

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

На правах рукописи

ШУМАК ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ

**Рациональные методы повышения эффективности
рыбохозяйственной деятельности**

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

Диссертация

на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант
доктор биологических наук,
профессор В. П. Панов

БАРАНОВИЧИ 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....		4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....		13
1.1 Обзор исследований по изучению эффективности прове- дения крупномасштабных мелиоративных работ.....		13
1.2 Характеристика выращивания рыбы в естественных водо- емах и технологических водных объектах.		20
1.3 Особенности структуры кормов и кормления рыбы		44
1.4 Моделирование и программирование процессов в аква- культуре		51
ГЛАВА 2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ.....		57
2.1 Материал и методы исследований.....		57
2.2 Обоснование перехода к новым методам.....		69
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....		71
3.1. Кормление рыбы – важный фактор интенсификации про- изводства в аквакультуре.....		71
3.1.1 Метод расчета структуры малокомпонентных кормов....		71
3.1.2 Эффективность разработки и применения 6- компонентных кормов для карпа.....		74
3.1.3 Обоснование собственного производства 7- компонентных кормов для выращивания товарного карпа		84
3.2 Разовые нормы корма рыбы в производстве товарной рыбной продукции.....		92
3.2.1 Метод определения разовых норм корма на основании суточного рациона рыбы.....		92
3.2.2 Опытное кормление карпа по рассчитанным разовым нормам в пределах суточного рациона.....		97
3.3 Метод определения массонакопления рыбы.....		101
3.3.1 Основные подходы к массонакоплению рыбы.....		101

3.3.2 Развитие метода определения массонакопления рыбы...	114
3.3.3 Программа выращивания рыбы как основа планирования затрат.....	128
3.4 Рыбохозяйственная эксплуатация водоемов с естественным температурным режимом.....	134
3.4.1 Моделирование роста рыбы в водоемах с естественным температурным режимом.....	134
3.4.2 Динамика суточного роста сеголетков карпа на естественной кормовой базе.....	143
3.5 Моделирование роста и состояния организма племенного карпа.....	151
3.5.1 Рост сеголетков племенного карпа.....	151
3.5.2 Разработка модели роста по нормативным показателям племенной работы с сеголетками карпа.....	159
3.5.3 Расчет потери массы рыбы за период выращивания.....	168
3.5.4 Процессы метаболизма в организме сеголетков карпа....	175
3.6 Зимовка сеголетков разных пород карпа	185
3.6.1 Потери массы и энергии сеголетками карпа во время зимовки.....	185
3.6.2 Эффективность энергозатрат зимующих сеголетков разных пород карпа	196
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	204
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	211
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	213
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	214
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	215
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	249
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	250

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Усилия государственных органов управления направлены на обеспечение эффективного взаимодействия экономических, социальных и экологических факторов в интересах устойчивого развития общества.

Более полное удовлетворение потребностей населения в пищевом белке высокого качества возможно при условии целенаправленного изучения и разработки путей хозяйственного использования природных ресурсов, в частности водных ресурсов. Необходимо оценить экологическую и экономическую эффективность путей организации хозяйственной деятельности. Развивая многосторонний подход к использованию водных ресурсов в дополнение к обеспечению сельскохозяйственных нужд, необходимо учитывать и возможности ведения рыбного хозяйства на базе одних и тех же водоемов. Необходимо разрабатывать новые методы изучения и прогнозирования возможных изменений в организме выращиваемой рыбы, в организации и реализации производственных процессов в аквакультуре.

Основные рыбохозяйственные мероприятия направлены на продолжение крупномасштабного рыбоводства по принципам ранее отработанных наукой и практикой интенсивных технологий. Однако в новых условиях они являются высокочатратными, не отражают в полной мере всего комплекса рационального использования имеющихся в наличии резервов. Для реализации возможностей развития рыбного хозяйства необходимо уделить внимание разработке альтернативных, принципиально новых подходов к ведению рыбоводства. В связи с этим, исследования по разработке и использованию новых эколого-экономических подходов при проведении работ с традиционными и новыми объектами рыбоводства, приобретают особую актуальность. По утверждению В. К. Виноградова (2002), А. М. Багрова (2002), И. В. Моружи (2015), С. В. Пономарева (2019) первостепенное значение приобретает проблема конструирования высокопродуктивных экосистем и управление их

функционированием, то есть обеспечение перехода от рыболовства к эксплуатации водоемов методами товарного рыбоводства для повышения эффективности аквакультуры.

Так, по данным статистики отмечается, что максимальный вылов рыбы в 21,3 тыс. т из водоемов Республики Беларусь был достигнут в 1989 г. Из них 18,0 тыс. т было выращено в прудовых хозяйствах, и только около 3,3 тыс. т. было выловлено из других водоемов и водных систем. Наблюдаемое снижение объемов производства товарной рыбы до 3,9 тыс. т в 1998 г. было связано с медленной перестройкой рыбохозяйственной отрасли в соответствии с разрывом налаженных отношений и взаимосвязей, общим ухудшением экономического состояния республики. В последние годы отмечено, что отрасль рыбного хозяйства активно наращивает объемы производства товарной рыбы. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия, в 2018 году в Республике Беларусь произведено рыбы вместе с уловом из естественных водоемов 21,3 тыс. т. Основным объектом прудового рыбоводства в Республике Беларусь по-прежнему остается карп. В объеме производства прудовой рыбы за последние годы доля карпа находится в пределах 84–88 % (Данные стат. сборника, 2018). Поэтому совершенствование выращивания карпа и расширение спектра выращиваемых видов рыб является весьма актуальным.

В числе важнейших путей решения рыбохозяйственных проблем выделяют внедрение и разработку новых технологий, экологически чистых, мало- и безотходных технологий, позволяющих использовать имеющиеся ресурсы для производства товарной продукции с лучшими потребительскими качествами. Крупномасштабное прудовое хозяйство уступает место компактному и интенсивному выращиванию рыбы. Популярность товарного выращивания и содержания рыбы среди производителей, арендаторов, фермеров, растет. Закладывать основы новых технологий необходимо своими силами с привлечением инвестиций к уже разработанным направлениям рыбохозяйственной деятельности. Разработка новых методов рыбохозяйственной деятельности актуальна в современных условиях.

Степень разработанности темы исследования.

Научные изыскания в сфере кормопроизводства, поиска новых компонентов корма, биологически активных веществ для повышения его эффективности весьма востребованы. Поэтому широко проводятся исследования кормов и основ их производства для рыбы С. В. Пономаревым (2009, 2015), В.С. Буяровым (2016), Ю. Н. Грозеску (2017), А. А. Бахаревой (2014, 2018), и другими учеными. Изучались особенности организации кормления рыбы и ее содержания Ю. Н. Грозеску (2009), Е. Н. Пономаревой (2006) и другими. А также, проводятся многочисленные исследования по внедрению инновационных методов в аквакультуру с целью повышения ее эффективности И. С. Мухачевым (2015), В. И. Влащук (2017), С. В. Пономаревым (2019) и другими. Многочисленные научные исследования и публикации видных ученых начала XX века по изучению питания и роста рыб, целенаправленному товарному выращиванию (Ф. И. Баранов, 1925; В. В. Васнецов, 1953; И. И. Шмальгаузен, 1935, 1984) дополнены и расширены во второй половине XX века значимыми достижениями В. К. Виноградова (1975), А. М. Багрова (2002), М. А. Щербины (2006) и других деятелей науки на современном этапе (Ю. Н. Грозеску, 2012; И. В. Моружи, 2014; В. И. Струченков, 2016). Зарубежные авторы также внесли значимый вклад в изучение вопросов повышения эффективности выращивания рыбы (S. Brody, 1945; W. Hastings, 1967; T. Lovell, 1976; и другие).

Исследования автора проводились в рамках комплексной целевой программы (КЦП) «Амур» Министерства рыбного хозяйства СССР, тема № 90 «Сформировать и исследовать племенные стада растительноядных рыб и канального сома на базе теплых вод Березовской ГРЭС», задание 18.08 «Создать ремонтно-маточное стадо канального сома, разработать биотехнику искусственного воспроизводства молоди в условиях промышленных рыбных хозяйств Республики Беларусь», номер госрегистрации 1997725; по программе ГНТП «Агропромкомплекс – возрождение и развитие села», задание 03.05 «Усовершенствовать технологию прудового рыбоводства путем создания но-

вых пород карпа, расширения поликультуры выращиваемых рыб, стимуляции развития естественной кормовой базы», номер госрегистрации 20063253; по программе ГНТП «Агрокомплекс – устойчивое развитие», задание «Разработать новые технологии выращивания прудовой рыбы, обеспечивающие снижение ее себестоимости и улучшение потребительских качеств», номер госрегистрации 20112904.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – повысить эффективность рыбохозяйственной деятельности за счет использования новых рациональных методов расчетов структуры кормов и их разовых норм внесения, моделирования и программирования производственных процессов выращивания рыбы в течение года.

Основные задачи:

- разработать новый метод расчета структуры малокомпонентных кормов с использованием местного сырья для повышения уровня ресурсосбережения и импортозамещения в рыбохозяйственной деятельности;
- обосновать новые подходы к разработке разовых норм кормления в пределах суточного рациона рыбы для повышения эффективности использования корма;
- создать новую методику расчета коэффициента массонакопления и на ее основе провести расчеты затрат, необходимых экономических ресурсов для подготовки программ выращивания карпа, канального и клариевого сома;
- разработать модели роста щуки и карпа в водохранилищах, для расширения возможностей изучения их особенностей роста и обмена веществ;
- исследовать особенности роста карпа по технологическим периодам и на основании выявленных закономерностей обосновать получение товарной продукции необходимого размера и качества в течение года;
- изучить динамику физиолого-биохимических параметров структуры организма карпа в зависимости от периода выращивания.

Объект и предмет исследований. Объектом исследований являлся производственный процесс выращивания карпа и щуки в водоемах с есте-

ственным температурным режимом, особое внимание уделялось племенному материалу карпа. А также изучался рост канального сома в естественных условиях водоема-охладителя Березовской ГРЭС озера Белое и клариевого сома в условиях установки замкнутого водообеспечения низкого давления.

Предмет исследований – биологические особенности питания и роста рыбы и технологические показатели производственного процесса, способствующие повышению интенсификации рыбохозяйственной деятельности, основанные на разработке новых подходов к рецептуре кормов и особенностям кормления, к биолого-экономическому моделированию процессов роста рыбы по технологическим периодам, к основам разработки новых технологий, к оценке физиолого-биохимического состояния объектов разведения.

Научная новизна исследований. Впервые разработан и применен новый метод расчета структуры малокомпонентных кормов, который позволил сделать гибким и доступным каждому рыбному хозяйству процесс кормопроизводства с обеспечением ресурсосбережения и импортозамещения. Отечественное сельскохозяйственное производство, перерабатывающая отрасль и промышленность производят достаточно много различных ингредиентов, которые могут использоваться в качестве компонентов комбинированных кормов для рыбы.

Впервые автором проведено моделирование процессов роста рыбы с детализацией обмена веществ от 1 суток до 1 часа. Изучены процессы потребления рыбой кормов и выделения продуктов жизнедеятельности, даны расчеты разовых норм кормления в пределах суточного рациона. Математически доказана необходимость корректировки норм кормления и строгий учет показателей роста рыбы с целью обеспечения максимально возможного прироста рыбы.

Предложена новая формула расчета коэффициента массонакопления рыбы по технологическим периодам, которая позволяет отражать закономерности роста рыбы с детализацией до 1 суток. Отмечается высокая технологичность данного подхода к расчетам, который расширяет возможности рыбного хозяйства в логистическом упорядочении деятельности. Разработаны основы подго-

товки программ технологического процесса выращивания рыбы, с техническим обеспечением и экономическим обоснованием эффективности процесса производства товарной продукции, которые позволяют по новому оценить возможности выращивания даже самого традиционного вида - карпа. Результаты исследований внедрены в производственную деятельность, представляют собой основу для разработки новых технологий аквакультуры ценных видов рыб.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Разработаны качественно новые подходы к расчету структуры малокомпонентных кормов с учетом ресурсосбережения и импортозамещения. Доказана эффективность тщательного расчета суточного рациона, разовой нормы кормления в использовании корма. Расширены возможности в изучении физиологических процессов в организме рыбы. Использовали в моделировании математический аппарат, что позволило просчитать до девятого знака после запятой возможность изменения биохимической структуры организма рыбы и оценить ее состояние по накоплению или потере основных структурных элементов. Учет в практической деятельности изменений рыбохозяйственных показателей в третьем-четвертом знаке после запятой в течение суток за технологический период в 30 суток позволяет получать 3-5% дополнительной товарной рыбной продукции. Пока никакие другие методы не позволяют так глубоко изучать процессы в аквакультуре.

По материалы исследований разработаны основные положения подготовки новых технологий аквакультуры ценных видов рыб, получен патент на изобретение «Способ определения массонакопления рыбы», зарегистрированный в Государственном реестре изобретений Республики Беларусь 29.01.2018 г, №21885. Результаты исследований внедрены в производственную деятельность, что подтверждается 7 актами внедрения в производственную деятельность и получено 2 справки о возможности использования. А также, разработаны основы для создания качественно новых технологий в аквакультуре, что подтверждено 7 свидетельствами о регистрации компьютерных программ.

Методология и методы исследования.

На основании всестороннего анализа полученных экспериментальным путем данных о росте рыбы, изменении биохимической структуры ее организма, актуальных научных литературных сведений, характеризующих состояние изучаемой проблемы, определена цель и решены поставленные задачи. Весь собранный материал по первичному ихтиологическому учету, рыбохозяйственным показателям и биохимическим данным обработан с применением современного компьютерного обеспечения, проанализированы полученные результаты и сделаны обоснованные выводы. Все полученные первичные цифровые данные подвергнуты статистической обработке.

Положения, выносимые на защиту:

- метод расчета структуры малокомпонентных кормов для получения необходимого содержания питательных веществ и минимальной себестоимости, за счет использования местных компонентов сырьевой базы;

- метод расчета разовых норм кормления рыбы в пределах суточной нормы корма для обеспечения реализации потенциальных возможностей ее роста;

- метод определения массонакопления, основанный на впервые предложенной новой формуле для расчета коэффициента массонакопления рыбы, служащий базой для моделирования роста рыбы в водоемах с естественным температурным режимом и в контролируемых условиях;

- программирование производственной деятельности при организации товарного выращивания рыбы, которое позволяет перейти от биологической модели роста к технологическим параметрам, их техническому обеспечению, к основным статьям затрат и эффективности производственного процесса;

- моделирование роста рыбы как основы для изучения физиологических особенностей обмена веществ объектов аквакультуры, в том числе, моделирование роста карпа, как основного объекта аквакультуры, при комфортных для рыбоводства температурах воды выше 15 °С;

- методы проведения оценки состояния и динамики физиолого-биохимических показателей объектов аквакультуры, которые отличаются от

общепринятых принципиально новыми положениями, позволяют подробно проанализировать изменение структуры изучаемого организма за определенный период.

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа выполнена автором лично и является законченным научно-исследовательским трудом. При выполнении диссертационной работы частично использованы материалы исследований 1985–2016 годов в рамках изучения различных направлений рыбохозяйственной деятельности. Личный вклад соискателя состоит в том, что были выбраны и обоснованы направления исследований, разработаны методы работы, проведены экспериментальные и аналитические исследования, собран, обработан и проанализирован ряд данных, по результатам подготовлены научные публикации двух личных монографий, 10 авторских статей в изданиях признанных ВАК Российской Федерации для печати диссертационных исследований, 11 авторских статей в изданиях признаваемых ВАК Республики Беларусь и в патенте на изобретение, в 7 компьютерных программах, в 6 материалах конференций и тезисов докладов и диссертационной работы проводились самим автором. В 2 коллективных монографиях, 2 статьях в изданиях, признанных ВАК Российской Федерации, и в 5 статьях в изданиях признаваемых ВАК Республики Беларусь, в 3 компьютерных программах авторское участие состояло в представлении и оформлении материалов, разработке методических подходов и анализе результатов исследований; в 2 учебно-методических материалах – разработке, составлении, оформлении и подготовке материалов к печати. Соискатель являлся руководителем и ответственным исполнителем отдельных проектов и тем, в рамках которых проведены настоящие исследования. Результаты исследований внедрены в производственную деятельность (7 актов, 2 справки), а также, в учебный процесс по специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство» (2 акта), представляют собой основу для разработки новых технологий аквакультуры,

Техническую помощь в сборе и обработке материалов оказывали сотрудники лаборатории селекции рыб, лаборатории прудового рыбоводства РУП

«Институт рыбного хозяйства». Автор искренне благодарен за плодотворное сотрудничество ЗАО «Ольшанка», Республика Украина. А также, автор выражает свою глубокую признательность руководству и работникам отделения «Белозерское» ОАО «Опытный рыбхоз Селец», ОАО «Рыбхоз Полесье», СПУ «Изобелино» и СП ИООО «Ясельда» (Республика Беларусь), в постоянном контакте с которыми был собран и обработан материал.

