долина р. Оболь от истока (оз. Езерище) до впадения в Западную Двину. В долине р. Оболь клен ясенелистный встречается редко, нами выявлено всего 8 мест произрастания клена ясенелистного в среднем и нижнем течении реки. Первые локалитеты клена появляются в д. Толкачево, представляют собой единичные средневозрастные деревья или группы молодого подроста. Зафиксированы небольшие куртины в озеленении аг. Оболь. На притоках р. Оболь (Чернуйка, Свина, Чернавка, Чернявка, Грязнуха, Выдрица, Усыса, Черница, Будовесть, Речица, Сучанка,) клен ясенелистный не выявлен. В бассейне р. Оболь клен ясенелистный единично встречается в озеленении трех населенных пунктов: г. Городок (приток р. Усыса), г.п. Оболь, д. Суровни.

Река Ушача от истока из озера Мурог (д. Заозерье) до впадения в Западную Двину имеет протяженность около 100 км. В ее бассейне зафиксировано 18 мест произрастания клена ясенелистного. Обследован бассейн р. Дисна и ее притоков. Клен ясенелистный в бассейне р. Дисна встречается очень редко, представленный небольшими куртинами и одиночными деревьями разновозрастных кленов. Клен встречается в озеленении 7 населенных пунктов (Шарковщина, Германовичи, Василины, Жуковщина, Новоселки, Бельки, Шарковщина, Дисна). Всего в долине р. Дисна зафиксировано 37 очагов инвазии (отдельных локалитетов). На притоке Мнюта обнаружен 1 локалитет клена ясенелистного, на притоке Половица 2 локалитета.

В долине р. Дрисса от истока в д. Перевоз Россонского района до устья в г. Верхнедвинск выявлено 307 очагов инвазии клена общей площадью 38, 86 га. Клен встречается в 4 населенных пунктах (Болбечино, Вольковичи, Янковичи, Верхнедвинск). Обследованы также 2 крупных притока Дриссы (Свольна, Нища, Нещерда). На Свольне зафиксировано 15 локалитетов клена. В бассейне Свольны клен встречается в 5 населенных пунктах (Голубово, Желтовщина, Заря, Лакисово, Свольно). Деревня Голубово – крупный очаг первичной инвазии (7 отдельных локалитетов) клена ясенелистного. На притоке Нища зафиксировано 13 очагов инвазии площадью 4176 м². В бассейне Нищи клен встречается в 3 населенных пунктах (Клястицы, Головчицы, Соколище). Клястицы – очаг первичной инвазии клена. Отсюда начинается распространение инвазии вниз по реке. На притоке Нещерда зафиксировано 2 малых очага инвазии в д. Долгоборье.

В бассейне реки Ужица выявлено 1 место произрастания клена ясенелистного в д. Чернявщина, состоящее из 5 отдельных очагов инвазии.

Обследована долина р. Сарьянка от госграницы (д. Защирино) до впадения в Западную Двину в д. Устье. Клена ясенелистного на реке нет. В бассейне реки зафиксировано 1 место произрастания клена в агрогородке Сарья.

В ходе полевых работ в обследованном регионе выявлено 1113 мест произрастания клена ясенелистного общей площадью 251,73 га. Прибором спутниковой навигации *GARMIN GPSmap60CSx* зафиксированы GPS-координаты обнаруженных локалитетов клена, сделано их описание. По результатам полевых исследований создана картографическая база данных мест произрастания клена ясенелистного в программе *OziExplorer* и на платформе *MapInfo* создана ГИС распространения клена ясенелистного для 15-и административных районов Витебской области.

ГИС-анализ расположения очагов и проективного покрытия клена в очагах, видов (формы) очагов, возрастного состава очагов инвазии показал, каким путем происходит распространение инвазии.

Установлено, что процесс распространения инвазии клена ясенелистного в долинах рек развивается путем переноса семян вниз по реке из очагов первичной инвазии (взрослые старые деревья). Ниже по реке где сеянцам удалось внедриться в растительность возникают новые популяции клена ясенелистного (очаги вторичной инвазии). Эти очаги 2-й генерации располагаются на разном удалении от материнского растения (от 100 м до 10 км). При достижении генеративного возраста деревьев в очагах вторичной инвазии (2-й генерации), они распространяют свои семена

далее вниз по реке. В местах внедрения из семян развиваются очаги вторичной инвазии 3-й генерации. В случае успешного развития новой инвазивной популяции через несколько лет процесс расселения клена ясенелистного повторяется.

Впервые проведена полная инвентаризация мест произрастания опасного инвазивного вида клена ясенелистного, определены площади и возрастная структура, установлена его фитоценотическая роль. В результате проведенной работы зафиксирован современный масштаб распространения Клена ясенелистного (*A. negundo*) в бассейне реки Западная Двина.

На реке Западная Двина клен ясенелистный образует по обоим берегам реки на склонах поймы прерывистые полосы зарастания или большие куртины зарослей в одной полосе с ивой ломкой. Расселение вниз по реке происходит вследствие разноса семян течением, поэтому основная часть локалитетов клена ясенелистного произрастает по линии уровня половодья.

Как правило, клен внедряется в первую (нижнюю) и вторую (среднюю) полосу древесной растительности, состоящей из ивы корзиночной, ивы ломкой и др.. Здесь он произрастает в ассоциации с этими видами, а на поворотах реки доминирует – полностью вытесняя местные виды древесных пород.

Деревья клена ясенелистного, которые первоначально были высажены в населенных пунктах с целью озеленения по берегам рек или в некотором отдалении от них являются очагами начальной инвазии. Первоначальными источниками инвазии являются женские плодоносящие деревья, дающие тысячи семян, которые попадают в реку. Также клен распространяется вдоль дорог и по водотокам (ручьям, придорожным и мелиоративным канавам. В составе прибрежной растительности клен ясенелистный ведет себя агрессивно, вытесняя аборигенные виды растений, местами уже образует монодоминантные заросли.

Угроза распространения и скорость зависят от специфики прибрежных фитоценозов. Низкие берега поймы и тростниковые прибрежные полосы препятствуют инвазии клена ясенелистного.

Нами установлено, что высокая концентрация клена влияет на разнообразие прибрежных сообществ травянистых и древесно-кустарниковых растений, что подтверждается корреляционным и кластерным анализом. Количество видов древесных растений на пробных площадях составляло от 4 до 12. Количество видов растений живого напочвенного покрова варьировало от 16 до 27. Зависимость видового состава от клена ясенелистного состоит в том, что в целом по мере уменьшения проективного покрытия клена ясенелистного наблюдается увеличение количества видов. Таким образом, более разнообразным оказалось сообщество на площадке, где клен отсутствует, а менее разнообразным – на площадке с максимальной его концентрацией.

Клен ясенелистный создает мозаичность в сообществах. Она наблюдалась при измерениях режима освещенности напочвенного покрова. В местах наибольшей концентрации клена ясенелистного показания люксметра были гораздо ниже, чем в местах отсутствия клена. Живой напочвенный покров в зоне влияния фитогенного поля клена был беден по видовому составу и менее обильен, в то время как вне зоны влияния клена наблюдался обильный по количеству и качеству живой напочвенный покров [2, 3].