Степень достоверности и апробация результатов. Материалы диссертационной работы были доложены автором на Международном симпозиуме «Европейская аквакультура и кадровое обеспечение отрасли» (Горки, 2001), Международной научно-практической конференции «Механизм формирования социально-экономического развития регионов Республики Беларусь в условиях перехода к рыночной экономике» (Минск, 2006), IV Международной научной конференции «Окружающая среда Полесья: особенности и перспективы развития» (Брест, 2008), Международной научно-практической конференции «Проблемы интенсификации производства продукции животноводства» (Жодино, 2008), II Международной научно-практической конференции «Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость» (Минск, 2009), Международной научно-практической конференции «Современные тенденции социально-экономического развития агропромышленного комплекса Украины в контексте интеграции в мировую экономику» (Нежин, Республика Украина, 2014), XIII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы бизнес-образования» (Минск, 2014), Международной научно-практической конференции «Zrownowazony rozwoj obszarow zaleznych od rybackstwa» (Сувалки, Польша, 2014), Международной научно-практической конференции «Innowacyjne dzialania i gospodarstwa na obszarach wiejskich» (Корицины, Польша, 2015).

А также на ученых советах УО «Полесского государственного университета», РУП «Институт рыбного хозяйства», ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», на заседании научно-технического

совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, научных семинарах ФГБНУ ГосНИОРХ (Российская Федерация) в ходе реализации учебного процесса УО «ПолесГУ» (Республика Беларусь).

Опубликованность результатов. Материалы диссертации изложены в 55 опубликованных работах. Из них 2 личные монографии, всего 4 монографии, 12 работ в реферируемых русскоязычных журналах перечня ВАК Российской Федерации, 7 работ в рецензируемых сборниках научных трудов и 9 работ в реферируемых русскоязычных журналах, 10 материалов и тезисов конференций, патент на изобретение, №21885 зарегистрирован 29.01.2018 в Государственном реестре Республики Беларусь, 10 свидетельств о регистрации компьютерных программ, 2 учебно-методических работы. Общий объем публикаций составляет 82,5, в том числе монографий, статей в научных изданиях перечня ВАК и зарубежных изданиях 63,1 авторского листа.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из перечня условных обозначений, введения, аналитического обзора литературы, материала и методики, восьми глав, заключения и выводов, практических рекомендаций, библиографического списка и приложений. Объем диссертации составляет 214 страниц, содержит 53 таблицы (19 страниц), 18 рисунков (15 страниц), библиографический список (33 страницы), приложения (23 страницы). Библиографический список включает 312 источников, из них 48 на иностранных языках.

ГЛАВА 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Обзор исследований по изучению эффективности проведения крупномасштабных мелиоративных работ

Для реализации возможностей развития отдаленных регионов и повышению эффективности хозяйственной деятельности было уделено особое внимание проведению мелиоративных работ на больших территориях. Были централизованно разработаны альтернативные, принципиально новые подходы к ведению сельскохозяйственного производства в Республике Беларусь. Социальная адаптация населения Республики Беларусь, переход к новым условиям хозяйственной деятельности отражали экологически выверенные, экономически эффективные ресурсосберегающие направления сельскохозяйственных технологий. Научно обоснованные подходы в совершенствовании природопользования были ориентированны на расширение земель сельскохозяйственного назначения, на вовлечение в современное производство широких слоев населения.

Общее свойство земельных ресурсов состоит в потенциальной возможности их участия в сельскохозяйственном производстве и в размещении сельского населения. Экологизация производства товарной продукции подразумевает рациональное использование ресурсов для решения задач экономического и социального развития страны, позволяет достигать определенных, заранее поставленных целей. Путем комплексного использования природных ресурсов, широкого вовлечения в хозяйственный оборот мало используемых или не используемых ресурсов открывается возможность получения дополнительной товарной продукции. Интенсификация экономического развития государства основывается на использовании достижений научно-технического прогресса. Созидание элементов динамичной модели устойчивого социально-экономического развития государства, на базе рационального

использования природных ресурсов, подразумевало создание и внедрение новых подходов, новых потоков вещества и энергии в целях получения товарной продукции. Совершенствование и разработка ранее неизвестных методов организации и управления производством проводится с учетом сохранения качества окружающей среды и ее способности к самоочищению в целях устойчивого развития экономики.

Огромное значение для развития хозяйственно-экономической деятельности имеет сочетание природных ресурсов по степени благоприятствования. Рыбохозяйственная практика в области аквакультуры, прудового рыбоводства и хозяйственного использования естественных водоемов существенно различается, определяется их специфическими особенностями, функциональным значением. Поэтому проблемы развития рыбного хозяйства нужно рассматривать отдельно, имея в виду поддержание комфортной среды обитания в установках замкнутого водобеспечения (УЗВ) и модульных установках, определенную стабильность условий прудовых хозяйств и разнообразие условий для обитания рыб в разнотипных естественных водоемах и водотоках, водохранилищах и прудах искусственного происхождения.

В Белорусском Полесье, в отличие от других зон республики, осушение болот и хозяйственное использование их, охрана земельных и водных ресурсов, вопросы экономического, социального развития края и повышения благосостояния проживающего здесь населения тесно взаимосвязаны на всей территории региона, и решение их возможно только в комплексе. А это значит: проблемы водных ресурсов (использование и их охрана), растительного и животного мира, использования и охраны земельных ресурсов должны решаться комплексно, единым проектом. Это объективное требование исторически обусловило соответствующий подход к Полесью: если решать проблему региона, то решать комплексно, а если комплексно по каким-то причинам не получается – не трогать Полесье вообще. Именно такой подход был положен в основу решений, принятых высшими политическими и государственными органами бывшего СССР по данным Титова И.В. (2006).

Реализация программы осушения Полесья была успешно выполнена. Финансовые средства, выделенные на проведение работ, освоены в полном объеме. Последствия недостаточно обоснованных решений стали сказываться сразу, начались пыльные бури и ветровая эрозия мелиорированных почв.

Первые крупные исследования на Полесье проводились в рамках Западной экспедиции под руководством И. И. Жилинского в 1873–1898 годах. Экспедиция впервые обосновала необходимость двустороннего регулирования водного режима осушаемых земель с помощью шлюзования. Был сделан вывод также о том, что осушенные земли, на которых можно получать урожай сельскохозяйственных культур, требуют дальнейшего окультуривания: понижения кислотности почвы, внесения удобрений, подбора соответствующих культур и т. д. Итогом Западной экспедиции И. И. Жилинского можно считать положение о необходимости особых подходов к ведению хозяйственной деятельности на мелиорированных территориях. Особое отношение к ведению сельскохозяйственной деятельности находит выражение в ранних программных документах. Проблемы рыбного хозяйства затрагиваются косвенно, не учитывается возможность использования технологических водных объектов как источников качественной товарной рыбы в значимых для экономики республики размерах. Но учитывается возможность создания крупных рыбоводных хозяйств на мелирированных территориях, где нет возможности вести сельскохозяйственное производство.

В послевоенный период, в 1949 г, разрабатывается технико-экономический доклад (ТЭД), в 1954 г – «Схема по осушению и освоению земель Полесской низменности», по данным И. В. Титова (2006).

В 70-х годах XX века на передовые позиции по сельскохозяйственному производству выходят хозяйства на мелиорированных землях.

Данные показывают, что выход валового дохода и прибыли на 100 га сельскохозяйственных угодий в колхозах, расположенных в основном на осушенных землях, примерно в 2 раза больше, чем в колхозах, расположенных преимущественно на избыточно увлажненных землях, и примерно в 1,5

раза больше, чем в колхозах, угодья которых представлены главным образом почвами с нормальным и недостаточным увлажнением.

Средний уровень рентабельности производства товарной продукции растениеводства и животноводства в колхозах составлял 29,9–31,5 %, по данным Г. М. Лыча (1974).

Реализация государственных планов прошла успешно, победителей celebrated на всех уровнях. Проблемы, сопутствующие крупномасштабной мелиорации, не упоминались. Преимущества для экономики государства и жизни местного населения были очевидны. Широкие отсыпанные грунтовые дороги соединили отдаленные уголки Полесья с городскими и районными центрами. Линии электропередач дошли до самых отдаленных поселений. И только около двух месяцев в году Полесье может быть под угрозой паводка.

Согласно Схеме, при площади Белорусского Полесья (водосборы рек Припять, Щара, Мухавец, Днепро-Бугского канала) 6,1 млн. га болота и переувлажненные минеральные земли (мелиоративный фонд) занимали 2,7 млн. га, из них было предусмотрено (млн. га):

- 1) осушение – 2,2 млн. га (81,5 %) ;
- 2) под торфоразработки – 0,07 млн. га (2,6 %) (госторффонд);
- 3) под водохранилища и пруды – 0,07 млн. га (2,6 %);
- 4) оставить под заповедниками – 0,15 млн. га (5,5 %);
- 5) оставить в естественном состоянии 0,21 млн. га (7,8 %).

Из намеченных к осушению 2,2 млн. га земель, площадь сельскохозяйственных угодий составляет 1,66 млн. га, из них с осушением закрытым дренажем – 0,76 млн. га (45,8 %) и открытыми каналами – 0,9 млн. га (54,2 %), с самотечным водоотводом – 1,55 млн. га (93,4 %) и с механическим водоподъемом (польдеры) – 0,11 млн. га (6,6 %), по данным Л. С. Шкабаро (2006).

По техническому уровню осушительные системы распределяются следующим образом: закрытый дренаж – 849,3 тыс. га, системы двустороннего действия – 541,2 тыс. га, польдерное осушение – 256,5 тыс. га, водооборотные системы – 28,0 тыс. га, по данным В. Г. Гусакова (2006).

Преимущества, проведенных мелиоративных работ, подлежат изучению до сих пор. Восстановление разрушенной временем мелиоративной сети, уход за действующими каналами, дренами и другими сооружениями является одним из вопросов постоянного мониторинга правительства республики.

Сооружение водохранилищ ведет к уменьшению как стока воды вследствие дополнительных потерь на испарение с поверхности водоема, так и стока наносов, биогенных и органических веществ, вследствие их накопления. Влияние технологических водных объектов на прилегающие территории очевидно. Так, при использовании технологических водных объектов как водоемов двойного регулирования обеспечивается необходимое, в первую очередь для нужд сельского хозяйства, изъятие излишков воды насосными станциями и их накопление, а при снижении уровня грунтовых вод идет возврат воды в мелиоративную систему. Прилегающая площадь водосбора практически превращается в управляемую систему и получает дополнительную возможность обеспечения высокого урожая сельскохозяйственных культур.

Мелиорированный сельскохозяйственный объект (МСХО) представляет собой тесно взаимосвязанные единой системой целей и взаимодействий подсистемы: мелиоративная сеть – мелиорируемая почва – сельскохозяйственная растительность – изменяемая окружающая среда, между которыми происходят обмен веществом, энергией, информацией.

В данных работах очень мало внимания уделяется другим направлениям использования водных ресурсов, кроме обеспечения нужд сельскохозяйственного производства. Недостаточно, или случайно упущено, упоминание о рыбном хозяйстве и его нуждах. Главная система МСХО – мелиоративная сеть – в свою очередь представляется компонентами: осушительная сеть, проводящая сеть, регулирующие устройства и т. д. (Н. К. Вахонин, 2013).

Не заслуженно не учитывается возможность использования водоприемников, технологических водных объектов в данной схеме как источников получения товарной рыбной продукции. Не упоминается использование дан-

ных объемов накопленных вод на какие-либо другие нужды, независимо от ведения сельского хозяйства на территории МСХО.

На этапе использования МСХО осуществляются бизнес-процессы растениеводства на мелиорированных землях, обеспечивающие получение дохода от вложений в мелиорацию (Н. К. Вахонин, 2013).

Система агропромышленного производства постоянно претерпевает значительные изменения. В целях обеспечения эффективности сельскохозяйственного производства в условиях рынка создаются определенные предпосылки для развития всевозможных форм хозяйствования. Результатом альтернативной хозяйственной деятельности на водоисточниках могут быть те же финансовые поступления, но уже от других вариантов использования технологических водных объектов, в том числе от рыбного хозяйства.

Изменился водно-тепловой баланс территории, на которой были осуществлены мероприятия по мелиорации. Крупномасштабная мелиорация привела к сельскохозяйственному освоению значительных площадей. Многие, ранее отдаленные уголки Белорусского Полесья стали доступны для посещения, появилась возможность соединить их с «большой землей» линиями электропередач, телефонной связи. Инфраструктура транспортного сообщения обеспечила возможности сельскохозяйственного производства по вывозу собранного урожая с мелиорированных земель. Сельскохозяйственное назначение мелиоративных работ недостаточно учитывало другие возможные последствия мероприятий, например, заметно сократились площади заливаемой поймы реки Припять и других малых водотоков, что привело к сокращению количества площадей используемых рыбой для нереста и нагула молоди.

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства на современном этапе должно сочетаться с рациональным освоением водных объектов для рыбоводных целей. Методы использования могут варьировать, но основополагающие принципы сохраняются: комплексный подход, рациональное использование, экологическая целесообразность и экономическая эффективность.

1.2 Характеристика выращивания рыбы в естественных водоемах и технологических водных объектах

Передача рыбного хозяйства в структуру родственного ему по характеру производственных процессов Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, помогла обеспечить всемерную рационализацию рыбохозяйственного использования водно-прудового фонда. Многообразие применяемых методов и форм хозяйствования способно обеспечить наиболее полное потребление естественной кормовой базы прудов, при этом решаются проблемы снабжения ресурсами производственного процесса, рационального использования собственных резервов, охраны от браконьерства и воровства рыбопродукции и многое другое.

Причины, вызывающие снижение уловов рыбы из естественных водоемов, разнообразны. Главными из них можно отметить: нерациональное ведение рыболовства; недостатки действовавших Правил рыболовства, способствовавшие замещению численности ценных рыб малоценными видами; игнорирование пастбищного направления рыбохозяйственной деятельности государственными органами управления; незначительные объемы мелиоративных мероприятий и научных работ по рыбохозяйственным водоемам на современном этапе.

Несомненно, что тысячи предприятий, фермеров, частных предпринимателей и граждан, учитывая высокую привлекательность рыбоводства, готовы заняться выращиванием рыбы. Вполне реально развитие садово-паркового модульного рыбоводства в ближайшем будущем. Но они не имеют достаточно знаний и умений, не могут перестроить основы своей деятельности без грамотного обоснования биолого-экономической эффективности разрабатываемых мероприятий.

Разработка биолого-экономического обоснования и технологических нормативов выращивания в поликультуре традиционных и ценных видов рыб применительно к контролируемым условиям рыбоводных установок, к раз-

нотипным водоемам, в соответствии с их гидрохимическим режимом и рыбохозяйственным назначением является необходимым условием хозяйственной деятельности.

Широко принятые методы анализа хозяйственной деятельности могут быть использованы для оценки эффективности интенсификационных мероприятий в рыбном хозяйстве с учетом особенностей отрасли. Изучая сочетание общественного производства и естественных биопродукционных процессов в природе, что является одной из самых примечательных особенностей рыбохозяйственной отрасли, специалисты находят эффективные варианты организации и управления производственным процессом. Ученые-рыбоводы, В. К. Виноградов (1982), А. М. Багров (1989, 2014), Ю. Н. Грозеску (2006) и другие, видели перспективы развития аквакультуры на базе внутренних водоемов.

Важным приемом интенсификации рыбоводного процесса является совершенствование структуры видового состава выращиваемых видов рыб, то есть поликультура видов. Увеличивая или сокращая долю какого-либо культивируемого объекта в общем объеме выращиваемых видов, можно корректировать количество производимой товарной продукции. При этом может оказаться, что эффективность функционирования предприятия возрастет при снижении объемов производства традиционных видов рыб и росте выращивания новых объектов рыбоводства. Целесообразность разведения и выращивания нетрадиционных видов рыб должна иметь положительное экономическое и экологическое обоснование.