Список использованных источников

1. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 407 с.: ил.

2. Яхновец М.Н. Влияние *Acer negundo* на видовой состав лесных сообществ в долине реки Пина / М.Н. Яхновец, Л.М. Мержвинский // Наука – образованию, производству, экономике [Электронный ресурс]: материалы 75-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 3 марта 2023 г. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2023. – С. 146–148.

3. Яхновец М.Н. Влияние *Acer negundo* на флористический состав живого напочвенного покрова лесных сообществ в долине реки Пина / М.Н. Яхновец, Л.М. Мержвинский // Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2023: environmental problems of the XXI century: материалы 23-й международной научной конференции, 18–19 мая 2023 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та;

редкол.: А. Н. Батян [и др.]; под ред. д-ра б. н., доцента О. И. Родькина, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – Ч. 2. – С. 103–108.

УДК 504.056

РЕШЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ

Сарасеко Елена Григорьевна, к.б.н., доцент,

Филиал «Институт профессионального образования» Университета гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Дегтярёва Елена Ивановна, к.б.н., доцент

Гомельский государственный медицинский университет

Saraseko Helena PhD (Biological sciences), Associate Professor

Branch "Institute of Professional Education" of the University of Civil Protection of the Ministry of Emergency
Situations of the Republic of Belarus, Gomel, elen_saraseko@tut.by

Degtyareva Helena PhD (Biological sciences), Associate Professor,

Gomel State Medical University, elena.degtyaryova@tut.by

Аннотация. В статье рассматриваются экологические проблемы современности. Предложены экологические мероприятия по улучшению качества окружающей среды, проводимые как на уровне государств, так и на уровне отдельно взятого гражданина.

Ключевые слова: озоновый слой, глобальное потепление, загрязнение атмосферы, парниковый эффект.

В настоящее время одной из основных глобальных угроз международной безопасности являются экологические проблемы (сокращение озонового слоя, глобальное потепление, загрязнение атмосферы, парниковый эффект, загрязнение Мирового океана, сокращение многообразия биологических видов, живущих на Земле).

Изменение климата планеты. С усилением парникового эффекта тесно связана такая проблема человечества как глобальное потепление – эти два понятия практически неразделимы. Оптические свойства атмосферы во многом сходны со свойствами стекла: пропуская солнечный свет, она позволяет нагреваться поверхности Земли, но её непрозрачность для инфракрасного излучения служит препятствием для выхода в космос лучей, испускаемых нагретой поверхностью. Накопившееся тепло ведёт к повышению температуры в нижних слоях атмосферы, именуемому глобальным потеплением. Последствия оказываются весьма печальными – не выдерживая высокой температуры, арктические льды начинают таять, повышая уровень воды в океане. Помимо таяния льдов, потепление влечёт за собой ряд других изменений, губительных для нашей планеты: учащение наводнений, увеличение популяций вредных насекомых – переносчиков смертельно опасных заболеваний – и их распространения в страны с ранее прохладным климатом, ураганы – последствия повышения температуры океанических вод, пересыхание рек и озёр, сокращение запасов питьевой воды в землях с засушливым климатом, активизация вулканической деятельности, связанная с таянием горных ледников и последующей за ним эрозией горных пород, увеличение количества планктона в океане, ведущее за собой увеличение выброса углекислого газа в атмосферу, сокращение разнообразия биологических видов на Земле: по прогнозам учёных, количество видов растений и животных в результате засух грозит уменьшиться примерно на 30%, многочисленные лесные пожары, вызванные глобальным потеплением.

Причин глобального потепления существует несколько, и не все они являются антропогенными. Например, в случае с вулканической деятельностью, мы имеем дело с замкнутым кругом: извержение вулкана приводит к выбросу углекислого газа и нарушению защитного озонового слоя, что в свою очередь становится причиной новых извержений. Существует теория, согласно которой именно такая круговая зависимость приводила планету к чередованию ледниковых и межледниковых периодов, длительность каждого из которых равна приблизительно сотне тысяч лет. Второй по популярности теорией, связанной с климатическим будущим планеты, является теория цикличности или «глобальное похолодание». Она говорит о том, что ничего экстраординарного в нынешних процессах климатических изменений нет. Это просто климатические циклы. И ждать на самом деле нужно не потепления, а нового ледникового периода [1].

Разрушение озонового слоя. Высота озонового слоя в различных широтах может варьироваться от 15-20 км (в полярных областях) до 25-30 (в тропических). Эта часть стратосферы, содержащая наибольшее количество озона – газа, образованного при взаимодействии солнечного ультрафиолетового излучения и атомов кислорода. Слой служит своеобразным фильтром, задерживающим ультрафиолетовое излучение, вызывающее рак кожи у человека. Нужно ли говорить, насколько важна для Земли и её жителей целостность драгоценного слоя? Однако свидетельства специалистов относительно состояния озонового слоя неутешительны: на определённых участках наблюдается значительное понижение концентрации озона в стратосфере, приводящее к образованию озоновых дыр. Одна из самых крупных дыр была выявлена в 1985 году над Антарктидой. Ещё ранее, в начале 80-х такой же участок, хотя и меньший по площади, был замечен в районе Арктики [1].

Истощение источников пресной воды и их загрязнение. Несмотря на то, что более 70% поверхности Земли покрыто водой, всего лишь 2,5% её является пресной, и лишь 30% населения Земли в полной мере обеспечены водой, пригодной для употребления. Вместе с тем поверхностные воды – основной возобновляемый источник – с течением времени постепенно истощаются. Если в 70-е годы XX века доступное годовое количество воды на одного человека составляло 11 тысяч кубометров, то к концу века – это число уменьшилось до 6,5 тысяч. Однако и это усреднённые цифры. На земле есть народы, обеспеченность водой которых составляет 1-2 тысячи кубических метров воды в год на душу населения (Южная Африка), в то время как в других регионах это количество приравнивается к 100 тысячам кубометров.

Загрязнение и истощение почв, опустынивание. Нерациональное использование природных ресурсов, в частности, почвы, зачастую приводит к их истощению. Перевыпас скота, чрезмерное распаханье земель и удобрение, вырубка леса – это короткие и надёжные пути к деградации почвы и опустыниванию. Большой вред наносят и лесные пожары. Выжженные территории надолго превращаются в голые пустоши, непригодные для жилья того малого количества животных, которым посчастливилось уцелеть в пламени пожара. Подверженные эрозиям под действием сильных ветров и ливней, эти земли становятся безжизненными и бесполезными. Глина, ил и песок — три основных составляющих почвы. Лишённая растительности, поверхность земли перестаёт быть защищённой и надёжно укреплённой корнями. Дожди быстро вымывают ил, оставляя вместо него лишь песок и глину, имеющие минимальное отношение к плодородности почвы – и механизм опустынивания запущен. Не меньший вред земельным ресурсам наносит и некорректная сельскохозяйственная деятельность человека, а также промышленные предприятия, загрязняющие почву сточными водами, содержащими опасные для здоровья соединения [1].

Загрязнение атмосферного слоя. Выбросы химических соединений в атмосферу как результат деятельности промышленных предприятий способствует концентрации в ней нехарактерных веществ – серы, азота и других химических элементов. В результате происходят качественные изменения не только самого воздуха: понижение водородного показателя в осадках, происходящее вследствие присутствия в атмосфере этих веществ, приводит к образованию кислотных дождей. Кислотные осадки способны нанести большой вред не только живым организмам, но и предметам, изготовленным из прочных материалов – их жертвами нередко становятся автомобили, здания и памятники всемирного наследия. Дожди с пониженным уровнем pH способствуют попаданию токсичных соединений в подземные источники, отравляя воду [1].

Бытовые отходы. Бытовые отходы, называемые попросту мусором, представляют собой опасность для человечества не меньшую, чем все остальные экологические проблемы. Объёмы старых упаковок и использованных пластиковых бутылок настолько велики, что, если не избавляться от них, в ближайшие пару лет человечество утонет в сплошном потоке собственного мусора. Большинство свалок освобождает место для нового мусора путём сжигания старого. При этом пластик выделяет в атмосферу ядовитый дым, возвращающийся на землю уже в составе кислотных дождей. Захоронения пластика несут не меньший вред: разлагаясь в течение тысячелетий, этот материал будет медленно, но верно отравлять почву токсичными выделениями. Кроме пластмассовой тары, человечество «благодарит» природу за её дары и такими вещами как горы выброшенных полиэтиленовых пакетов, батареек, битого стекла и резиновых предметов [1].

Сокращение генофонда биосферы. Странно было бы предполагать, что все вышеперечисленные проблемы никоим образом не отразятся на численности и разнообразии живых организмов на

Земле. Прочная взаимосвязь между экосистемами способствует серьёзным нарушениям внутри каждой из них при условии, что, хотя бы одно звено выпадет из пищевой цепочки. Средний срок существования каждого вида составляет 1,5-2 миллиона лет – после его исчезновения появляются новые. Так было до того, как современная цивилизация не внесла свои коррективы в этот процесс. Сегодня видовое многообразие планеты с каждым годом сокращается на 150-200 видов, что ведёт к неотвратимой экологической катастрофе [1].

Чтобы сохранить природную среду для будущих поколений, необходим комплексный подход к вопросам экологии:

- разработка законов и заключений международных соглашений. В 1972 году на конференции Организации Объединенных наций, посвященной проблемам окружающей среды, была принята Стокгольмская декларация. Она утвердила 26 экологических принципов, которым должны следовать все государства;

- выделение средств на восстановление экологии. ООН объявила 2021-2030 годы десятилетием восстановления экосистем и борьбы с изменением климата. Одно из направлений этого движения – повышение плодородия почв. По оценкам специалистов, более 2 млрд.га вырубленных лесов и деградированных земель можно восстановить и использовать в сельскохозяйственных целях;

- технологии как способ решения экологических проблем. Применение новых технологий, в том числе усовершенствованных очистных сооружений и электростанций, работающих на энергии из альтернативных источников (солнца, ветра), позволит свести к минимуму загрязнение окружающей среды;

- озеленение придомовых территорий в населенных пунктах. Это делается не только ради красивого вида из окна и приятных прогулок, но и для восстановления микроклимата, очищения воздуха, повышения уровня психологического комфорта. Важно сажать деревья вокруг предприятий и вдоль дорог, это уменьшает распространение вредных веществ [2].

Государства принимают меры по решению экологических проблем:

- 197 стран подписали Парижское соглашение по климату, принятое в декабре 2015 года. Обязательство его участников – снизить выбросы парниковых газов, чтобы не допустить повышения глобальной температуры более чем на 1,5-2⁰С. Евросоюз планирует достичь климатической нейтральности, перейдя на энергию солнца, ветра к 2050 году. Стратегия России рассчитана до 2060 года и предполагает внедрение энергосберегающих технологий, охрану лесов и другие меры;

- в странах Евросоюза запретили изделия из одноразового пластика. Соответствующий закон вступил в силу 3 июля 2021 года. В список запрещенных изделий попали одноразовые ватные палочки, посуда и столовые приборы, контейнеры из полистирола;

- в Швейцарии утилизируется более 50% отходов. Это лучший показатель в мире;

- Франция запретила супермаркетам утилизировать просроченные продукты хорошего качества. С 2016 года нераспроданная еда передается благотворительным организациям или животноводческим хозяйствам. А с 1 января 2022 года во французских супермаркетах перестали продавать овощи и фрукты в упаковке из пластика;

- за последние 50 лет по всему миру были созданы морские охраняемые районы (заповедники), ограничены коммерческий вылов рыбы и загрязнение морей судами. Эти меры привели к тому, что количество обитателей океана, которым угрожает исчезновение, сократилось с 18% (в 2000 году) до 11,4% (в 2019 году) [2].

Циклическая экономика, подразумевающая многократное использование сырья, может уменьшить количество производимых человечеством отходов на 80%. Ее основные направления: сортировка и переработка отходов с последующим использованием вторсырья, продление срока службы продукции и ее совместное использование (шеринг), разработка экологически чистых товаров, ответственное потребление – отказ от излишеств, в том числе запасов еды, часть которых придется выбрасывать [2].

В общем, экологические мероприятия проводятся по следующим направлениям: охрана воздушного пространства и озонового слоя; охрана водных ресурсов; охрана земельных ресурсов и недр; охрана лесных насаждений; охрана производства и труда; охрана водоснабжения населения; контакт с вредными и опасными отходами; охрана животного мира и этнических экосистем. Положения законодательных актов, прежде всего, направлены на мотивацию предпринимателей к экологизации производственной деятельности: рациональное применение природных материалов;

использование ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий, экологически чистого сырья, сокращение вредного воздействия на экологию, восстановление природного баланса [3].

Правильная утилизация предметов быта. Многие вещи, такие как градусники, батарейки, энергосберегающие лампы или компьютерные мониторы, нельзя выбрасывать вместе с остальным мусором, так как они представляют собой источники токсичных веществ, отравляющих почву при попадании в неё. Такие вещи следует сдавать в специальные пункты приёма, где их утилизируют, соблюдая все правила безопасности. Для всех, кто пока не знает, где находится ближайший пункт приёма отживших свой век градусников или батареек, энтузиастами созданы специальные карты, на которых отмечены все пункты в каждом городе. За вами осталось лишь малое – найти нужную точку и сдать опасный хлам специалистам, сохранив жизнь не одному живому существу.

Человечество обладает властью на этой планете, способной нанести ей огромный ущерб. Но способны ли мы обратить свою силу и знания во благо, а не во вред? Пожалуй, об этом стоит задуматься каждому, кто претендует на высокое звание представителя разумной расы.