Многочисленные естественные озера, водотоки и пойменные водоемы следует охранять не только от хищнического лова рыбы, но и от случаев незаконного зарыбления. Сформировавшиеся в них ихтиоценозы уникальны, они требуют бережного отношения. Особое внимание необходимо уделить небольшим водоемам, построенным на мелиорированных территориях, рассматривая их как технологические водные объекты. Получение товарной продукции в виде живой рыбы в технологических водных объектах Республики Беларусь крайне ограничено. При передаче их в хозяйственное пользо-

вание следует учитывать, что это искусственные водоемы. Поэтому установление для пользователей ограничений в виде оптимально допустимых уловов нецелесообразно. На базе этих водоемов возможно проведение рыбоводных работ на высоком интенсификационном уровне. Желательно передавать технологические водные объекты на длительный период хозяйственного пользования организациям, которые имеют возможность разработать эффективную программу получения товарной рыбной продукции, могут создать динамичные максимально управляемые водные экосистемы, не нарушающие экологического баланса окружающей среды.

В соответствии с методическими рекомендациями (В. Г. Костоусов и др., 1997) необходим строгий учет и контроль за состоянием рыбных запасов.

Выращивание и вылов рыбной продукции осуществляли с учетом потребностей сельского хозяйства на прилегающих территориях, в соответствии с Государственными программами развития Припятского Полесья на 2016-2020 гг. Возможны значительные колебания уровня воды в водоемах, которые с успехом могут сочетаться с мелиоративными и рыбохозяйственными работами. Вылов рыбы пользователями из технологических водных объектов не следует ограничивать требованиями, предъявляемыми к естественным озерам и водотокам. Повышение рыбопродуктивности данных водных угодий полностью зависит от грамотного ведения хозяйства, рационального и комплексного использования имеющихся ресурсов. Производство деликатесной импортозамещающей товарной рыбной продукции, получение продукции других гидробионтов будут базироваться на существующих возможностях данных угодий, а также, за счет дополнительно разработанных и проведенных интенсификационных мероприятий. Каждое мероприятие должно быть выверено на предмет экономической, экологической и социальной эффективности, а также соответствовать потенциальным возможностям биологических видов, предусматриваемых в разработках.

При изучении Водного кодекса Республики Беларусь в редакции от 30.04.2014 года №149-З, в котором, в статье 1 даны определения основных

терминов и в п. 40 отмечено, что технологические водные объекты - это искусственные водоемы, водотоки, специально созданные для охлаждения, испарения, усреднения, отстаивания сточных вод, понижения уровня вод (пруды-охладители, пруды-испарители, пруды-усреднители, подводящие каналы насосных станций и иные подобные объекты). А также сюда относятся искусственные водоемы, специально созданные для противопожарных нужд (пожарные водоемы), пруды и каналы, для разведения и выращивания рыбы с применением гидротехнических сооружений и устройств, предназначенных для регулирования водных потоков и сброса сточных вод.

Под влиянием климатических и физико-географических факторов поверхностный сток представляет динамичный во времени процесс, постоянно отслеживаемый заинтересованными наблюдателями соответствующих министерств и ведомств. Для ведения хозяйственной деятельности необходимо стабилизировать работу народного хозяйства и обеспечить безопасное существование человека на пойменных и временно затопливаемых территориях.

Неравномерность годового стока компенсируется в определенной мере строительством водохранилищ. В Беларуси создано 153 водохранилища, полный объем воды в которых составляет 3100 млн. м³, полезный – 1240 млн. м³, что составляет несколько больше 3 % стока, формирующегося на территории страны. Преобладают водохранилища руслового (речного) типа, на долю водоемов наливного и озерного типов приходится 35 и 13 %, соответственно (Состояние окружающей среды Республики Беларусь: нац. Доклад, 2010).

Необходимо учитывать и использовать потребности сельского хозяйства в накоплении водных ресурсов во время паводка выше нормального подпорного уровня (НПУ) в пределах фиксированного подпорного уровня (ФПУ) и возврата вод в мелиоративную сеть в случае наступления засушливого периода для поддержания уровня грунтовых вод, чем сглаживается неравномерность годового стока.

По данным бюллетеней Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (2018), представленным в таблице 1.1, есть возможность провести анализ площади внутренних водоемов Республики Беларусь, отражено количество и площадь естественных озер, а также, всех других водоемов.

Таблица 1.1 – Площади водоемов и их структура, 2018 г.

Область	Водоемы (площадь, га)								
	Озера		Другие водоемы					Всего водоемов	
			Водохранилища	Пруды	Торфяные участки	Карьеры	Прочие		
	га	%	га	га	га	га	га	%	га
Брестская	10755	38,6	11536	3108	2041	391	-	61,4	27831
Витебская	102770	98,4	1513	177	-	-	-	1,6	104460
Гомельская	7113	61,3	3914	-	308	-	264	38,7	11599
Гродненская	3994	52,2	2895	757	-	-	-	47,8	7646
Минская	20476	46,2	21103	2095	244	385	-	53,8	44303
Могилевская	1966	24,8	5536	407	-	30	-	75,2	7939
Республика Беларусь	147074	72,2	46497	6544	2593	806	264	27,8	203778

На территории Республики Беларусь, кроме естественных водотоков, есть озера естественного происхождения, водохранилища, пруды, торфяные выработки заполненные водой, карьеры и другие водоемы. При организации рационального природопользования из водоемов антропогенного происхождения возможно получение высококачественной рыбной продукции в количествах, значительно превышающих продуктивность естественных водоемов. Поэтому подходы в организации хозяйственной деятельности должны координальным образом отличаться от подходов по определению оптимального уровня вылова и продуктивности естественных водоемов. Принимается во

внимание ряд мелиоративных мероприятий по повышению продуктивности водных угодий.

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, по состоянию на 01.01.2018 г для ведения рыболовного хозяйства предоставлено в аренду и безвозмездное пользование передано 142 юридическим лицам 267 водоемов (44,1 % от пригодных) общей площадью 83,2 тыс. га (55,4 %) и 60 участков водотоков общей протяженностью 1,1 тыс. км (18,0 %).

По данным из таблицы 1.1, видно, что 27,8 % водного фонда Республики Беларусь составляют водохранилища и другие водоемы антропогенного происхождения, 72,2 % составляют озера.

Всего, по итогам 2018 г, произведено 9,6 тыс. т, промысловый вылов составил 11,7 тыс. т, вылов рыбаками любителями оценивается в 7,9 тыс. т.

Принимая во внимание данные таблицы 1.2, следует отметить, что вылов товарной рыбы из водохранилищ составляет около 18–19 %, и только в 2012 году превысил 20 %-ный рубеж, а из озер вылавливали до 50–60 % в течение года. Общий вылов 962,66 т в 2012 году составил около 4,5 % от всего количества рыбы, выращенной и выловленной на территории республики.

Рыбопродуктивность арендуемых водотоков по вылову рыбы с 1 км водотоков составляет 214,6 кг/км. А также, рыбопродуктивность арендуемых водоемов составляет около 10 кг/га, что отмечается, как очень низкая продуктивность, требующая дальнейших доработок научного, технологического и технического характера.

Водные ресурсы широко используются во всех процессах производства. Антропогенное изменение гидрохимического режима водоемов ухудшает условия воспроизводства рыбных запасов. Наличие в воде определенных химических элементов и их соединений составляет среду существования биологических видов-гидробионтов. Все биологические процессы, происходящие в гидросфере, оказывают влияние на обитающие там живые организмы. Биологические процессы воспроизводства живых организмов в

природе не требуют строго определенной концентрации химических элементов и их соединений в водной среде, но имеют пределы колебаний. Биологический вид, способный к обитанию и воспроизводству себе подобных в широких пределах колебаний факторов неживой природы, называют эврибионтным видом, при узком интервале колебаний факторов неживой природы вид называют стенобионтным. На ход биопродукционных процессов оказывают негативное влияние, как недостаток, так и избыток параметров фактора.

Для большинства веществ, сбрасываемых в водоемы как загрязняющие вещества, определены предельно допустимые концентрации, превышение которых в водной среде может угнетать и прекращать нормальный ход биопродукционных процессов. Загрязнение водоемов и изменение их гидрологического режима является следствием развития экономики и энергетики любой страны.

Формирование температурного режима водоема происходит под воздействием природных и зачастую антропогенных факторов. Развитие экосистемы водоемов тесно связано с температурным режимом, создаются уникальные структуры. Воспроизводство рыбных запасов связано с определенным интервалом комфортных для обитания вида температур среды. Температура воды оказывает влияние на половое созревание особей, на сроки созревания половых продуктов, на продолжительность инкубационного периода развития икры до выклева, на обеспеченность личинки кормовыми организмами. Так, пределом акклиматизации комплекса растительноядных рыб (РЯР) в естественных условиях Республики Беларусь является температура среды, то есть, данными видами можно зарыблять водоемы и получать качественную товарную продукцию, но они не могут создать самовоспроизводящихся популяций из-за невозможности их созревания при недостаточном количестве эффективных температур.

Общее количество взрослых половозрелых особей, обитающих в естественной среде, зависит от эффективности охранных мероприятий

соответствующих структур на протяжении длительного периода времени, достаточного для созревания нескольких поколений производителей. Эффективность воспроизводства зависит от количества и качества нерестилищ, пригодных как для откладки, так и для инкубации икры. Безопасность половозрелых особей и их спокойствие на нерестилищах, отсутствие факторов тревоги являются залогом дружного и эффективного нереста. В благоприятных условиях возможен высокий процент вымета зрелой икры и почти вся выметанная икра оплодотворяется. Естественные или антропогенные факторы беспокойства во время прохождения нереста очень негативно влияют на процессы воспроизводства.

Наличие в водоеме хищников, которые представляют собой угрозу как производителям, так и потомству вселяемого вида ограничивает возможности воспроизводства. Кормовая база водоема обеспечивает обитающие организмы кормовыми ресурсами. Предпочтение, при проведении экологического обоснования вселения или акклиматизации вида, должно быть отдано тем организмам, которые расширяют возможности кормовой базы водоема, включают в круговорот вещества и энергии те ресурсы, которые ранее не использовались и мало использовались рыбой (обычно ресурсы фитопланктона, зоопланктона, высшей водной растительности и детрита), повышают ее продуктивность, а также улучшают качественный состав и рыбопродуктивность водных угодий.

Актуальнейшими проблемами рыбного хозяйства, связанными с проблемой вида и его структурой, являются эксплуатация и построение наиболее продуктивных экосистем утверждали А. В. Алехнович (1987), А. М. Багров и другие (2002).

На современном этапе развития общества критерии эффективности культивирования биологических видов лежат в улучшении экологической ситуации в водоеме, а также в добавочной экономической выгоде, получаемой от проведения мероприятий и извлекаемой обществом.

Особенности деятельности по воспроизводству рыбных ресурсов, по расширению их качественного состава заключаются в том, что выпущенный посадочный материал в естественные озера, технологические водные объекты не находится на балансе каких-либо предприятий. Финансирование мероприятий по акклиматизации новых объектов рыбоводства в Республике Беларусь проходило в пределах научно-исследовательских тем за счет средств государственного бюджета. В других случаях это были государственные средства, выделяемые Государственной инспекцией охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь на проведение зарыбления рыбохозяйственных водоемов. Данное мероприятие выглядит как некая услуга, оказываемая природе для повышения рыбопродуктивности водных угодий. Традиционный экономический анализ результатов проведения мероприятий требует методологической доработки и адаптации.

Следующей особенностью мероприятий по зарылению рыбохозяйственных водоемов можно считать ограниченность влияния на конечные результаты своей деятельности. Обоснование проведения работ по зарыблению требует самых разносторонних подходов. Их можно разделить на следующие группы: биологические, экологические, экономические и социальные подходы.

Биологические подходы базируются на изучении адаптационных возможностей вида, на доскональном изучении его биологии. Должны учитываться цели, преследуемые проведением данных мероприятий, требуется проведение взвешенного анализа всех потенциально возможных исходов развития ситуации. Более подробные сведения по изучению биологии и технологических особенностей видов, взятых в качестве примеров, рассматриваются ниже.

Сочетание в проведении мероприятий экологических и экономических интересов общества – насущная проблема современности, на что обращали наше внимание именитые ученые уже давно.

Экологические интересы общества обусловлены возможностями очищения окружающей среды за счет снижения объемов вновь поступающих загрязнений и сокращения количества уже накопленных загрязнений. Экологическая ситуация в водоемах напрямую связана с состоянием остальных природных сред. Причины загрязнения вод могут быть самыми разными, как антропогенными, так и обусловленными природными процессами. Экологические подходы сводятся к подбору водоемов удовлетворяющим биологическим потребностям вида, наличием кормовых ресурсов, свободных пищевых ниш и, в конечном итоге, свободных экологических ниш. Экологическая целесообразность проведения работ должна играть (может сыграть при предварительном рассмотрении) основную роль в формировании высокопродуктивных экосистем, с оптимальным сочетанием обитающих в водоеме видов, позволяющим наиболее рациональным образом использовать кормовую базу водоема. Необходимо исследовать возможности получения мелиоративного эффекта, эффекта очищения водоема, что вызывает дополнительный интерес при проведении намечаемых мероприятий.

В соответствии с этим, рассматривая вопросы повышения продуктивности технологических водных объектов следует обратить внимание на подбор вселяемых биологических видов с целью максимизации потребления малоиспользуемых и неиспользуемых до этого ресурсов кормовой базы. При достижении ожидаемой эффективности предусматриваются возможности изъятия продукции, ценной в хозяйственном отношении, в наиболее благоприятный момент, позволяя восстановиться запасам кормовой базы в необходимом количестве в ближайшем будущем.

При конструировании новых экосистем в более высоких широтах обычно максимальная продукция достигается при меньшем разнообразии видов, слагающих экосистему. Обращаясь к работе Ю. Одума (1975), можно

заострить внимание на том, что, пирамида энергии наиболее полно описывает функциональную организацию экосистемы водоема.

Представление о возможностях рационального использования энергии на каждом трофическом уровне, создает достаточно полную практически применимую базу для расчетов экологической эффективности в виде отношения величин энергетического потока в различных вариантах пищевой цепи. Используя энергию при минимальном количестве звеньев, снижая затраты энергии на сохранение в окружающей среде особей, представляющих собой в некоторой степени «балласт» системы, система может выйти на новый уровень продуктивности. То есть, следует принять во внимание то, что существование этих особей требует значительно больших затрат энергии, а популяция данного вида воспроизводится более молодыми особями.

Концепция потока энергии не только позволяет сравнивать экосистемы между собой, но и дает средство для оценки относительной роли популяций в них. Можно сформулировать некое «экологическое правило»: данные по численности приводят к преувеличению значения мелких организмов, а данные по биомассе – к преувеличению роли крупных организмов; следовательно, эти критерии не пригодны для сравнения функциональной роли популяций, сильно различающихся по отношению интенсивности метаболизма к размеру особей, хотя, как правило, биомасса все же более надежный критерий, нежели численность. В то же время, поток энергии (т. е. $P+R$) служит более подходящим показателем для сравнения любого компонента с другим и всех компонентов экосистемы между собой (P – это прирост организма, R – траты на физиологический обмен и поддержание жизнедеятельности) (Ю. Одум, 1975).

Экономические подходы подразумевают денежное выражение затрат на проведение работ и адекватной оценки потенциально возможного результата. Экономическая эффективность заключается в получении дополнительной товарной продукции с единицы водной площади в виде качественной рыбной

продукции. Величина дополнительной продукции, получаемой в результате акклиматизации нового биологического вида, или, как ее называют специалисты, промысловый возврат, зависит от множества условий. Рост продуктивности одной единицы площади водоема, выраженный в натуральной системе измерения, будет отвечать показателям экологической оценки, тогда как он же соизмеренный в стоимостных единицах, отразит положительный эффект проведения акклиматизационных мероприятий.

Социальные подходы базируются на изучении значимости мероприятий, общественного мнения по поводу намечаемых и проведенных работ. Здесь можно выделить социальную эффективность, которая представляет собой отношение общества к мероприятиям по акклиматизации новых объектов. Возможно расширение перечня объектов любительского рыболовства достойным внимания видом, а также решение проблемы занятости, расширение трудоустройства населения, открытие новых рабочих мест при проведении в рыбохозяйственной отрасли работ по акклиматизации и разведению. Особенность отрасли, связанной с воспроизводством рыбных ресурсов может быть представлено то, что она трансформирует общепринятые представления о сырье и ресурсах. Рациональное использование рыбных ресурсов выходит на новый уровень, более высокий. Возобновимый природный ресурс получает новый компонент, повышающий функциональные возможности уже сложившихся экосистем. Взаимобусловленное изучение всех подходов позволит сделать взвешенный вывод о целесообразности намечаемых работ.