Список использованных источников

1. Глобальные экологические проблемы. Коротко о главных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eco-cosm.com/articles/globalno/globalnyie-ekologicheskie-problemyi-korotko-o-glavnyix> Дата доступа: от 16.03.2024.

2. Глобальные экологические проблемы и пути их решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plus-one.ru/manual/2022/02/23/globalnye-ekologicheskie-problemy-i-puti-ih-resheniya> Дата доступа: от 16.03.2024.

3. Виды мероприятий по охране окружающей среды (ООС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecobez.ru/vidy-meroprijatij-po-ohrane-okruzhajushhej-sredy-oos> / Дата доступа: от 16.03.2024.

УДК 631.67:621.647.2:621.643:621.67

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРАХ (ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА)

Штепа Владимир Николаевич, д.т.н., доцент¹,

Киреев Сергей Юрьевич, д.т.н., профессор²,

Козырь Алексей Викторович, старший преподаватель¹,

Шикунец Алексей Борисович, аспирант¹

¹Полесский государственный университет,

²Пензенский государственный университет,

Shtepa Vladimir Nikolayevich, Dr.¹,

Kireev Sergey Yurievich, Dr.²,

Kozyr Aleksei Victorovich, senior lecturer¹,

Shikunets Aleksei Borisovich, graduate student¹,

¹Polesky State University, tppoless@gmail.com

²Penza State University

Аннотация. Оценена интенсификация биохимических преобразований в органосодержащих водных растворах промышленной аквакультуры под воздействием электролиза и продуктов соответствующих реакций. Выявлен значительный прирост показателя качества воды «химическое потребление кислорода» даже после относительно кратковременного проведения электрохимических процессов с инертным графитовым анодом. Предложено использовать электролизные агрегаты в технологических комплексах биологических очистных сооружений в целях генерации из загрязнителей водных растворов дополнительной легкоокисляемой органики (питательных веществ).

Ключевые слова: электролизные процессы, химическое потребление кислорода, органосодержащие водные растворы, промышленная аквакультура.

При электрохимическом воздействии на водные растворы кислоты, щелочи, окислители, восстановители генерируются непосредственно из них («in situ») за счет электролизной обработки в разнотиповых агрегатах [1, 2]. Во время прохождения воды через межэлектродное пространство электролизёров одновременно происходит непосредственно сам электролиз, поляризация частиц, электрофорез, окислительно-восстановительные процессы, взаимовлияние продуктов друг на друга и иные, в том числе синергетические, технологические кооперации. Во многих случаях получаемые реагенты обладают весомыми реакционными способностями, что обосновывает их применение для интенсификации протекания различных процессов биохимической природы [3, 4], включая задачи биологической очистки сточных вод.

В качестве обрабатываемого раствора использовалась технологическая вода установки замкнутого водоснабжения по выращиванию гидробионтов (клариевого сома). Такая вода имеет значительные концентрации различных поллютантов органической природы в растворимой и нерастворимой формах.

Электрохимическая установка (бездиафрагменный электролизёр) обрабатывала воду в стационарном (непроточном) режиме при следующих параметрах: сила постоянного тока – 3 А, напряжение – до 48 В. Конструктив: инертный анод выполнен из графита, катод – нержавеющая сталь, объём – 2,5 литра (рис. 1).

Время обработки варьировалось от 3 до 18 минут; после каждого эксперимента порция воды заменялась на новую для очередного исследования; также фиксировалась температура раствора.

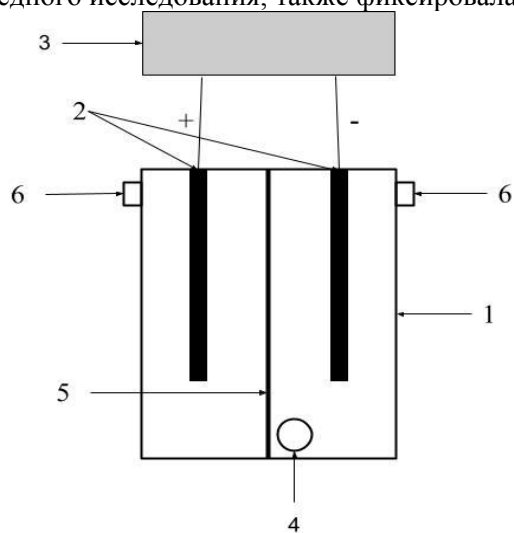


Рисунок 1. – Электролизная установка обработки водного раствора индустриальной аквакультуры: 1 – корпус, 2 – электроды, 3 – источник постоянного тока, 4 – патрубок подачи и отведения воды, 5 – перфорированная диэлектрическая стенка, 6 – патрубки отведения электролизных газов

В роли оценочного показателя качества водных растворов (контроля протекания биохимических преобразований) применили «химическое потребление кислорода» (ХПК) – количество кислорода, необходимое при химическом окислении содержащихся в воде органических и неорганических веществ под действием окислителей. Измерения выполнялись инструментальным средством LH-DC 18 (оптический датчик) с 254нм глубоким ультрафиолетовым светодиодом. Ультрафиолетовый луч поглощается органическим веществом, растворенным в воде, где степень поглощения пропорциональна концентрации органического вещества:

Диапазон измерения	0-600 мгO ₂ /л
Точность измерения	±5%F.S
Разрешение	0,1 мгO ₂ /л

Используя цифровой интерфейс Modbus RS-485 информация передавалась в базу данных и на отображалась на графическом мониторе – был реализован информационно-измерительный комплекс.

Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке 2.

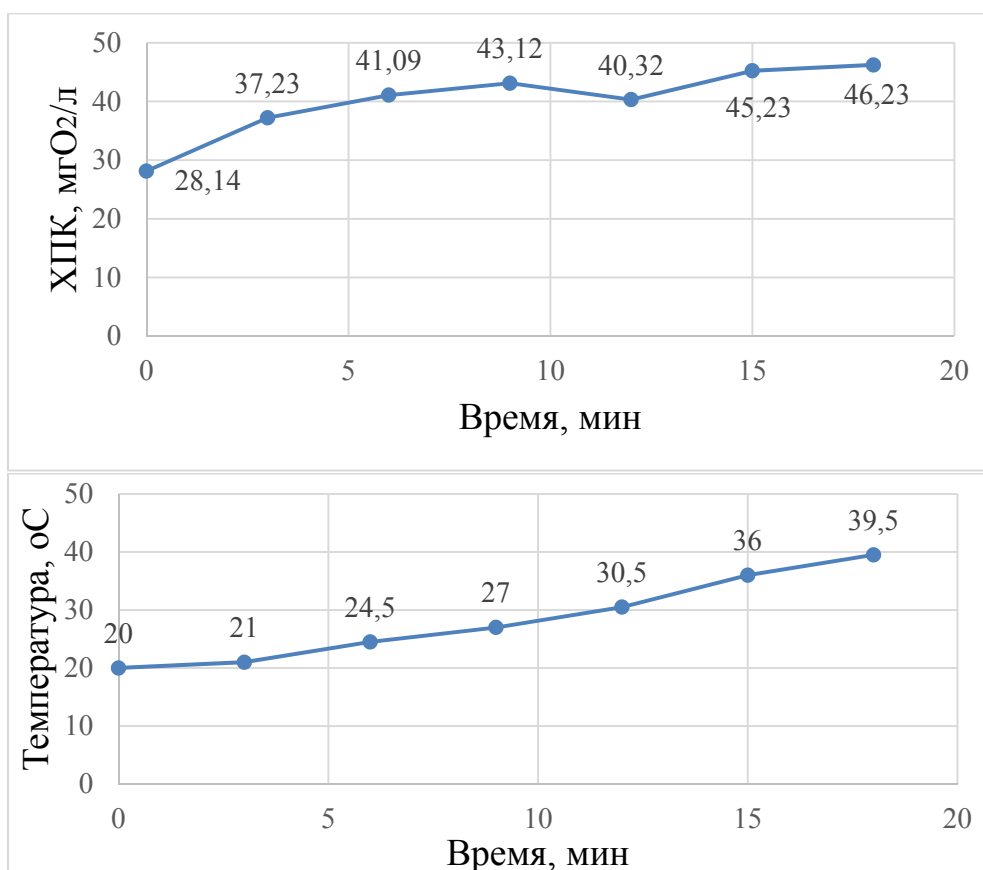


Рисунок 2. – Результаты экспериментальных исследований электролизного изменения химического потребления кислорода и температуры технологической воды промышленной аквакультуры

Оценка результатов электрохимического воздействия на воду (см. рис. 2) показывает значительный прирост ХПК после обработки – на 32% – 64%, по сравнению с исходным раствором. При этом необходимо отметить, что после электролиза дольше 6 минут рост температуры, в процентном соотношении, эквивалентен повышению значений химического потребления кислорода – таким образом можно определить в данных случаях очень значимо влияние температурного фактора. В тоже время при 3 и 6 минутах рост ХПК имеет скачкообразный эффект на 32% и 46% при не критическом (в первом случае минимальном) повышении температуры: 1% и 23%, соответственно. В целом в диапазоне 6 минут – 18 минут имеет место процесс относительной стабилизации прироста химического потребления кислорода на уровне 43,1 мгО₂/л – 46,2 мгО₂/л при высоких показателях температуры (+27 °С – +39,5 °С).

Таким образом, можно констатировать преобразование ранее не регистрируемых датчиком органических соединений в фиксируемые им новые соединения (например, из мелкодисперсных органических взвешенных частиц) – фактически имеет место высокая степень интенсификации (ускорения) гидролиза под влиянием электрохимической обработки. Необходимо отметить, что условия проведения электролизного воздействия (вольт-амперные характеристики, гидравлические параметры, минеральный состав) были крайне далеки от оптимальных для эффективной деградации органических загрязнителей.

Исходя из анализа исследований других авторов [5, 6] в области получения легкоокисляемой органики (веществ, которые, вступая в реакцию с кислородом, легко разлагаются до простых минеральных соединений) из сырого осадки первичных отстойников и подачи её в качестве дополнительных питательных веществ активного ила биологических очистных сооружений можно, режимов электролиза и значительного повышения ХПК можно предположить, что имеет место, в том числе, и ускоренная ферментация ранее не фиксируемых измерителем органических загрязнителей (например, из мелкодисперсных взвешенных частиц), что способствует образованию лету-

чих жирных кислот (ЛЖК) и формированию дополнительного легко биоразлагаемого ХПК (лбХПК) [5].

Выводы. Использование электрохимической обработки позволяет повысить ХПК водного раствора на 64% (от 28,1 мгО₂/л до 46,2 мгО₂/л) без внесения дополнительных ингибирующих веществ. При электролизе дольше 6 минут имеет место повышение температуры до +39,5 °С и значительное влияние температурного фактора на прирост химического потребления кислорода. Исходя из анализа экспериментальных исследований и работ других авторов можно предположить, что в результате интенсификации гидролиза и ускоренной ферментации органических поллютантов воды промышленной аквакультуры образуется легко биоразлагаемое ХПК (лбХПК), которое, за счёт более доступных для активного ила питательных веществ, позволит повысить эффективность биологического удаления фосфора и азота в процессе очистки сточных вод. Дальнейшие исследования целесообразно направить на обоснование режимов электрохимической обработки сырого осадка и избыточного ила биологических очистных сооружений и создание соответствующих технологических схем.

Список использованных источников

1. Безреагентная технология интенсификации процесса выращивания микроводорослей в аквапонных системах / В.Н. Штепа [и др.] // Химическая технология. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 194 – 200.
2. The case study of active sludge under anaerobic conversion of poultry manure in combination with electrolysis at the hydrolysis stage / Yelizaveta Chernysh, Vladimir Shtepa [et al.] // Applied science, MDPI. 2022
3. Исследование эффективности применения электрохимического модуля генерации ферратов при очистке сточных вод мясоперерабатывающих предприятий / С. Ю. Киреев, В.Н. Штепа [и др.] // Химическая технология: производственный, научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал. – 2024. – Т. 25, № 2. – С. 67 – 73.
4. Схема комбинированной очистки сточных вод текстильных производств с использованием АОПс-технологий / В.Н. Штепа [и др.] // Вестник Витебского государственного технологического университета: научный журнал. – 2023. – № 1 (44). – С. 114 – 124.
5. Анализ работы сооружений для удалений соединений фосфора из сточных вод на станции аэрации г. Витебска. / Ющенко В.Д., Куприянич Т.С., Галузо А.В., Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. – 2015. – № 3. – С. 115 – 119
6. Божко, К. Г. Влияние биологической очистки сточных вод на изменение содержания соединений неорганического азота / К. Г. Божко. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 2 (292). – С. 7 – 10

УДК 581.524.1:581.524.2

ВЛИЯНИЕ *ROBINIA PSEUDOACACIA* НА ВИДОВОЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Яхновец Максим Николаевич, магистр биологических наук, ассистент,
Полесский государственный университет

Мержвинский Леонард Михайлович, кандидат биологических наук, доцент,
Витебский государственный университет имени П.М.Машерова

Yakhnovets Maksim, Master of Biol. Sc., assistant, Polesky State University, jahnovets.m@polessu.by
Merzhvinski Leonard, Ph. D. (Biol.), Associate Professor at the zoology and botany department,
Leading Researcher of research sector of the Vitebsk State University named after P.M. Masherov,
leonardm@tut.by

Аннотация. В работе представлены результаты оригинальных научных исследований о воздействии инвазионного вида робиния лжеакация на видовой состав древесной флоры и растений живого напочвенного покрова флористических сообществ.

Ключевые слова: робиния лжеакация, фитогенное поле, аллелопатическая активность, постоянная пробная площадь, видовой состав, фитоценоз, древесная флора, живой напочвенный покров.