Самой важной особенностью мероприятий по аквакультуре является то, что результаты требуют достаточно длительного периода ожидания. Процесс акклиматизации имеет скрытый период натурализации вида, когда подвести итоги работы невозможно. Существующий разрыв связан с реализацией природных потенциальных возможностей акклиматизируемого вида в новых условиях.

Получение товарной продукции в виде живой рыбы из технологических водных объектов, ограничено требованиями по установлению оптимально допустимого улова. Вылов рыбы из этих водоемов может быть значительно увеличен за счет учета того, что их рыбопродуктивность может быть значительно выше при проведении рыбоводно-мелиоративных мероприятий. При рациональном природопользовании из них возможно получение высококачественной рыбной продукции в количествах значительно превышающих продуктивность естественных водоемов.

Так, по утверждению И. В. Морузи и других ученых (2015), увеличение рыбопродуктивности водоемов возможно путем повышения первичной продукции при сохранении естественных трофических цепей и ее рационального перераспределения. Также необходима оптимизация вылова рыбы за счет отлова конкретных размерно-возрастных групп, возможна акклиматизация беспозвоночных для изменения кормовых условий в водоеме или новых видов рыб с целью оптимального использования кормовой базы водоема. При этом изменения структуры и функционирования экосистем происходят в результате приложения определенных усилий и затрат, в том числе энергетических и материальных. Поэтому для получения желаемого, практически значимого результата необходимо выразить количественно эти затраты и оценить их экономическую эффективность.

Рост объемов производства и добычи рыбы становится возможным только при рациональной организации использования водных ресурсов и ведения экономически эффективного рыбного хозяйства. Большое значение приобретает использование технологических водных объектов в области воспроизводства и пополнения запасов ценных промысловых рыб. Разработка и применение современных методов ведения хозяйства требует хорошей гидробиологической подготовки, специальных знаний и опыта в области работы с новыми объектами рыбоводства, знания экологических и экономических основ рационального природопользования. Грамотная организация рыбоводного процесса, выверенный подбор видов новых объектов рыбоводства,

степень изученности водных ресурсов, находящихся в пользовании, способствуют разработке и внедрению экономически эффективного и экологически оправданного хозяйственного действия, мероприятия.

Пастбищное рыбоводство – наиболее перспективное направление, основанное на использовании природного биопродукционного потенциала, на что неоднократно указывал заслуженный деятель науки Российской Федерации, д. б. н., профессор В. К. Виноградов (1975), а также, А. М. Багров, В. М. Воронин (1989) и другие.

Особое внимание следует уделить водоемам-охладителям, задействованным в энергетике и промышленности. Использование теплых сбросных вод для целей рыбоводства имеет множество преимуществ, так как позволяет оптимизировать температурный режим обитания рыб, сокращает безвозмездные потери тепловой энергии, существенно снижает воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды, значительно удлиняет период роста (П. В. Михеев и др., 1974; L. Bertalanffy, 1934; D. Thomson at all, 1976). При целенаправленном воздействии функциональная ценность экосистем водоемов может быть значительно увеличена. В водоемах-охладителях появляется возможность разведения и выращивания рыб тропического и субтропического комплексов, что значительно расширяет ассортимент товарной продукции, деликатесных рыб. А это, в свою очередь, приносит экономическую выгоду.

Среди прочих проблем использования водных ресурсов – улучшение ихтиофауны водоемов. Ее целевая реконструкция занимает важную позицию. Акклиматизация новых объектов разведения в водоемах-охладителях является одним из методов увеличения их рыбопродуктивности. Рассматривая акклиматизацию как биотехническую проблему, можно заранее ожидать, что успешное ее разрешение будет зависеть от степени управляемости отдельными звеньями этого процесса (П. Рао, 1964; К. И. Россинский, 1975).

В итоге, формирование нерестовых популяций и их устойчивое ежегодное пополнение является наиболее полным показателем успеха акклиматиза-

ции рыб. Практика показывает, что зарыбление водоемов-охладителей видами РЯР позволяет не только получать ценный продукт, но и одновременно улучшать условия работы электростанций, производственных объектов и санитарное состояние водоемов. Целесообразно выращивание на теплых водах буффало (представители семейства *Catostomidae*) и веслоноса (отряд Осетрообразных). Но одним из самых перспективных видов является канальный сом (*Ictalurus punctatus* (Raf.), семейство *Ictaluridae*). Отмечено строительство установки замкнутого водообеспечения (УЗВ) низкого давления на базе утилизации потерь тепла Березовской ГРЭС при сбросе отработанных теплых вод в водоем охладитель, где успешно производилась товарная продукция клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в количестве до 700 т/год.

Технологические водные объекты, используемые в сельскохозяйственных целях для организации полива, орошения или осушения, требуют разработки и внедрения новых методов повышения эффективности их использования. Закладывая в основу обоснования работ экологическую целесообразность и экономическую эффективность, мы имеем возможность избежать негативного влияния на окружающую среду последствий реализации мероприятий. Предусмотреть возможные состояния окружающей среды при проведении работ – это обязательное условие устойчивого развития. Каждый последовательный шаг в реализации мероприятий должен быть всесторонне рассмотрен и проанализирован при самом тщательном подходе к имеющейся в разработке информации. В случае недостатка данных, необходимо проводить дополнительные исследования, целью которых будет являться накопление информации по интересующим объектам, явлениям и процессам. Если сбор информации можно поручить, в какой-то мере, техническому персоналу, то формирование необходимой базы данных, анализ материала и принятие решений должны проводить высокклассные специалисты, имеющие богатый опыт подобных мероприятий. В итоге, есть возможность создать принципиальную систему управления разработкой мероприятий. Регулирование рыбохозяйственной деятельности использует данные определения экологи-

ческого эффекта, а также экономические рычаги. В результате для определения целесообразности всего комплекса мероприятий необходимо решение следующих задач:

- оценка экологического эффекта от проведения плановых мероприятий;
- расчет ожидаемого экономического эффекта;
- изучение возможностей избежания негативного результата;
- определение размеров возможного экологического и материального ущерба и порядок его возмещения;
- всесторонний анализ социальной составляющей;
- оценка эффективности инвестиционного процесса и его интенсивности, периода окупаемости и коммерциализации.

В процессе исследований сформированы основные принципы энергетической классификации экосистем как биоценозов, переводящих электромагнитные излучения в связанную в биомассе растений химическую энергию.

При этом выделяются:

1. Экосистемы, движимые энергией солнца, несубсидируемые;
2. Экосистемы, движимые солнечной энергией, субсидируемые природой;
3. Экосистемы, движимые Солнцем и субсидируемые человеком;
4. Экосистемы, движимые энергией ископаемого топлива (И. Н. Шило, 2003).

Естественные водоемы требуют особо выверенного отношения к работам по акклиматизации видов и по зарыблению. Природные экосистемы естественных водоемов, озер и водотоков уникальны, они являются центрами сохранения биоразнообразия. Поэтому любые действия, подрывающие целостность естественных водных экосистем, требуют тщательного и всестороннего анализа. В настоящее время необходимо разрабатывать методологические подходы к определению ценности природных экосистем, а также оценки продуктивности природных угодий в части удовлетворения хозяйственных потребностей общества. Оценки функциональных возможностей экосистем нужно выражать в доступных для эффективного использования единицах. В виду постоянно меняющихся котировок экономических единиц

измерения, потоки вещества и энергии и их динамика должны отражать эффективность существующего уровня природопользования и наметить перспективы дальнейшего устойчивого развития. Широко используются нормативные стоимостные показатели, условные стоимостные показатели, не отражающие в полной мере экономической реальности. Зачастую невозможно определить реальную стоимость природных объектов и принять ее к рассмотрению, а приходится пользоваться назначенной ценностью.

Приходная часть баланса водной экосистемы может быть представлена суммой производимого продуцентами вещества и накопления гидробионтами энергии на каждом трофическом уровне, а также попаданием в экосистему посторонних объектов из атмосферы, водных источников, прибрежной полосы. Если проводятся мероприятия, планируемые и реализуемые человеком, то тоже идет целенаправленное внесение вещества и энергии.

Расходная часть баланса экосистемы представлена естественным процессом образования и осаждения осадков, промысловым изъятием продукции гидробионтов для хозяйственного использования, естественными потерями.

Для оценки параметров, потенциально влияющих на эффективность организации использования водных угодий, есть возможность применить стоимостные, то есть экономические и нестоимостные, то есть экологические, гидрологические, организационно-хозяйственные и другие показатели.

Существует объективная необходимость применения для оценки эффективности эксплуатации водных угодий, показателей, свободных от влияния конъюнктурных изменений рынка. Это позволит использовать их на протяжении длительного времени без внесения корректировок, вследствие роста цен на рыбную продукцию, энергоносители, удобрения, и т. д. Кроме того, одним из требований к ним является возможность соизмерять затраты на проведение интенсификационных мероприятий с получаемым в результате эффектом, а также оценить влияние хозяйственной деятельности на экологическое состояние экосистем, в том числе, в условиях проявления естественных процессов.

Рыбопродуктивность водных угодий, как биотехнологический показатель, более точно отражает оценку рационального природопользования в водоеме в течение года, а получение товарной продукции с единицы площади отражает эффективность использования водных угодий за этот период.

Возможна разработка метода энергетического подхода к оценке, то есть определяется энергетическая эффективность мероприятий при последующем переходе к стоимостным величинам себестоимости производства и применении энергии обществом. Поскольку все процессы, связанные с выращиванием товарной рыбной продукции, объективно подчиняются известным законам естествознания, целесообразно осуществление оценки эффективности использования водных угодий именно с помощью энергетических показателей. Они позволяют создать структурно-системный подход и реализовать его в каждом конкретном случае путем соблюдения экологических требований законодательства и рекомендаций по эффективной организации деятельности. В ее основе лежит ресурсосбережение на всех уровнях хозяйствования.

Возможна сравнительная оценка эффективности мероприятий при стоимостном выражении показателей различной хозяйственной деятельности. Тогда появляется возможность соизмерения эффекта сельскохозяйственного и рыбохозяйственного использования смежных объектов.

Создание приемлемой методологии для исчисления стоимости общественных объектов и природных ресурсов, а также для определения экономической эффективности их прямого и косвенного использования позволит вывести экономику рыбохозяйственной отрасли на новый качественный уровень природопользования. Механизмы глобализации экономики требуют поиска единых единиц измерения возникающих проблем и оценки ущербов или благоприятного эффекта внедрения природоохранных программ и проектов.

Технологические водные объекты представлены большим перечнем водоемов, выполняющих в том числе, и чисто специфические функции. Так, водоемы-охладители тепловых ГРЭС имеют, по сравнению с естественными характерными для данной широты температурами, более высокие – повы-

шенные температуры, что дает возможность разведения и выращивания теплолюбивых видов рыб и других гидробионтов. Повышается отдача от компенсации потерь тепловой энергии (Т. Ф. Дементьева, 1976; М. А. Есипова и др., 1990; З. К. Золотова, 2000).

Технологические водные объекты, используемые как водоемы двойного регулирования, представляют собой резервуары, обеспечивающие уровень грунтовых вод на мелиорируемой территории. Вода в них подается из мелиоративной сети условно загрязненная и, в процессе реализации природной функции самоочищения водных ресурсов, сбрасывается по необходимости условно чистая вода для поддержания уровня грунтовых вод. Таким образом, поддерживается циркуляция биогенных элементов в биосфере.

Технологические водные объекты могут быть обустроены как водоемы речного, руслового типа путем постройки плотин, поднимающих воду на определенный уровень. Расширенные котлованы уже существующих естественных озер превращают их в технологические водные объекты с самыми различными функциями, в соответствии с задачами разработки. Тогда как, например, рыбоводные пруды представляют собой специализированные гидротехнические сооружения, предназначенные для выращивания рыбы.

Торфовыработки, карьеры после добычи минеральных ископаемых ресурсов также заполняются водой и зачастую используются как водоемы сельскохозяйственного назначения, для рыбоводства и рекреационных целей. Такие водоемы зачастую не имеют гидротехнических сооружений для регулирования водного режима прилегающих территорий, но осуществляют пассивное влияние на них в силу природных особенностей и климатических условий данной местности.

Малые водоемы рекреационного типа используются чаще всего для обеспечения досуга и сельского хозяйства, полива, орошения, как пожарные водоемы и т.д.

По основным морфометрическим характеристикам водохранилища республики можно разделить на три группы: средние (объем 0,5–0,1 км³, пло-

щадь зеркала 100–25 км²), небольшие (объем 0,1–0,01 км³, площадь зеркала 25–3 км²) и малые (объем менее 0,001 км³, площадь зеркала менее 3 км²) (В. М. Широков и др., 1991).

Научными исследованиями и анализом функционирования охвачены в основном, по данной классификации, средние и небольшие водохранилища. Но не отражается рыбохозяйственная сторона, учитываются в основном гидрологические, гидротехнические и сельскохозяйственные составляющие.

Предложенная типизация водохранилищ условна, но отражает внутри-водоемные процессы и их роль в формировании нового водоема (В. М. Широков и др., 1991). Выделяют четыре типологические группы, в которых существуют типы и подтипы, обусловленные гидро- и геоморфологическими условиями территории.

На территории республики большинство водохранилищ суточного, недельно-суточного и сезонного регулирования, а также, несколько водохранилищ многолетнего регулирования.

Водоохранилища Полесского типа характеризуются наибольшими в Беларуси площадями затопления и незначительными глубинами (максимальные до 6 м). Уровень воды поддерживается искусственным регулированием стока. Большинство водохранилищ имеют хорошо выраженное понижение воды зимой, период весеннего наполнения и летне-осеннюю сработку (А. А. Волчек, 2002).

В результате крупномасштабного осушения земель с длительного периода увлажнения, расширения гидрографической сети, спрямления и канализации русел малых водотоков, строительство и эксплуатация технологических водных объектов создают условия сохранения и рационального использования водных ресурсов региона. Технологические водные объекты представляют собой комплексные гидротехнические сооружения, предназначенные для решения определенных задач в соответствии с их функциональным назначением.

По мелиоративной сети близлежащего водосборного бассейна, вода самотеком попадает или подается насосными станциями в технологические водные объекты. Осушительно-увлажнительные системы на мелиорированных территориях являются коллекторами загрязнений. В технологические водные объекты, проектированные в конце XIX или начале XX в, вода может собираться самотеком, тогда работы по перераспределению поверхностных вод нужно начинать с осени. Такие водоемы можно использовать в рыбохозяйственных целях, в качестве прудов для выращивания рыбы. Обеспечивается не только достаточное количество воды, но и предупреждается зарастаемость рыбоводных площадей. Содержание попадающих с водой загрязнений в технологических водных объектах, прудах, карьерах снижается за счет реализации природной функции самоочищения водных ресурсов.

Продуктивность рыбоводных угодий тоже зависит от загрязнения водной среды (Н. А. Ермакова и др., 2016). Микроэлементы, как компоненты минерального питания, поступают в организм рыб в основном из водной среды (З. И. Цирульская и др., 1984; V. Zitko, 1976).

При организации рационального природопользования из технологических водных объектов и других водоемов антропогенного происхождения возможно получение значительного количества высококачественной рыбной продукции. Продуктивность естественных водоемов отличается определенной ограниченностью. Загрязнение технологических водных объектов веществами, содержащимися в водоисточниках, является следствием хозяйственной деятельности на территории водосборных бассейнов. Если на территории, подвергшейся осушительной мелиорации, существуют технологические водные объекты, то именно они служат центром накопления и/или биологической нейтрализации загрязнений.

Одним из основных факторов, влияющих на экологическое состояние озерных вод, является эвтрофикация. Для определения трофического статуса озер используются некоторые интегральные параметры, которые характери-

зуют общее абиотическое и биотическое состояние озерных экосистем, но без детализации их биологической составляющей.

Подобные разработки проводились при изучении пелагического фотосинтеза, освещенности с использованием диска Секки и ранее (G. Almazan et al., 1978; W. Rodhe, 1966).

Водоемы-охладители очень сильно отличаются от водоемов с естественным температурным режимом, изучение их дает поразительные результаты.

Отмечаемые особенности гидрохимического и гидробиологического режимов водных объектов определяются следующим рядом обстоятельств:

- 1) количеством поступающих водных масс;
- 2) гидрохимическим составом вод;
- 3) наличием гидробионтов и структурой водных экосистем;
- 4) физико-химической характеристикой ложа водоемов;
- 5) климатическими особенностями региона.

Возможно отложение значительных масс загрязнений в зоне мертвого объема водоема. Колебания уровня воды ведут к формированию особой береговой зоны со специфическим видовым составом живых организмов растительного и животного происхождения.

Функция самоочищения водных ресурсов реализуется посредством физических, химических и биологических процессов в водоеме.

Водохранилища служат мощными поглотителями биогенных и загрязняющих веществ, благодаря процессам деструкции, осаждения и седиментации. По утверждению К. К. Эдельштейна (1998), это положительное воздействие водохранилищ на качество воды может быть реализовано лишь при правильном режиме эксплуатации водохранилища, при условии ограничения антропогенной нагрузки на качество воды и принятии природоохранных мер на водосборе водоема.

Так, наличие высшей водной растительности на площади технологического водного объекта, выраженное в долях единицы от общей площади, будет условно отражать понижающий коэффициент к естественной функции

самоочищения вод. Проведение очистки воды идет по определенным направлениям в зависимости от глубины технологического водного объекта. Очевидно, что эффективно развивающиеся планктонные организмы способствуют росту естественной кормовой базы водоема.

Так как возможности природной функции самоочищения водных ресурсов ограничены влиянием физических, химических и биологических факторов, то необходима разработка принципиально новых подходов к использованию вод для выращивания ценных видов рыбы.

Многочисленные проблемы развития рыбного хозяйства связывали с недостаточным производством специальной рыбоводной техники, а также с недостаточным уровнем технического оснащения (З. П. Орлова, 1978; Ф. К. Трямкин, 1984). Проводились многочисленные исследования по функционированию установок замкнутого водообеспечения для выращивания рыбы. Так ученые Венгрии (Д. Галл и др., 2013), Польши (Р. Кольман и др., 2013; Д. Кухарчик и др., 2013), Российской Федерации (В. М. Голод и др., 2013), Украины (Л. В. Худая и др., 2013), Белоруссии (В. Г. Костоусов и др., 2013) делятся опытом работы на совместных заседаниях в рамках НАСЕЕ.

В практическом рыбоводстве уже давно проводят компенсацию недостающих микроэлементов внесением их в пруды в виде удобрений (З. И. Цирульская и др., 1984; С. Ogino at all, 1971). Подбор микроэлементов следует проводить с учетом качественной характеристики вод по текущим анализам сертифицированных лабораторий.

Постепенно стандартизация распространяется и на технологические условия, в частности, на качество водной среды, обеспечивающую плановую реализацию основного технологического свойства выращиваемой рыбы – ее способности и стремления к накоплению массы собственного тела (В. И. Федорченко и др., 1989).

Объект разведения рассматривается как основной элемент сложной самонастраивающейся системы. Рыбоводная замкнутая система или система оборотного водоснабжения рассматривается как совокупность элементов,

определенным образом связанных и взаимодействующих между собой для выполнения заданных целевых функций, т.е. для получения прироста рыбной продукции (В. В. Лавровский, 1985). Выращивание карпа в СССР начали проводить в установках замкнутого водообеспечения с различными системами очистки (ЛИСИ, МИСИ, Штелерматик). Рыбопродуктивность составляла до 100 кг/м³ (В. В. Лавровский, 1985; Г. П. Сигиневич и др., 1985). Указывается на важность процесса биологической очистки воды, так при улучшении гидрохимического режима значительно увеличивается скорость роста рыбы при снижении кормового коэффициента (А. А. Жигин, 1985). В аэробных условиях интенсивность денитрификации зависит от соотношения нитратов и кислорода в водной среде (J. Otte at all., 1979).

Особое место в интенсификации рыбоводства занимает аэрация воды (В. А. Акимов и др., 1985; Ю. И. Орлов, 1985). Уделялось особое внимание рН водной среды в процессе выращивания рыбы в соответствии с рекомендациями И. С. Шестерина и др. (1979).

Экологическая целесообразность проявляется в виде использования малоиспользуемых и неиспользуемых ресурсов кормовой базы для получения товарной рыбной продукции, а также происходит очистка водоемов от значительного количества органических загрязнений, проводятся мелиоративные мероприятия по расчистке и залужению верхних откосов дамб. Повышение интенсивности биопродукционных процессов в технологических водных объектах ускорит кальматацию грунтов ложа и дамб и снизит потери водных ресурсов в результате фильтрации.

1.3 Особенности структуры кормов и кормления рыбы

Применение кормления рыбы было важным шагом в интенсификации производства товарной рыбной продукции. Перешли к формированию искусственной продуктивности водоема с высокими плотностями посадки и уходили от естественной продуктивности, которая рассчитывалась на естественную кормовую базу рыбохозяйственных угодий.

Переход к использованию искусственных кормов для рыбы тоже требует определенных исследований (А. Б. Ефимов, 2015).

Морфологическое строение глоточных зубов карпа способствует перетиранию твердых частиц корма, при необходимости, возможно многократно повторяющееся заглатывание. Передняя часть кишечника способна сильно расширяться, пищевые массы осуществляют поступательное движение благодаря его перистальтике. Скорость продвижения пищи по кишечнику напрямую зависит от температуры воды и количества потребляемого корма.

Поэтому количество пищи, проходящее через пищеварительный тракт, а следовательно, и интенсивность потребления корма определяются у карпа температурой окружающей среды (И. В. Стебнев и др., 2014).

Показатель переваримости характеризуется количеством питательных веществ корма, которое поступает в организм рыб после осуществления пищеварительных процессов.

По многочисленным исследованиям, переваримость белка колеблется в среднем в диапазоне 70-85%, а составляющих его аминокислот - 45-90 % (И. Н. Остроумова, 2001).

Белки входят в состав клеточных мембран и обеспечивают структурную эластичность и жесткость мышц, эластичность скелета и тканей других органов. Внутри клеток, в межклеточных жидкостях и крови белки принимают участие в транспортных и каталитических процессах, входя в состав ферментов. Они обеспечивают защитную функцию, являясь основой антител, и принимают участие в процессах регуляции обмена веществ в составе гор-

монов. Белки не откладываются в запас, расходуются в организме и недостаток их поступления с пищей или голодание приводит к разрушению протоплазмы клеток, и в первую очередь, клеток мышц и печени.

Наличие и качество белка корма, степень его переваримости и усвоения в организме рыбы во многом определяют его питательную ценность. Степень полноценности белка пищи во многом зависит от его химического состава, т. е. набора и количественного соотношения аминокислот. В своем составе белки животного и растительного происхождения обычно содержат около 20 аминокислот. Десять из них (лизин, аргинин, гистидин, треонин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, триптофан и фенилаланин) считаются незаменимыми, так как они не синтезируются из других веществ и обязательно должны поступать с кормом. Специфические проявления недостаточности отдельных незаменимых аминокислот в питании рыб не имеют яркой клинической картины и чаще всего характеризуются признаками, которые имеют место при неполноценном питании вообще.

Изучаются проблемы использования нового сырья, источников белка, в виде компонентом корма (Ю. В. Федоровых и др., 2012; Т. В. Косарева и др., 2013; А. С. Семькина и др., 2014; Г. А. Гусев, 2018).

За полноценное сбалансированное состояние корма принимается такое соотношение и количество аминокислот, которое удовлетворяло бы потребностям организма рыбы и обеспечивало его оптимальный рост при минимальном уровне потребляемого белка.

Количественные потребности в протеине карпа, неодинаковы на протяжении жизни. Они изменяются, так, растущая молодь - личинки и мальки - нуждаются в большем количестве белка, чем взрослые рыбы. В связи с тем, что содержание протеина в корме может быть различным, удовлетворение потребности зависит и от количества поедаемого корма и доступности или переваримости.

Согласно многочисленным научным данным содержание белка в корме личинок и мальков карпа может достигать 40-45 %, что подтверждается фак-

том преимущественного питания молоди в естественных условиях зоопланктоном, который содержит в своем составе 45-60 % белка при пересчете на сухое вещество.

При выращивании в прудах молодь массой 10-15 г хорошо растет на комбикормах с 28-30 % белка, массой 100-200 г - с 24-26 %, более 200 г - с 20-24 % (Г. П. Воронова и др., 2012; М. С. Королькова, 2017).

Физиологическое значение жиров корма для рыб велико. Кроме поставок энергии, они служат структурными и рецепторными компонентами клеточных оболочек, а также являются передатчиками биологических сигналов. Наличие в кормах жиров оказывают влияние на их технологические свойства и структуру, включая прочность и водостойкость, привлекательность. Жиры или липиды представляют собой органические соединения, различные по своей химической природе, но обладающие общим специфическим свойством - нерастворимостью в воде и растворимостью в органических растворителях. К ним относятся глицеролипиды, стерины, стероиды, воски, производные жирных кислот и другие соединения.

Основой истинных жиров являются глицеролипиды. Их обязательная составная часть - трехосновной спирт глицерин и жирные кислоты. В их состав входят и другие соединения.

К незаменимым жирным кислотам относится линолевая, имеющая две двойные связи и линоленовая с тремя двойными связями. Кроме того, физиологически важными по выполняемым функциям для рыб считают их производные: арахидоновую, эйкозапентаеновую и докозагексаеновую кислоты. Последние могут образовываться из линолевой и линоленовой кислот путем ферментативных превращений.

Типичными признаками дефицита незаменимых жирных кислот являются: замедление роста, снижение аппетита, заболевания кожи и плавников, выражающиеся в нарушении их пигментации и последующем некрозе, нарушение липидного обмена.

По данным разных авторов, карп без видимых последствий может переносить до 40 % жира в корме, а при содержании липидов в комбикормах менее 2,5% нарушается нормальный ход обменных процессов, что приводит в организме рыб к снижению эффективности использования белков и комбикорма в целом, изучаются возможности противодействия этому (И. А. Галатдинова, 2016)

По полученным научным данным, организм карпа для обеспечения оптимального роста должен получать с пищей незаменимые линолевую, линоленовую и арахионовую кислоты в соотношении 1:1:1 в количестве от 0,5 до 1,0 % к массе корма. Такое соотношение присуще зоопланктону (А. Д. Жалдангарова и др., 2014).

Известно, что при недостатке естественной пищи, связанном с высокими плотностями посадок рыбы или ее полным отсутствием, обогащение комбикормов для карпа жирами повышает их продуктивное действие, усиливает устойчивость организма к стрессовым ситуациям и повышает темп их роста.

Применяется обогащение комбикормов растительными жирами (7-8%) в качестве профилактики незаразных жаберных заболеваний и в прудах для племенного молодняка и производителей (А. А. Бахарева, 2014).

В комбикормах для выращивания рыб в прудах, углеводы являются одним из главных источников обеспечения организма энергией. К углеводам относят большое количество соединений, различных по химическому составу. Количество хорошо усвояемых (на 60-80 %) моносахаридов в комбикормах низкое, а переваримость основного полисахарида - крахмала составляет в среднем 30-50 %. Карп может усваивать некоторые количества углеводов из труднодоступного комплекса опорных и покровных тканей, основу которых составляют клетчатка и лигнин, гемицеллюлозы и пектины растений, хитин насекомых, их переваримость составляет 10-35 %. Широко изучаются возможности применения биологически активных веществ (П. С. Тарасов и др., 2015; Д. В. Кропачев и др., 2016; А. Д. Жалдангарова и др., 2017, 2018; Ю. Н. Грозеску и др., 2017).

Оптимальное количество углеводов в карповых комбикормах составляет 40-50 %. Способность карпа достаточно хорошо утилизировать углеводы дает возможность снижать количество протеина в кормах для старших возрастных групп, что является одним из главных преимуществ прудового рыбоводства (М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин, 2006).

Минеральные вещества выполняют структурную функцию, входят в состав опорных элементов костной ткани и клеточных оболочек. Присутствуя в составе различных соединений они участвуют в процессах переваривания и всасывания, синтеза и распада, а также обезвреживания ядовитых веществ и выделения. Минеральные вещества играют важную роль в поддержании коллоидного состояния белков, кислотно-щелочного равновесия тканевых жидкостей, обеспечивают осмотическое давление и постоянство других физико-химических свойств внутренней среды организма. В составе биологически активных соединений минеральные вещества могут в значительной степени регулировать обмен веществ.

Помимо воды источником минеральных веществ для карпов, выращиваемых в прудах, служит комбикорм и естественная пища.

Кроме того, минеральные вещества ряда сырьевых компонентов могут находиться в форме, которая плохо доступна организму рыб (например, фосфор фитиновой кислоты, злаковых, жмыхов и шротов, образующий с кальцием и микроэлементами фитаты, или фосфор рыбной муки в виде гидроксипатита).

Естественная пища, в частности зоопланктон и зообентос, как источник минерального питания карпов, содержит все необходимые элементы в физиологически сбалансированных соотношениях в соответствии с солевым составом воды и поэтому является важным дополнением к рационам, нивелирующим недостатки минеральной части корма (З. А. Иванова и др., 2001; Б. О. Гришин и др., 2015)..

Ограниченное или избыточное поступление минеральных элементов в организм рыб, обусловленное особенностями состава комбикормов, может

привести к снижению аппетита, возникновению патологических изменений, особенно на ранних стадиях развития, и торможению роста.

Изучается применение различных препаратов компенсирующих недостаток в корме макро- и микроэлементов (А. А. Васильев и др., 2011; А. А. Васильев и др., 2013; А. А. Васильев и др., 2015; А. Р. Хаирова и др., 2018).

Основным источником фосфора для прудового карпа являются комбикорма и естественная пища. Количество фосфора, получаемое осмотическим путем, ничтожно, так как даже в условиях регулярного применения фосфорных удобрений его концентрация в прудовой воде невелика - 0,005-0,05 мг/л.

Однако доступность фосфора различных видов сырья и минеральных солей для организма карпа неодинакова. Поэтому в последнее время потребность в этом элементе выражается с учетом коэффициента его доступности. Для молоди массой 4-12 количество доступного фосфора должно быть около 6-6,5 г/кг. Из естественной пищи (зоопланктон, бентос) фосфор доступен хорошо - до 85 %. Фосфор рыбной муки, представленный в основном солями костей, личинками, практически не усваивается. Его доступность для рыб старших возрастов также невелика - 10-30 %. Изучается использование торфопрепаратов и других источников минеральных веществ (Л. Г. Каширина и др., 1997; Г. Т. Бурмаков, 2011; Т. П. Жиликова и др., 2017)

А также, изучается использование генетически модифицированных компонентов в кормах для рыб (Е. В. Микодина и др., 2008).

Витамины обладают одним общим свойством - способностью катализировать, как самостоятельно, так и в составе ферментов, биохимические реакции в организме, участвуют в регуляции обмена веществ. Недостаток витаминов ведет к нарушению обменных процессов у рыб, что отрицательно сказывается на развитии, росте, продуктивности и воспроизводстве.

Наличие витаминов в комбикормах зависит от состава входящих в них компонентов. Часть витаминов (например А и D) может синтезироваться в значительных количествах в организме животных из провитаминов (неактивных форм). Например, для усвоения пищи с высоким содержанием угле-

водов, рыбам требуется большее количество тиамина (витамина В₁), чем при питании низкоуглеводными диетами. При оптимальном поступлении в организм фосфора обеспечиваются благоприятные условия для более полного превращения каротина в витамин А и синтеза В₁₂, и постоянно проводятся различные исследования в этом направлении (Ю. Н. Грозеску и др., 2004; А. А. Бахарева и др. 2013; Л. В. Рукшан и др., 2018).

С целью более полного использования потенциала роста рыбы исследуют влияние различных факторов и биостимуляторов (В. Г. Семенов и др., 2016; С. А. Казанцева и др., 2017).

Широко проводятся сравнительные исследования комбикормов разных производителей (А. Ю. Волкова, 2008; Е. В. Пищенко и др., 2016; В. О. Радчиков и др., 2016; Ф. М. Раджабов и др., 2018).

В мире производится и реализуется много различных кормов для рыбы, но выбор необходимого варианта зачастую связан не только с технологическими аспектами, а, на него, могут оказывать влияние и экономические возможности рыбного хозяйства. Поэтому, в отечественной аквакультуре, проводится разработка новых рецептов и поиск новых компонентов с целью решения вопросов импортозамещения и ресурсосбережения.