Введение. На современном этапе развития биологической науки является ярко выраженной экологическая проблема растительных инвазий чужеродных видов растений в экосистемах. В связи с этим требуется принятие комплекса мер по предотвращению их распространения, что требует углубленного изучения данной проблемы. Одним из видов-интродуцентов, представляющих опасность для аборигенной флоры с экологической точки зрения, является робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.). В Республике Беларусь действует Постановление, согласно которого данное растение входит в перечень видов, запрещенных к интродукции и (или) акклиматизации, а также включено в «Черную книгу флоры Беларуси» [1].

Робиния лжеакация на данный момент обнаружена в 105 административных районах страны, где выявлено 1681 ее местонахождение на площади 495 га. *R. pseudoacacia* широко высаживалась как интродуцент в большей степени на территории Белорусского Полесья, где использовалась в озеленении населенных пунктов и высаживалась вдоль дорог в Брестской и Гомельской областях, местами в качестве лесной культуры. Получила распространение в сосновых и смешанных лесах благодаря неприхотливости к почвенно-грунтовым условиям.

Робиния по сравнению с другими инвазионными видами растений обладает высокими показателями хозяйственного значения, но несмотря на это, представляет риски из-за повышенной конкурентоспособности, продуцирования большого количества семян, быстрого роста и высокой экологической пластичности. Фенольные соединения, которые *R. pseudoacacia* синтезирует, обладают высокой аллелопатической активностью и через почву могут угнетать некоторые виды растений. Отмечается ухудшение почвы под робинией из-за токсичных веществ, образующихся в ее корнях [2, 3].

Материал и методы. Метод ППП. Создание ППП (постоянных пробных площадей) с последующим проведением на них длительных комплексных исследований – хорошо известный и надежный метод наблюдений, который позволяет получить разностороннюю достоверную информацию [4].

Для исследования инвазии робинии лжеакации было заложено 5 прямоугольных ППП по 400 м² каждая размером 15 x 27 м. Перед закреплением площадок маршрутным методом было изучено общее распространение *R. pseudoacacia* в окрестностях г. Пинска. В итоге ППП были заложены в юго-западных окраинах г. Пинска. При подборе ППП учитывался принцип их физико-географической и экологической идентичности, которая заключалась в сходном положении в ландшафте, сходном микрорельефе и почвенно-водных условиях. Площадки выбирались по принципу создания градиента густоты *R. pseudoacacia* от нуля (*R. pseudoacacia* отсутствует) до высокой плотности, характерной для данной местности. На ППП № 1 содержалось максимальное количество особей робинии лжеакации. ППП № 3 характеризовало отсутствие особей данного вида. Еще были заложены 3 ППП, которые по содержанию на них робинии можно назвать промежуточными (ППП № 5, ППП № 2, ППП № 4 – если рассматривать их в порядке убывания по количеству особей *R. pseudoacacia*). Углы ППП фиксировались кольшками, а также привязывались на бумажном эскизе к небольшим местным объектам. Стороны участков выдерживались с помощью буссоли. Исследования проводились во время вегетационного сезона 2022 г.

Флористический метод. Определение видового состава растительности необходимо для дальнейшего изучения характеристик сообществ. Для идентификации видов использовались определители растений, временные гербарии и фотоматериалы.

Результаты и их обсуждение. На рисунке 1 представлено количество деревьев и запас *R. pseudoacacia* на ППП.

Для сравнения пробных площадей между собой с целью выявления того, как *R. pseudoacacia* влияет на древесные растения, был определен видовой состав сосудистых растений в контурах ППП.

Количество видов древесной флоры (без учета *R. pseudoacacia*) по площадкам представлено на рисунке 2.

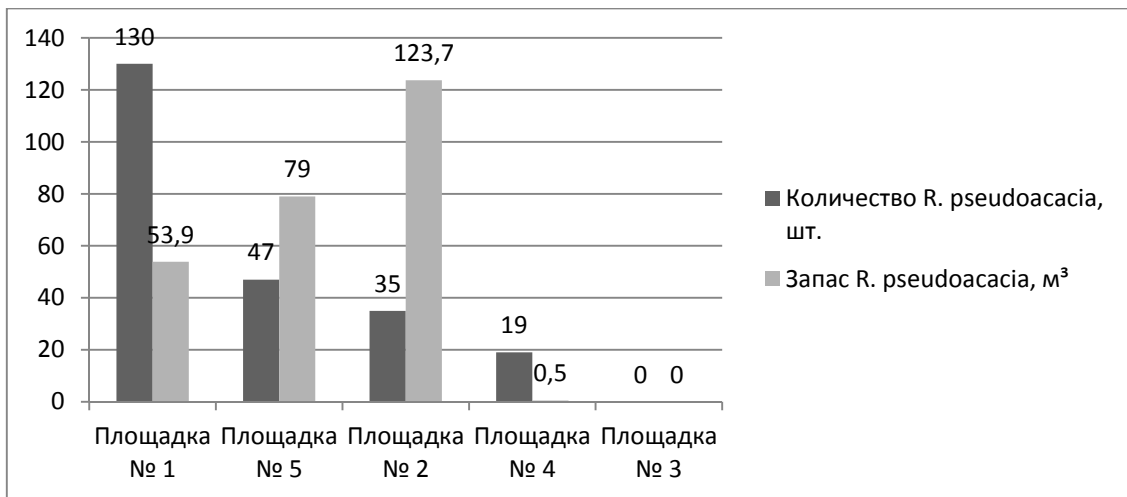


Рисунок 1. – Количество деревьев и запас *R. pseudoacacia* по площадкам, шт.

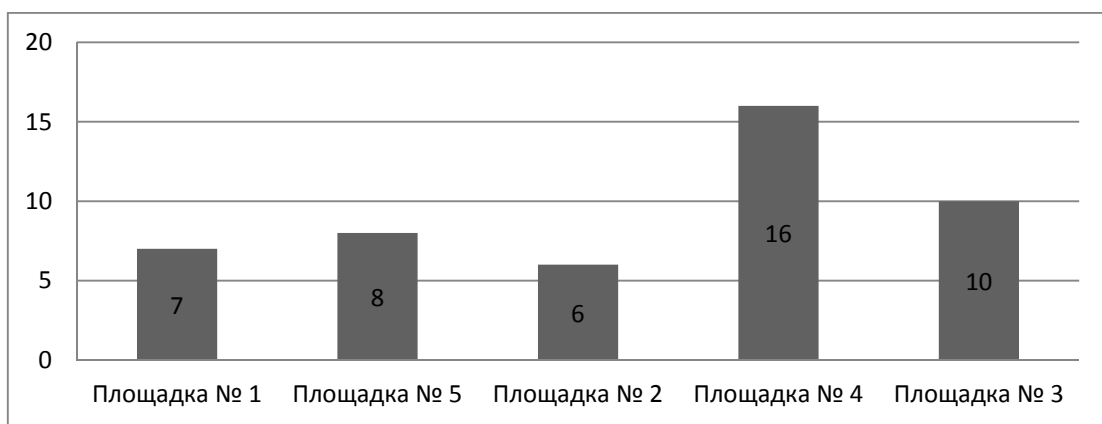


Рисунок 2. – Количество видов древесной флоры по площадкам, шт.