Изучаются различные аспекты кормления карпа искусственными кормами, разрабатываются новые способы (Г. С. Крылов, 2004; Ю. Н. Волынкин и др., 2007; Г. С. Крылов и др., 2008; З. А. Иванова и др., 2014).

Способы внесения кормов также представляют собой область изучения. Так как за счет регулирования рациона и модификации способов внесения корма возможно получение дополнительной товарной продукции и повышение эффективности рыбохозяйственной деятельности. Производство и использование комбикормов в самом хозяйстве дает ощутимую экономическую выгоду. Позволяет избежать необходимости их закупки, транспортировки и хранения, что приводит к повышению затрат и снижению качества используемых кормов.

1.4 Моделирование и программирование процессов в аквакультуре

Развитие экономики требует внедрения инноваций в производственную деятельность и более широкого использования новейших достижений науки и техники в повседневном процессе производства. Использование современной вычислительной техники и компьютерных программ, которые расширяют возможности обработки достаточно большого количества информации, позволит создавать новые технологии и обеспечит обоснование интенсификации производственных процессов. Накопленные и обработанные массивы данных служат основанием для принятия эффективных решений. Приложение Excel позволяет обрабатывать большое количество данных в табличной форме, в нем заложен потенциал практически не используемый на современном этапе.

Разработка любого процесса производства опирается на компетентность лиц выполняющих исследовательскую работу. Постановка экономического анализа выделенной проблемы в организации или течении производственного процесса связана с глубокими знаниями специалистов своих отраслей. Идет формирование качественного анализа изучаемой структуры и отдельных ее элементов. Моделирование технологических процессов обусловлено выявлением и выражением устойчивых взаимосвязей в математически грамотных зависимостях. Объединение нескольких зависимостей в пределах даже одной изучаемой проблемы позволяет разработать целый алгоритм расчетов при относительно стабильных значениях вводимых исходных данных. Общие свойства модели укладываются в алгоритм решений при закладывании самых разных исходных данных. Решением могут выступать только те значения, которые основываются на достоверных показателях.

Изучается формирование и использование различных технологических систем в аквакультуре (Ю. Н. Грозеску и др., 2009; А. А. Бахарева и др. 2010). А. также, изучаются модели оценки эффективности рыбохозяйственных мероприятий (С. В. Шибяев, 2017)

Для того чтобы отследить и своевременно учесть возможные изменения в ходе реализации процесса производства необходимо проводить постоянный мониторинг ситуации. Все больше нового программного обеспечения используется в процессе производства сельскохозяйственной продукции, но специалистов по обслуживанию программ, способных к анализу полученных данных, к сожалению не хватает. Не всегда удается грамотно эксплуатировать уже приобретенное программное обеспечение.

Разрабатываются новые способы управления элементами рыбохозяйственных систем и рыбохозяйственными производственными процессами (А. П. Божко, 2018).

При наличии формул из области гуманитарных или естественных наук можно составить алгоритм для проведения расчетов в приложении Excel. Если формул нет, то вводится определенная сочетающаяся, в решении определенной проблемы, система простых математических действий в последовательности, описывающей производственный процесс в динамическом развитии. Так изучение тенденций при разработке любого процесса производства дает подробную картину возможных исходов при наличии достоверных данных. Данные закладываются в строгой последовательности, обусловленной потребностью создания легко воспроизводимого алгоритма расчетов для исследователя. Единицы измерения исследуемых показателей должны строго учитываться. Нельзя соизмерять показатели в разных системах единиц. Достоверность и грамотность проведенных расчетов обуславливается также элементарной аккуратностью при введении формул и исходных данных. Исследователь процессов и явлений должен иметь также интуитивный подход, к оценке возможного результата, базирующийся на высокой квалификации специалиста и грамотного пользователя.

Данные по выращиванию рыбы собираются, обрабатываются и представляют собой интерес для рыбохозяйственных систем управления (А. В. Мельников, 2013).

Тестирование разработанных моделей может проводиться на апробации расчетов по заранее известным исходам при использовании хорошо знакомых данных. Получение показателей в шесть или в девять знаков после запятой не позволяет сомневаться в верности выбранного алгоритма. Многие процессы могут быть описаны и получить совсем другую интерпретацию при их детальном рассмотрении. В учете расходуемых средств на организацию деятельности тысячные и миллионные доли будут способствовать налаживанию учета и контроля, а также способствовать выявлению слабых мест и возможных потерь в ходе производственного процесса с достаточно определенной вероятностью. Неучтенные ранее возможности рационализации в расходовании средств позволят экономить значительные объемы ресурсов.

Инновационные подходы обеспечивают поступательное развитие рыбного хозяйства в целом (Е. Ю. Вареха, 2008).

Изучение особенностей сельскохозяйственного производства посредством широкого использования приложения Excel, которое может отображать динамическое изменение ситуации в табличной и графической форме, позволит внедрить новые формы искусственного интеллекта, доступные каждому пользователю (Д. А. Алферьев, 2018).

Внедрение приложения Excel в повседневную деятельность станет гораздо быстрее тогда, когда предприятия получат подтверждение в детализации и наглядности планируемых производственных и бизнес-процессов, в конкретном положительном экономическом эффекте.

Модель массонакопления рыбы при товарном выращивании в процессе производства основывается на изучении изменения штучной массы одного среднестатистического организма при создании благоприятных условий выращивания товарной продукции с определенным уровнем интенсификации. Притом, что возможные отклонения от расчетного значения легко фиксируются на любых этапах жизненного цикла.

Данный метод расчета позволяет рассчитать ожидаемую массу организма. Сохранение постоянного достаточно высокого физиологического

уровня обмена веществ у младших возрастных групп обеспечивает значительные коэффициенты массонакопления (**Км**). В качестве исходных данных для разработки структурных элементов берутся отдельные технологические периоды, которые впоследствии объединяются в крупные модели. Если такую биологическую модель роста рыбы или сельскохозяйственного животного постоянно дополнять реальными данными по приросту и содержанию можно наладить индивидуальный учет и контроль, и создать индивидуальную программу роста.

Любая технология представляет собой законченный способ получения товарной продукции при заданном уровне интенсивности вне зависимости от рыбоводной зоны или применяемых приемов в аквакультуре (З. А. Иванова и др., 2006; П. В. Дацюк, 2008; А. Д. Поляков и др., 2009; Д. Р. Пшеничный и др., 2011; С. П. Бельских, 2013; А. Д. Поляков и др., 2014).

При этом исследуются все возможные факторы, влияющие на рыбоводные процессы (И. В. Моружи, 2014).

В научной литературе уже моделируется рост как отдельной клетки, так и всего организма с изучением баланса стационарных метаболических потоков, функционального гомеостаза рыб (Н. Н. Назипова, 2007; Е. В. Микодина, М. И. Шатуновский, 2013).

В конечном итоге может быть осуществлен переход к моделированию физиолого-биохимического состояния рыбы и качеству товарной продукции (Н. А. Лебедева и др., 2006; Ю. А. Гусева и др., 2018)

Особое внимание уделяется выращиванию посадочного материала карпа (Н. Н. Гадлевская и др., 2013; И. М. Воинов, 2018).

Для обеспечения роста рыбы или сельскохозяйственных животных им создаются комфортные условия содержания. Изучение потребностей, нормативных показателей способствует планированию, организации и подготовке к каждому этапу выращивания заранее. Предупреждение возникновения проблемных ситуаций будет оговорено в плане прогнозных мероприятий и не исполнение, какого либо пункта, скорее приведет к уже предвиденным поте-

рям, а не к экономии средств и ресурсов.

В товарном рыбоводстве и животноводстве необходимо вводить новые способы учета необходимых и затрачиваемых ресурсов для обеспечения условий выращивания или содержания. Применяя данную методику расчета и моделирования роста можно организовать дифференцированный уход и индивидуальное кормление особей, что будет сопровождаться достаточно высокими результатами по их приросту. Повышается уровень внимания обслуживающего персонала к каждому из ценных племенных особей. Что будет способствовать заметному снижению затрат и расширению возможностей использования средств механизации и автоматизации.

В качестве средств интенсификации можно отметить финансовые вложения в средства сбора, накопления и контроля информации по условиям выращивания рыбы или сельскохозяйственных животных. Для его реализации необходимо создание развитой инфраструктуры регулирования микроклимата и поддержания комфортных условий для массонакопления, близких к оптимальным значениям.

Теоретические знания, полученные по месту учебы и практические навыки, приобретенные на работе, глубокое знание бизнес-процессов позволят вывести управление предприятием на новый уровень. Учесть процессы формирования и реализации государственной экономической и социальной политики поможет своевременное изучение нормативно-законодательной базы государства.

Одной из основных проблем в АПК является текучесть кадров и ограниченное количество специалистов – уверенных пользователей современного программного обеспечения. Так, например, при изучении особенностей роста рыбы или сельскохозяйственных животных с учетом развития процесса выращивания по технологическим периодам возможно при использовании обычного компьютера моделировать ситуацию по минимальным отрезкам времени. Описывая ситуацию по конкретной группе особей на весь техноло-

гический период, получаем возможность планирования проведения мероприятий и расходования средств на другом информационном уровне.

Интенсификация аквакультуры основывается на разработке и внедрении новых технических приемов и технологий, на математическом моделировании воспроизводства и использования возобновляемых биоресурсов, потоков вещества и энергии (В. В. Похилюк и др., 2010; В. И. Струченков, 2016; Е. Н. Разделкина и др., 2018).

Все специалисты изучали информационные технологии, но в итоге, для решения проблемы обучения работы с приложением Excel на профессиональном уровне нужно организовывать курсы и закладывать профиль обучения в зависимости от целей формирования группы набора. Занятия должны проводить специалисты в смежных областях знаний. При формировании групп для повышения квалификации из специалистов аквакультуры преподаватели должны иметь прекрасную подготовку по соответствующей технологии производства и владеть основами моделирования процессов, а также, специалисты способные составить и решить производственно-экономическую задачу. И так далее, для каждой отрасли экономики нужно учитывать ее особенности и возможности формирования и решения производственных задач или задач научной разработки.

ГЛАВА 2

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Материал и методы исследований

В основу исследований положены материалы экспедиционных сборов по технологическим водным объектам, по прудам рыбных хозяйств, арендуемым водоемам начиная с 1989 года по 2018 г. А также, использованы сведения из работ В. К. Виноградова, Л. В. Ерохиной, Л. В., Ю. А. Акимова, А. А. Бахаревой, Ю. Н. Грозеску, И. В. Морузи и других ученых. Включены данные статистической обработки Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Используются также данные РУП «Институт рыбного хозяйства» по селекционно-племенной работе. Рассмотрены рыбоводно-биологические данные ОАО «Рыбхоз Полесье» Брестской области. Есть ссылки на промыслово-ихтиопатологические данные, собранные ихтиологической службой Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь.

Материалы собраны по технологическим водным объектам, по прудам ОАО «Рыбхоз Полесье», (Пинского района), водохранилищу Жабер (Дрогичинского района), по теплым сбросным каналам Березовской ГРЭС, на сбросном канале отделения «Белозерское» ОАО «Рыбхоз Селец», водоемоохладителе Березовской ГРЭС озере Белое (Березовского района), селекционно-племенного участка «Изобелино» (Молодечненского района) в разные сезоны года. Особая благодарность работникам и руководству СП ИООО «Ясельда» (Березовского района) за помощь в организации и проведении наблюдений, сборе материала. При отборе проб указывалась дата вылова, температура воды, время и место. Сбор и обработка данных проводились по общепринятым методическим указаниям Е. В. Боруцкого, 1974; Т. Ф. Дементевой, 1976; А. П. Иванова, 1963; И. Ф. Правдина, 1966 и другим.

При использовании данных по рыбохозяйственной деятельности ЗАО «Ольшанка» (Республика Украина), была учтена обязательная ссылка на заключенные соглашения по научным исследованиям и выражается особая благодарность сотрудникам и руководству за оказанную помощь в работе и сборе материала.

Орудиями лова служили закидные озерные невода, ставные сети, подъемные сети, любительские снасти. Длина тела рыб измерялась от конца рыла до конца кожного покрова. Для изучения роста собрано и обработано 16322 экземпляров рыбы, достоверно возраст определен у 10034 особей. Возраст определяли по чешуе, по спилам колючих лучей, которые подвергались различным видам обработки, просматривались под бинокулярной лупой. Используются методики ряда ученых прошлых лет, таких как И. И. Шмальгаузен, 1982, а также, А. Ф. Бортник, 1979; Н. И. Чугуновой 1959; В. В. Васнецова, 1953. Учитывались требования по сбору и первичной обработке методики полевого опыта Б. А. Доспехова, 1979.

Изучение роста товарной рыбы в условиях среднестатистического рыбохозяйственного предприятия весьма актуальна, так как интенсификация рыбоводства основывается на обеспечении стабильных результатов. Основу рыбопродуктивности водной площади закладывают, создавая устойчивую естественную кормовую базу и применяя искусственные корма при формировании и поддержании комфортных условий массонакопления как для посадочного материала и производителей, так и для товарной рыбы. Планирование производственного процесса выращивания в целях рационального использования ресурсов предприятия позволит обеспечить снижение себестоимости продукции рыбоводства и отметит слабые места, требующие особого внимания.

Комфортные условия среды позволяют рыбе реализовать свой генетически заложенный потенциал роста. Изучение роста животных, начиная от развития зародыша, дифференцировки органов и до взрослого организма проводил И. И. Шмальгаузен (1982). Его выводы и утверждения, формулы расче-

тов используются другими учеными на протяжении долгих лет (Н. И. Чугунова, 1959; М. В. Мина, Г. А. Клевезаль, 1976 и другие). А также, были использованы разработки коллективов ученых ВНИИПРХ В. Ф. Резникова и др., 1978; А. К. Богерук, 1986; В. Я. Катасонов, А. В. Поддубная, 2002.

Коэффициент упитанности определяли по Фультону. При сборе и обработке материалов по питанию применялись общепринятые методики К. Р. Фортунатовой 1962; А. А. Шорыгина, 1952; В. С. Ивлева, 1977; И. Д. Агапова, В. Н. Абросова, 1967. Обработка велась количественно-весовым методом. О степени накормленности особей судили по индексам наполнения желудков. Интенсивность питания определялась по соотношению пустых и наполненных желудков.

Экономическая эффективность внедрения разработок определялась по общепринятым методикам сопоставления доходов и затрат по каждому варианту применения новых методов, разработанных и представляемых автором к дальнейшему исследованию. Математический аппарат необходим исчерпывающего извлечения и предоставления информации о типичных объектах, их разнообразии, структурном разнообразии.

Применялся критерий разделения всех водных объектов на водоемы с тепловым загрязнением или управляемым температурным режимом и водоемы с естественным температурным режимом. Автор выражает глубокую признательность и благодарность специалистам рыбоводных хозяйств за любезно предоставленный материал и разрешение им воспользоваться.

Общее количество статистически обработанного материала составило 11680 экземпляров, количество рыбы участвующей в проведенных исследованиях превысило 447000 экземпляров, свыше 284 т.

Одним из объектов исследований являлась популяция канального сома в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС озере Белое в течение всего онтогенеза. Первичный материал по исследованиям роста канального сома сведен в таблицу 2.1. Общий объем исследованных рыб превышает количество экземпляров в выборках (671 экз), использованных для проведения статистической

обработки по методике П. Ф. Рокицкого, 1973. Часть материала собиралась по принципу поймал-измерил-взвесил-отпустил.

Таблица 2.1 – Статистическая обработка первичного материала по канал-ному сому, водоем-охладитель Березовской ГРЭС и теплый сбросной канал

№1, 1997-2000 гг

Возрастная группа	Исследовано, экз	Количество в выборке, экз	Средне-штучная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
сеголеток	106	30	69,8	0,939	5,140	26,427	7,358
годовик	82	30	147,1	1,673	9,163	83,959	6,225
двухлеток	73	30	526,0	5,873	32,167	1034,718	6,155
двухгодовик	68	30	617,6	3,758	20,581	423,578	3,332
трехлеток	62	30	1097,9	5,733	31,401	986,049	2,860
трехгодовик	52	30	1122,0	5,231	28,651	820,881	2,554
четырёхлеток	36	30	1634,0	4,673	25,595	655,100	1,566
четырёхгодовик	30	30	1749,1	5,005	27,413	751,496	1,567
пятилеток	33	30	2319,9	6,839	37,457	1403,056	1,615
пятигодовик	30	30	2459,9	4,595	25,167	633,362	1,023
шестилеток	26	26	2964,0	10,249	52,259	2730,959	1,763
шестигодовик	22	22	3340,0	12,434	58,323	3401,562	1,746
семилеток	18	18	3641,9	13,035	55,303	3058,458	1,519
семигодовик	15	15	4159,8	31,551	122,196	14931,79	2,938
восьмилеток	10	10	4621,9	155,838	492,803	242854,9	10,662
восьмигодовик	8	8	4899,8	281,813	797,088	635349,5	16,268
ВСЕГО	671	399	-	-	-	-	-

Изучался клариевый сом (*Clarias gariepinus L.*) как объект выращивания на базе грунтовых вод, с использованием теплых отработанных вод. Утилизация потерь тепловой энергии позволила получать товарную рыбную продукцию клариевого сома в условиях III зоны рыбоводства, первичный материал собран в количестве 750 экземпляров, представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Статистическая обработка первичного материала по кларие-
вому сому, СП ИООО «Ясельда», 2012-2013 гг

Дата	Количество в выборке, экз	Среднештучная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
04.06.2012	30*	10,0	0,105	0,574	0,330	5,708
04.07.2012	30	0,9	0,017	0,091	0,008	9,133
04.07.2012	30	1,0	0,018	0,096	0,009	9,425
04.07.2012	30	1,0	0,019	0,099	0,010	9,641
04.07.2012	30	1,0	0,018	0,100	0,010	9,793
04.07.2012	30	1,0	0,022	0,119	0,014	11,447
04.07.2012	30	1,0	0,020	0,102	0,011	9,924
03.08.2012	30	1,0	0,014	0,077	0,006	7,398
02.09.2012	30	1,1	0,029	0,158	0,025	14,264
02.10.2012	30	4,9	0,016	0,087	0,008	1,739
01.11.2012	30	24,9	0,015	0,081	0,007	0,324
01.12.2012	30	68,9	0,113	0,617	0,380	0,895
30.12.2012	30	171,8	0,593	3,245	10,531	1,888
29.01.2013	30	377,7	1,319	7,228	52,249	1,914
03.03.2013	30	794,5	1,404	7,691	59,150	0,968
02.04.2013	30	1510,8	8,678	47,530	2259,103	3,146
01.05.2013	30	1,0	0,032	0,177	0,031	17,052
31.05.2013	30	5,0	0,017	0,094	0,009	1,869
30.06.2013	30	24,5	0,072	0,397	0,157	1,613
30.07.2013	30	69,1	0,122	0,665	0,443	0,963
04.08.2013	30	172,0	0,625	3,425	11,729	1,990
02.09.2013	30	380,5	1,407	7,705	59,366	2,025
01.10.2013	30	401,6	1,756	9,619	92,537	2,395
30.10.2013	30	801,7	1,839	10,070	101,413	1,256
28.11.2013	30	1516,8	6,740	36,915	1362,738	2,434
ВСЕГО	750	-	-	-	-	-

* - среднештучная масса и средняя ошибка даны в мг

В качестве переходного этапа можно указать, что были изучены возможности роста карпа в еврокубах при управлении температурным режимом

на базе КФХ ИП Торганов С.В. в 2014 году (табл. 2.3). Всего в опытах было задействовано 400 экз сеголетков карпа, но так как рыба подвергалась измерениям массы каждые три дня, то общее количество исследованной рыбы составило 1320 экземпляров.

Таблица 2.3 – Статистическая обработка первичного материала по карпу, КФХ ИП Торганов С.В. в 2014 г

Дата	Количество в выборке, экз	Средне- штуч ная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
19.06.2014	60	1,500	0,115	0,181	0,033	12,067
19.06.2014	60	1,500	0,113	0,117	0,014	7,800
22.06.2014	60	1,769	0,178	0,261	0,068	14,754
22.06.2014	60	1,777	0,209	0,409	0,167	23,016
25.06.2014	60	2,086	0,257	0,192	0,037	9,204
25.06.2014	60	2,106	0,346	0,585	0,342	27,778
28.06.2014	60	2,461	0,192	0,508	0,258	13,450
28.06.2014	60	2,496	0,291	0,148	0,022	5,929
01.07.2014	60	2,871	0,393	0,102	0,010	3,553
01.07.2014	60	2,925	0,516	0,626	0,392	21,402
04.07.2014	60	3,331	0,449	0,460	0,212	13,810
04.07.2014	60	3,410	0,276	0,520	0,270	15,249
07.07.2014	60	3,865	0,306	0,580	0,336	15,006
07.07.2014	60	3,975	0,282	0,506	0,256	12,730
10.07.2014	60	4,485	0,227	0,248	0,062	5,530
10.07.2014	60	4,633	0,457	0,152	0,023	3,281
13.07.2014	60	5,204	0,416	0,826	0,682	15,872
13.07.2014	60	5,399	0,545	0,469	0,220	8,687
16.07.2014	60	6,038	0,279	0,820	0,672	13,581
16.07.2014	60	6,294	0,506	0,382	0,146	6,069
19.07.2014	60	7,001	0,489	0,303	0,092	4,328
19.07.2014	60	7,336	0,367	0,484	0,234	6,598
ВСЕГО	1320	-	-	-	-	-

Были изучены возможности роста щуки и карпа в водоеме с естественным температурным режимом водохранилища Жабер, Дрогичинский район, в III зоне рыбоводства (табл. 2.4 и 2.5). Общее количество исследованного материала составило 450 экземпляров.

Таблица 2.4 – Статистическая обработка первичного материала по щуке, водохранилище Жабер, 2009-2010 гг

Дата	Количество в выборке, экз	Среднештучная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
01.05.2009	30*	672,2	8,670	47,652	2270,668	7,089
30.05.2009	30	5,6	0,127	0,693	0,480	12,331
30.06.2009	30	25,8	0,305	1,673	2,797	6,483
30.07.2009	30	85,5	1,065	5,836	34,057	6,823
09.08.2009	30	106,9	1,200	6,573	43,205	6,147
30.08.2009	30	147,5	2,606	14,273	203,729	9,673
29.09.2009	30	191,1	2,017	11,049	122,072	5,782
29.10.2009	30	216,9	3,298	18,064	326,291	8,325
29.11.2009	30	224,6	1,851	10,138	102,769	4,514
29.12.2009	30	228,0	2,068	11,327	128,295	4,967
28.02.2010	30	234,9	1,647	9,019	81,349	3,838
10.06.2010	30	358,9	5,488	30,058	903,490	8,375
10.08.2010	30	486,5	9,141	50,068	2506,816	10,291
19.09.2010	30	595,8	6,867	37,611	1414,556	6,312
20.10.2010	30	729,8	13,856	75,895	5760,009	10,399
ВСЕГО	450	-	-	-	-	-

Водоохранилище Жабер было арендовано для рыбоводных целей и изучение возможности роста щуки и карпа проводилось в пределах соглашений о сотрудничестве. Водоем зарыблялся, был организован промысловый лов и платное любительское рыболовство. Технологический водный объект всегда имел в качестве основного фактора формирования ихтиоценоза – антропо-

генную деятельность. Общее количество исследованного материала составило 4000 экземпляров, статистическую обработку прошло 390 экземпляров.

Таблица 2.5 – Статистическая обработка первичного материала по карпу, водохранилище Жабер, 2008-2011 гг

Дата	Количество в выборке, экз	Средне-штучная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
21.05.2008	30*	159,6	0,778	4,261	18,159	2,669
21.05.2008	30*	161,7	0,659	3,609	13,028	2,231
21.05.2008	30*	166,5	1,257	48,192	6,942	4,168
31.05.2008	30*	448,2	2,846	15,585	242,905	3,477
30.06.2008	30	3,7	0,092	0,506	0,256	13,450
30.07.2008	30	17,2	0,191	1,048	1,098	6,070
09.08.2008	30	24,1	0,393	2,152	4,632	8,904
30.08.2008	30	37,7	0,516	2,826	7,984	7,495
29.09.2008	30	44,8	0,449	2,460	6,053	5,487
29.10.2008	30	45,8	0,276	2,520	2,312	3,320
16.05.2011	30*	4,0	0,084	0,461	0,213	11,541
15.06.2011	30*	900,0	7,323	40,109	1608,69	4,457
14.07.2011	30	4,0	0,069	0,380	0,144	9,491
ВСЕГО	390	-	-	-	-	-

* - среднештучная масса и средняя ошибка даны в мг

При исследовании роста сеголетка карпа в естественных условиях окружающей среды ОАО «Рыбхоз Полесье» в III зоне рыбоводства материал был собран с двух участков, принципиально отличающихся плотностями посадки рыбы. Участок Центральный занимается выращиванием сеголетка карпа для производства товарной рыбной продукции и личинка высаживалась 40 тыс.шт/га, а участок Дубое считался рыбопитомником, приоритет отдавался выращиванию ремонтного поголовья лахвинского и других пород карпа, и личинка высаживалась с плотностью 23-25 тыс.шт/га. (табл. 2.6 и 2.7). Общее количество исследованного материала составило 600 экземпляров.

Таблица 2.6 – Статистическая обработка первичного материала по сеголетку карпа, участок Центральный ОАО «Рыбхоз Полесье», 2013 г

Дата	Количество в выборке, экз	Среднестуточная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
20.06.2013	30	1,4	0,024	0,130	0,017	9,196
30.06.2013	30	2,4	0,083	0,453	0,205	18,261
10.07.2013	30	4,0	0,090	0,493	0,243	12,108
20.07.2013	30	6,1	0,249	1,361	1,853	22,169
30.07.2013	30	9,1	0,108	0,593	0,340	6,520
10.08.2013	30	12,4	0,108	0,594	0,353	4,782
20.08.2013	30	16,7	0,308	1,686	2,844	10,079
30.08.2013	30	21,7	0,471	2,579	6,650	11,857
10.09.2013	30	27,1	0,264	1,444	2,084	5,309
10.10.2013	30	28,1	0,251	1,374	1,889	4,887
ВСЕГО	300	-	-	-	-	-

Таблица 2.7 – Статистическая обработка первичного материала по сеголетку карпа, участок Дубое ОАО «Рыбхоз Полесье», 2013 г

Дата	Количество в выборке, экз	Среднестуточная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
20.06.2013	30	1,8	0,038	0,205	0,042	11,222
30.06.2013	30	4,8	0,110	0,601	0,361	12,524
10.07.2013	30	11,4	0,270	1,476	2,181	12,954
20.07.2013	30	18,2	0,287	1,574	2,476	8,627
30.07.2013	30	26,4	0,462	2,523	6,396	9,565
10.08.2013	30	31,2	0,533	2,922	8,536	9,340
20.08.2013	30	35,9	0,518	2,838	8,053	7,894
30.08.2013	30	40,2	0,733	4,013	16,105	9,968
10.09.2013	30	44,2	0,779	4,265	18,189	9,629
10.10.2013	30	45,1	0,785	4,302	18,504	9,530
ВСЕГО	300	-	-	-	-	-

Особое внимание уделялось выращиванию племенного материала карпа по данным СПУ «Изобелино» за 2010-2013 гг. Статистическая обработка, а также биохимические исследования проводились совместно (табл. 2.8). Общее количество исследованного материала составило 7170 экземпляров. Общая масса карпов на зимовке составила около 3 т, свыше 80000 экземпляров.

Таблица 2.8 – Статистическая обработка первичного материала по сеголетку
карпа, СПУ «Изобелино». 2010-2013 гг.

Дата	Количество в выборке, экз	Среднештучная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
07.10.2010	30	30,5	0,409	2,239	5,014	7,341
05.04.2011	30	29,7	0,393	2,154	4,642	7,254
20.06.2011	330	1,5	0,470	2,576	6,635	17,723
10.07.2011	330	6,7	0,327	1,793	3,216	26,766
20.07.2011	330	13,2	0,397	2,180	4,752	16,514
30.07.2011	330	22,6	0,490	2,686	7,215	11,885
10.08.2011	330	28,5	0,547	2,993	8,963	10,505
20.08.2011	330	36,7	0,475	2,607	6,795	7,103
30.08.2011	330	43,5	0,597	3,267	10,674	7,511
10.10.2011	30	26,7	0,462	2,533	6,417	9,488
10.10.2011	30	28,5	0,496	2,717	7,384	9,535
10.10.2011	30	30,2	0,553	3,028	9,166	10,025
12.10.2011	180	42,6	0,647	3,541	12,542	8,313
08.04.2012	30	24,6	0,629	3,446	11,875	14,008
08.04.2012	30	25,8	0,587	3,216	10,342	12,465
08.04.2012	30	28,9	0,649	3,556	12,648	12,306
20.06.2012	630	1,4	0,425	2,329	5,423	166,338
10.07.2012	630	1,6	0,498	2,727	7,436	170,431
20.07.2012	630	3,8	0,397	2,172	4,716	57,148
30.07.2012	630	11,6	0,677	3,710	13,764	31,983
10.08.2012	630	17,8	0,442	2,423	5,874	13,616
20.08.2012	630	24,5	0,605	3,313	10,982	13,526
30.08.2012	630	33,9	0,706	3,868	14,968	11,413
20.06.2013	30	2,1	0,037	0,205	0,042	9,759
30.06.2013	30	4,8	0,110	0,601	0,361	12,517
10.07.2013	30	11,4	0,270	1,476	2,181	12,954
20.07.2013	30	18,2	0,287	1,574	2,476	8,627
30.07.2013	30	26,4	0,462	2,523	6,396	9,565
10.08.2013	30	31,2	0,533	2,922	8,536	9,340
20.08.2013	30	35,9	0,518	2,838	8,053	7,894
30.08.2013	30	40,2	0,733	4,013	16,105	9,968
10.09.2013	30	44,2	0,779	4,265	18,189	9,629
10.10.2013	30	45,1	0,785	4,302	18,504	9,358
ВСЕГО	7170	-	-	-	-	-

Общее количество статистически исследованного материала ЗАО «Ольшанка» составило 600 экземпляров карпа (табл. 2.8). Но если учесть, что произведено и скормлено 451 т корма в 2014 г, выращено 176 т товарной рыбы, значит в опыте участвовало около 230 000 экземпляров. А также, учесть, что произведено и скормлено 267 т корма в 2015 г, выращено 105 т товарной рыбы, около 125 000 экземпляров карпа участвовало в опыте.

Таблица 2.8 – Статистическая обработка первичного материала по карпу, ЗАО «Ольшанка», 2014-2015 г

Дата	Количество в выборке, экз	Средне-штучная масса, г	+S, г	σ	v	V, %
02.04.2014	30	28,8	0,116	0,634	0,402	2,202
01.05.2014	30	30,2	0,470	2,575	6,361	8,527
08.10.2014	30	740,0	0,637	3,490	12,181	0,472
08.10.2014	30	760,0	0,603	3,301	10,895	0,434
08.10.2014	30	750,0	0,791	4,332	18,765	0,578
08.10.2014	30	720,0	1,705	9,336	87,168	1,297
01.04.2015	30	24,4	0,511	2,801	7,846	11,480
03.05.2015	30	25,0	0,654	3,585	12,849	14,338
02.06.2015	30	170,0	0,922	5,047	25,476	2,969
02.06.2015	30	150,0	0,773	4,236	17,943	2,824
02.06.2015	30	140,0	1,254	6,866	47,148	4,905
02.06.2015	30	140,0	1,031	5,645	31,863	4,032
01.07.2015	30	495,0	1,218	6,675	44,562	1,349
01.07.2015	30	468,0	1,095	5,994	35,938	1,281
01.07.2015	30	354,0	0,908	4,975	24,746	1,405
01.07.2015	30	340,0	1,390	7,612	57,937	2,239
10.10.2015	30	780,0	0,739	4,049	16,396	0,519
10.10.2015	30	775,0	1,511	8,279	68,536	1,068
10.10.2015	30	865,0	1,702	9,322	86,905	1,077
10.10.2015	30	840,0	1,847	10,119	102,392	1,205
ВСЕГО	600	-	-	-	-	-

Во всех случаях разница была статистически достоверна при $P \leq 0,05$.

На рисунке 2.1 представлена схема постановки и последовательности решения основных задач работы с выходом на конечный целевой результат.