По рисунку 2 видно, что количество видов древесной растительности на площадках, где преобладает робиния лжеакация, меньше, чем на площадках с минимальной ее концентрацией или отсутствием. Большее количество видов (12) было в сообществе с минимальным количеством растений робинии лжеакация (ППП № 4), а меньшее (3) – в сообществе с максимальным запасом *R. pseudoacacia* (ППП № 2). Наблюдалась зависимость между количеством видов сосудистых растений в сообществах (видовым богатством) и концентрацией *R. pseudoacacia*. Корреляционный анализ между количеством деревьев *R. pseudoacacia* и количеством древесных видов (без учета робинии лжеакация) показал, что между данными признаками существует слабая обратная корреляция ($r = -0,47$; $p < 0,05$).

Для сравнения пробных сообществ на предмет влияния *R. pseudoacacia* на живой напочвенный покров определялись растения, входящие в его состав. Количество видов живого напочвенного покрова по площадкам представлено на рисунке 3.

Исходя из рисунка 3, можно сделать вывод, что количество видов живого напочвенного покрова на площадках, где преобладает робиния лжеакация, меньше, чем на площадках с минимальным ее количеством или отсутствием. Самый богатый список (12 видов) был в сообществе с минимальным количеством растений *R. pseudoacacia* (ППП № 4), а самый бедный список (3 вида) – в сообществе с максимальным запасом робинии лжеакация (ППП № 2). Наблюдалась зависимость между количеством видов живого напочвенного (видовым богатством) и концентрацией *R. pseudoacacia*. Согласно проведенного корреляционного анализа между количеством деревьев *R. pseudoacacia* и количеством видов живого напочвенного покрова, между данными признаками существует слабая обратная корреляция ($r = -0,32$; $p < 0,05$).

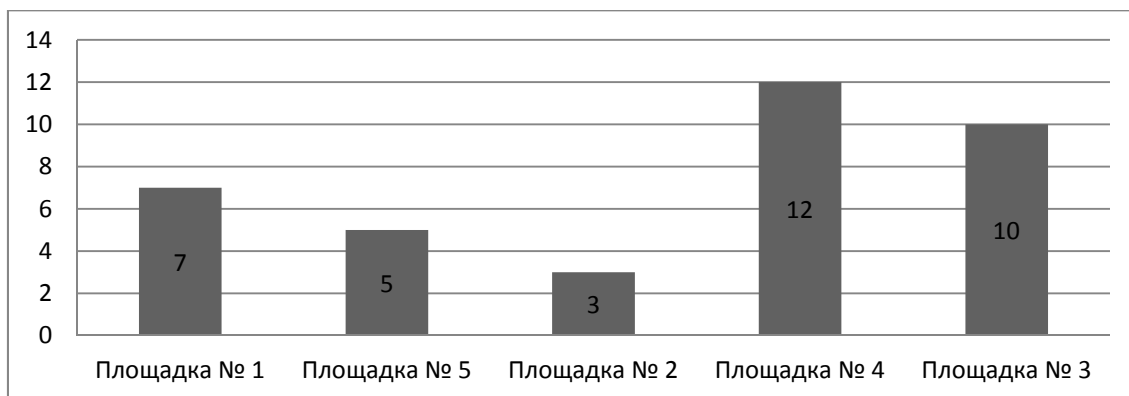


Рисунок 3. – Количество видов растений живого напочвенного покрова по площадкам, шт.

Полученные нами результаты говорят о том, что робиния лжеакация обладает аллелопатической активностью по отношению к растущим вблизи нее растениям, воздействуя на них через фитогенное поле. Более разнообразными оказались растительные сообщества на площадках, где робиния отсутствует или находится в минимуме, а менее разнообразными – на площадках с большей или максимальной ее концентрацией. Таким образом, рекомендуется принятие мер против распространения данного вида в фитоценозах.

Заключение. Высокая концентрация *R. pseudoacacia* влияет на разнообразие сообществ. Количество видов древесных растений на пробных площадях составляло от 6 до 16 (без учета робинии лжеакации). Количество видов растений живого напочвенного покрова варьировало от 3 до 12. Зависимость видового состава фитоценозов от *R. pseudoacacia* состоит в том, что в целом по мере уменьшения проективного покрытия робинии лжеакации наблюдается увеличение количества видов на ППП.

Список использованных источников

1. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 407 с.: ил.
2. Yakhnovets M.N. The coenotic role of *Acer negundo* in forests dominated by *Salix alba* in the valley of Pina river (Belarus) / M.N. Yakhnovets, E.O. Yurchenko // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – 2019. – № 2. – С. 29–39.
3. Яхновец М.Н. Флористический состав и структура растительных сообществ Белорусского Полесья с разной степенью влияния *Robinia pseudoacacia* / М.Н. Яхновец // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2023. – № 4. – С. 44–51.
4. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева [и др.]. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.

СОДЕРЖАНИЕ

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

Володько Л.П., Базака Л.Н. Анализ методов оценки качества банковских розничных услуг.....	3
Воробей В.А. Сверточные вейвлет-блоки как инструмент уменьшения количества параметров моделей.....	6
Егорова О.В. основные этапы решения оптимальных задач сельскохозяйственного кормопроизводства.....	9
Копытков В.В., Кулик А.А., Авдашкова Л.П., Савченко В.В. Планирование состава многокомпонентных органических удобрений с оптимальными физико-химическими свойствами без торфа.....	13
Перетяцько С.И. Модель оценки физиологического состояния спортсменов на основе анализа генотипов.....	16
Петрусевич Т.В. Развитие розничного бизнеса в банковском секторе с помощью искусственного интеллекта.....	21
Романова М.А., Кацер А.В. Инструменты бизнес-аналитика.....	23

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

Васюхневич П.В., Клаченков В.А. Создание интерактивного веб-приложения для внедрения и сопровождения киберспортивных дисциплин в образовательный процесс Полесского государственного университета.....	27
Гришко В.В. Панель дополнительных инструментов и возможностей для среды программирования Pascal ABC.....	29
Демьянов С.А. Специфика применения искусственного интеллекта в интернет-маркетинге.....	33
Кацер А.В. Использование Figma для разработки веб-дизайна современных проектов.....	35
Кисель Т.В. Система отбора абитуриентов в белорусские вузы: проблемы и решения.....	38
Клаченков В.А., Васюхневич П.В., Минюк О.Н. Разработка мобильного приложения на основе языка программирования Flutter для оптимизации деятельности виртуального ИТ-Кампуса Полесского государственного университета.....	40
Павлов П.А. Метод структурирования и распределенные вычислительные системы.....	42

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

Бесараб Г.В., Цай В.П., Радчикова Г.Н., Ярошевич С.А., Салаев Б.К., Натыров А.К., Мороз Н.Н., Убушаев Б.С., Астренков А.В. БВМД для молодняка крупного рогатого скота с включением зерна люпина.....	48
Богатко Я.В. Использование искусственного интеллекта в разработке программного обеспечения для составления оптимальных рецептов мясных изделий.....	51
Богданович И.В., Радчикова Г.Н., Горлов И.Ф., Карпеня М.М., Медведева Д.В., Лёвкин Е.А., Букас В.В. Повышение эффективности использования кормов при производстве говядины.....	54
Богданович И.В., Радчикова Г.Н., Горлов И.Ф., Карпеня М.М., Медведева Д.В., Лёвкин Е.А., Букас В.В. Влияние способа переработки зерна на рубцовое пищеварение, физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.....	58
Вежновец В.В. Степень изученности фаунистического состава зоопланктона водохранилищ Беларуси.....	60
Гайдученко Е.С., Охременко Ю.И. Генетическое разнообразие леща обыкновенного.....	63

<i>Abramis brama</i> водных объектов Беларуси.....	
Глинкова А.М., Радчиков В.Ф., Цай В.П., Сапсалёва Т.Л., Бесараб Г.В., Горлов И.Ф., Натыров А.К., Шарейко Н.А., Ганущенко О.Ф. Минерально-витаминная добавка бардяного откорма молодняка крупного рогатого скота.....	67
Дердюк Ю.И., Прищепенко М.А., Козырь А.В. Современные методы диагностики и лечения сапролегниоза.....	71
Жарикова А.О., Барулин Н.В. Исследование нейрофизиологических эффектов фульвовых кислот, полученных из различных источников сырья на модельном объекте данио рерио.....	73
Климович А.А., Рак Д.А., Козырь А.В. Видовое разнообразие паразитов рыб, обитающих в водоемах и водотоках Пинска и Пинского района.....	77
Коваленко С.А., Дегтярёва Е.И., Дегтярёва А.В. Биопродуктивность различных штаммов грибов рода <i>Ganoderma</i> spp.....	81
Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Цай В.П., Сапсалёва Т.Л., Салаев Б.К., Серяков И.С., Райхман А.Я., Петров В.И. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота органического хрома.....	84
Куницкий Д.Ф., Равко А.В. Общая характеристика и видовой состав ихтиофауны бассейна реки Ловать.....	87
Лапука И.И. Макрозообентос озера Обстерно.....	91
Левина К.Б., Гайдученко Е.С., Охременко Ю.И. Анализ генетического разнообразия щиповок рода <i>Cobitis</i> (Cobitidae, Cypriniformes) бассейна р. Днепр на территории Беларуси... ..	94
Лишко В.И., Апсолихова О.Д., Попиначенко Т.И., Ласица В.А. Цифровизация рыбоводства на примере интерактивной карты зимовальных ям и мобильных приложений для iOS и Android.....	97
Макаренко А.И., Мороз М.Д. Пиявки (Hirudinea) рек Минской возвышенности.....	101
Максимьюк Е.В. Изучение лечебной и профилактической эффективности пробиотического препарата Бакто-хелс для лососевых и осетровых рыб.....	104
Мартынович М.Д., Тивинская К.С., Козырь А.В. Методики борьбы с моллюсками в аквариуме.....	107
Мартысюк М.С., Бубырь И.В. Разработка технологии рубленых полуфабрикатов с растительными компонентами и семенами льна.....	109
Орлов И.А. Сравнительная характеристика влияния минеральных добавок в составе комбикорма на массонакопление сеголетков карпа.....	112
Охременко Ю.И., Гайдученко Е.С. Видовая идентификация рыб рода <i>Ameiurus</i> , обитающих в водных объектах Беларуси по комплексу морфологических признаков.....	115
Петров В.И., Серяков И.С., Райхман А.Я., Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Астренков А.В. Влияние скармливания кобальта в органической форме на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.....	118
Полетаев А.С. Пространственно-биотопическая структура рыбного населения реки Спущанка на участке Щучинского района.....	121
Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Цай В.П., Шевцов А.Н., Салаев Б.К., Лисунова Л.И., Возмитель Л.А., Сучкова И.В., Букас В.В. Влияние экструдированной смеси концентратов на рубцовое пищеварение и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.....	125
Радчикова Г.Н., Кот А.Н., Бесараб Г.В., Симоненко Е.П., Горлов И.Ф., Долженкова Е.А., Базылев М.М., Возмитель Л.А., Натынчик Т.М. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят сухого обезжиренного молока и его заменителя.....	129
Ризевский В.К. Современный состав фауны рыб Беларуси.....	132
Сапсалёва Т.Л., Радчикова Г.Н., Гливанский Е.О., Сложенкина М.И., Измайлович И.Б., Садомов А.Н., Синцерова А.М., Скрипин П.В., Козликин А.В. Эффективность использования вторичных продуктов производства сахара в рационах коров.....	136
Сергеева Т.А., Жмойдяк Д.А. Физиологические показатели сеголетков и годовиков кроссов карпа разной породной принадлежности с амурским сазаном.....	139
Серяков И.С., Райхман А.Я., Петров В.И., Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Шевцов А.Н., Разумовский Н.П., Скрипин П.В., Козликин А.В., Приловская Е.И. Эффективность использования разных норм глицината цинка в кормлении молодняка крупного рогатого	143

скота.....	
Симоненко Е.П., Радчикова Г.Н., Будько В.М., Сложенкина М.И., Измайлович И.Б., Садомов А.Н., Убушиева А.В., Убушиева В.С., Приловская Е.И. Биологически активная добавка в кормлении телят.....	147
Татаринovich Р.Л. Разработка технологических точек контроля температуры при транспортировке рыбы.....	150
Цай В.П., Сапсалёва Т.Л., Радчиков В.Ф., Бесараб Г.В., Сложенкина М.И., Астренков А.В., Токарев В.С., Убушиева А.В., Убушиева В.С. Кормление бычков абердин-ангусской породы.....	154
Шумак В.В., Глинник С.А. Цифровая трансформация животноводства Республики Беларусь.....	157

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, КЛИМАТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОСРЕДЫ: ДОСТИЖЕНИЯ, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Джуманиязов У.Исмайл улы Устойчивое развитие сельских поселений и их интеграции в естественную среду.....	160
Мержвинский Л.М., Высоцкий Ю.И., Латышев С.Э., Яхновец М.Н. Инвазия клена ясенелистного как угроза биоразнообразию аборигенной флоры.....	161
Сарасеко Е.Г., Дегтярёва Е.И. Решение глобальных экологических проблем современности	165
Штепа В.Н., Киреев С.Ю., Козырь А.В., Шикунец А.Б. Исследование электролизного воздействия на биохимические процессы, протекающие в загрязнённых водных растворах (изменение химического потребления кислорода).....	168
Яхновец М.Н., Мержвинский Л.М. Влияние <i>Robinia pseudoacacia</i> на видовой состав растительных сообществ.....	171

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ

IV международной научно–практической конференции
“Инжиниринг: теория и практика”

Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь,
25 апреля 2024 г.

За содержание и достоверность информации
в материалах сборника отвечают авторы

Формат 60×84/8 Гарнитура Times
Усл. печ. л. 20,7. Уч.–изд.л. 14.