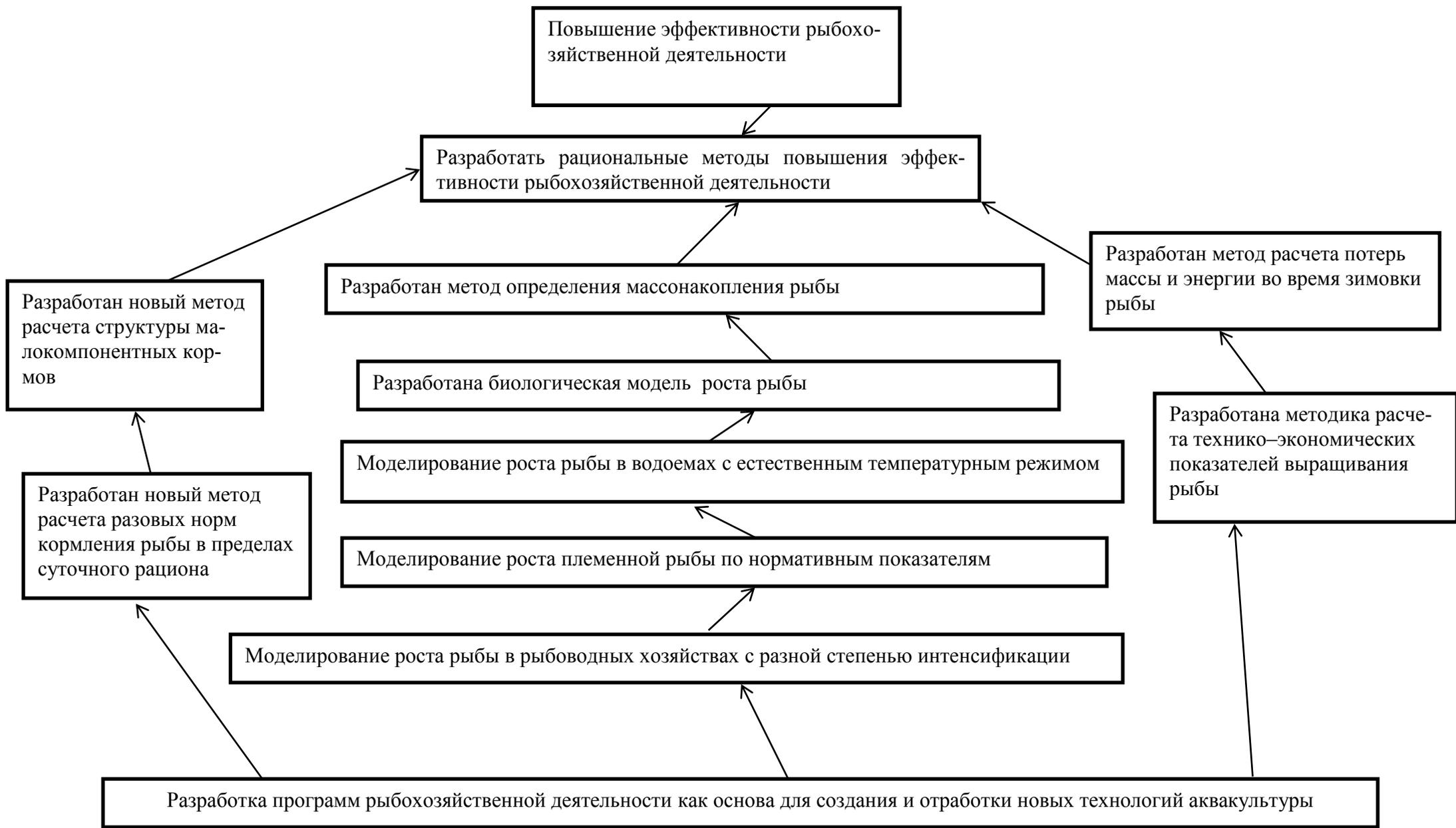


Рисунок 2.1 – Схема постановки и последовательности решения основных задач работы

Совершенствование выращивания карпа и повышение эффективности рыбохозяйственной деятельности тесно связаны, так как карп основной объект рыбоводства на постсоветском пространстве.

2.2 Обоснование перехода к новым методам

Сбор первичного материала проводился по требованиям к проведению традиционных ихтиологических и рыбохозяйственных исследований. Но для повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности первичные материалы были изучены на новой методологической основе. Очень важным при эксплуатации технологических водных объектов, товарных прудовых хозяйств, установок индустриального рыбоводства является разработка и применение современных методов, обеспечивающих получение желаемого результата с сохранением лучших разработок отечественной и зарубежной науки.

Опыт показал, что математика обогащает биологию тогда, когда сливается с ней в особой модифицированной форме, предназначенной для решения биологических проблем. Модификация состоит и в отборе уже имеющихся математических методов и подгонке их к решению биологических задач, и в разработке новых специальных методов и моделей, и в особом построении математических алгоритмов, и, наконец, в усовершенствовании биоматематической терминологии и символики, утверждал Н. А. Плохинский, 1970.

Главной целью исследований является повышение эффективности рыбохозяйственной деятельности. Существует насущная необходимость разработки и применения новых методов в расчете структуры и себестоимости кормов и способов кормления, требуется углубленное изучение основных факторов роста рыбы при определенных климатических и технологических условиях рыбохозяйственной деятельности, обоснование программ выращивания рыбы с учетом биологических, технологических, технических и эко-

номических показателей. Комплекс методик традиционных исследований подобран для выполнения поставленных задач, направленных на разработку и использование в процессе рыбохозяйственной деятельности новых методов, позволяющих проводить расчеты структуры кормов и способов кормления, осуществлять прогнозирование и моделирование роста, физиолого-биохимического состояния рыбы. Постановка опытов, экспериментов предусматривала широкое использование требований и методов, разработанных ведущими рыбохозяйственными институтами. Исследуемый материал наряду с математическим анализом подвергался интенсивному биологическому анализу, что дало положительные результаты и позволило продвинуть рыбоводство за границы уже доступного.

Новейшие вопросы биологической теории – теория популяций, математическое моделирование биологических процессов – не могли бы даже и возникнуть без разработки специальных математических методов, утверждал Н. А. Плохинский, 1970.

Реализацию управленческих решений по повышению эффективности использования водных биоресурсов связывают с обработкой большого массива первичной информации (С. В. Шibaев, 2015).

Обеспечение рыбы полноценным сбалансированным кормом и процесс кормления исследовалось как основной фактор интенсификации в рыбохозяйственной деятельности, который позволил в свое время совершить качественный и количественный переход к крупнотоварному высокопродуктивному рыбоводству и дал основу дальнейшего развития аквакультуры с повышением интенсивности эксплуатации всех ресурсов предприятия.

Исследования проведены в соответствии с существующими инструкциями и методиками на достаточно большом количестве экспериментального материала разных видов рыб и селекционно-племенного материала разных пород карпа. Количество и качество проведенных исследований вполне достаточно для решения задач, определенных целью исследований.

ГЛАВА 3

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Кормление рыбы – важный фактор интенсификации производства в аквакультуре

3.1.1 Метод расчета структуры малокомпонентных кормов

В настоящее время в организации и реализации процесса производства уделяется большое внимание вопросам ресурсосбережения и импортозамещения. Сельскохозяйственное производство и промышленность производят достаточно много различных ингредиентов, которые можно использовать в качестве компонентов для приготовления комбинированных кормов для рыбы, птицы и сельскохозяйственных животных.

Многие из отечественных и зарубежных ученых давно занимались кормами, рассматривались самые разные аспекты (Е. А. Гамыгин и др., 1985; В. А. Пегель, 1950; М. Ф. Поливанная, 1978; Т. Farkas at all, 1978; R.T. Lovell, 1980).

Автор проводил разработку малокомпонентных комбикормов на базе правила креста (Аринушкина Е.В., 1961). Сущность данного правила можно выразить в виде формулы, которая сводится к тому, что при смешивании двух веществ с разной исходной концентрацией отдельного компонента получается третье вещество с третьим значением концентрации (W_3) исследуемого компонента. Соотношение масс смешиваемых веществ m_1 и m_2 равно отношению изменения концентрации компонента между результатом (W_3) и во втором веществе (W_2), к изменению концентрации компонента в первом веществе (W_1) и в полученной смеси (W_3).

$$m_1/m_2=(W_3 - W_2)/(W_1 - W_3), \quad (3.1)$$

Разработанный алгоритм представлен в законченном виде и передан для использования. В табличной форме, по сути, проводится расчет структуры корма с использованием значений стоимости каждого компонента, для обеспечения учета их в себестоимости одной единицы корма. Учет в приложении Excel заложенных формулой 3.1 соотношений в последовательном изложении, при постоянном изменении структуры смешиваемых веществ, проводится на том основании, что в каждом случае после первого смешивания за второе вещество может быть взято уже полученное. Тогда, смешиваем новое вещество с уже полученным в результате предыдущих действий веществом.

При определении общей массы в случае смешивания первых двух веществ принимаем ее за 1, которая может быть выражена в весовых значениях, принята за 1 кг или за 1000 г.

Принимали за показатель **A** отношение изменения концентраций компонента между результатом (**W₃**) и во втором веществе (**W₂**), к изменению концентрации компонента в первом веществе (**W₁**) и в полученной смеси (**W₃**). То есть в виде формулы:

$$A = (W_3 - W_2) / (W_1 - W_3), \quad (3.2)$$

Тогда, выражали массу всего полученного вещества в 1000 г как сумму массы первого и второго веществ:

$$m_1 + m_2 = 1000 \quad (3.3)$$

Таким образом, представили **A**, как вторую половину формулы 4.1, через массу первого вещества **m₁** и с использованием формулы 4.3, при замене **m₂**, на новые обозначения:

$$m_1 / (1000 - m_1) = A, \quad (3.4)$$

Проведя ряд математических преобразований, получили возможность выразить m_1 в виде следующей формулы:

$$m_1 = 1000 \times A / (1+A), \quad (3.5)$$

Далее, таким же образом выразили значение m_2 в виде следующей формулы:

$$m_2 = 1000 / (1+A), \quad (3.6)$$

Впоследствии, при составлении следующей строки в приложении Excel, проводили те же вставки формул, с учетом вышеперечисленных критериев.

При первом смешивании второе вещество учитывается в виде отдельной строки в конце таблицы.

Для расчета стоимости компонента переходили к расчету структуры вещества, общая масса которого превышала 1000 г, но составляла 100 %. Учет каждого вещества вели в процентах, но при пересчете стоимости в ценах реализации устанавливали соответствие с его наличием в единице конечного продукта – комбикорма в граммах. В конечном итоге программа позволяла вычислить себестоимость 1 кг корма по наличию и содержанию используемых компонентов.

При работе со следующим компонентом (липидами, углеводами, витаминами, минеральными веществами и т. д.) все функционирует по данному принципу, только переходят к структуре вещества в процентах, все пересчитывается на 100 % итоговой смеси.

3.1.2 Эффективность разработки и применения 6-компонентных кормов для карпа

Новые методы изучения динамики изменений в организме выращиваемой рыбы связаны с организацией и реализацией производственных процессов в аквакультуре. Новый подход позволил оценить эффективность потребления малокомпонентных кормов собственного производства и комбикорма К-110 по накоплению сухого вещества в организме товарной продукции карпа. Реализуемые технологии выращивания карпа дают основы для закладывания нового уровня интенсификации производственного процесса по значениям накопления сухого вещества в организме товарной рыбы.

Технологии выращивания товарного карпа базируются на соблюдении комфортных условиях содержания в течение всего производственного процесса с обязательным кормлением рыбы. Автором использовано приложение Excel для проведения расчетов малокомпонентных кормов для товарного карпа, даны основы оценки эффективности корма по накоплению сухого вещества организмом рыбы за опытный период. На основании полученных результатов разработаны рекомендации и обоснованы выводы по повышению эффективности производственной деятельности в аквакультуре. Исследование подробной расшифровки прироста сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ в организме товарной рыбы в течение всего вегетационного периода позволило определить эффективность затрат разных вариантов корма. Разработка и широкое внедрение новых технологий сводится к повышению уровня интенсификации выращивания рыбы. Ныне применяемые технологии рыбоводства отражают уровень интенсификации производственного процесса.

Целью данного раздела работы явилась разработка нового подхода к оценке эффективности использования 6-компонентных кормов собственного производства на основе определения накопления сухого вещества в товарной рыбе по итогам реализации производственного процесса.

В 2014 году проводились исследования по выращиванию товарного карпа на базе ЗАО «Ольшанка», Черкасская область, Республика Украина которое расположено в климатических условиях среды соответствующей IV зоне рыбоводства. Были задействованы в опыте пруды В-1, В-2 каждый площадью 6 га при кормлении малокомпонентным кормом собственного производства (6 компонентов) и пруды В-3, В-4 тоже каждый площадью 6 га, все средней глубиной 1,1 м при кормлении комбикормом К-110. Для опытного выращивания была взята рыба из одного зимовального пруда.

Рыбное хозяйство нуждается в проведении многочисленных исследований по изучению применения различных кормов как основного средства интенсификации аквакультуры. Основу дальнейшего поступательного развития аквакультуры составляют инновации и научные достижения (Н. А. Ермакова, Т. С. Злотницкая, 2016; В. Ф. Резников и др., 1978). Целенаправленное кормление рыбы подразумевает обеспечение максимально возможного роста посадочного материала и товарной рыбы, наличие в кормах необходимых количеств питательных веществ, витаминов и микроэлементов. Сравнение и сопоставление различных видов корма в опытных условиях позволяет оценить эффективность их использования по рыбохозяйственным показателям, по процессам накопления сухого вещества в организме рыбы.

Нормы кормления рыбы и потребление кормов были одними из основных показателей, отражающих все необходимые питательные вещества и витамины с микроэлементами, поступающие в организм рыбы (В. П. Баранова и др., 1974; М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин, 2006).

Выращивание товарного двухлетка карпа требовало кормления искусственными комбикормами с начала мая.

Определение содержания воды и сухого вещества проводили в соответствии с практическим руководством для рыбоводов, разработанным А. П. Ивановым (1963).

Рыбохозяйственные показатели и данные биохимических исследований обработаны с помощью приложения Excel по разработанной автором мето-

дике. Расчёты динамики прироста сухого вещества в организме карпа базировались на данных биохимического анализа структуры посадочного материала карпа и выловленной после опыта рыбы. Разрабатывались формулы для расчетов по имеющимся рыбоводным и биохимическим данным. По каждому варианту опыта и виду корма велись свои расчеты.

По формуле (3.7) рассчитывали массу сухого вещества в посадочном материале **Мсвп**:

$$\mathbf{Мсвп} = (\mathbf{Мп} \times \mathbf{Рп}) / 100\%, \quad (3.7)$$

Формула (3.8) позволяла рассчитывать массу сухого вещества в выловленной после опыта рыбе **Мсвт**:

$$\mathbf{Мсвт} = (\mathbf{Мт} \times \mathbf{Рт}) / 100\%, \quad (3.8)$$

Где **Мп** и **Мт** - соответственно масса посадочного материала и выловленной после окончания опыта рыбы, а **Рп** и **Рт** - соответственно процентное содержание сухого вещества в структуре тела посадочного материала и выловленной после опыта рыбы.

Далее определяли прирост сухого вещества в рыбе за опытный период **Мпсв**, а также сухое вещество корма **Свк**, затраченного на получение товарной продукции.

$$\mathbf{Мпсв} = \mathbf{Мсвт} - \mathbf{Мсвп}, \quad (3.9)$$

$$\mathbf{Свк} = \mathbf{Мк} - (\mathbf{Мк} \times \mathbf{Рв}) / 100\%, \quad (3.10)$$

Где **Мк** - масса корма затраченного на выращивание рыбы, а **Рв** - процентное содержание влаги в структуре корма.

Затем определяли количество сухого вещества корма **Псвр**, затраченное на прирост сухого вещества в структуре организма рыбы в процентах.

$$\text{ПСвр} = (\text{Мпсв} / \text{Свк}) \times 100\%, \quad (3.11)$$

Соответственно оставшая часть корма израсходована на обмен и потери **ОиП**, в процентах.

$$\text{ОиП} = 100\% - \text{ПСвр}, \quad (3.12)$$

Впоследствии определяли количество сырого протеина в потребленном корме в натуральном выражении ($\text{М}_{\text{пк}}$).

$$\text{М}_{\text{пк}} = (\text{М}_{\text{к}} \times \text{Р}_{\text{пкк}}) / 100\%, \quad (3.13)$$

Где $\text{М}_{\text{к}}$ - масса комбикорма, а $\text{Р}_{\text{пкк}}$ - процентное содержание сырого протеина в комбикорме К-110 (24 %), содержание сырого протеина в приготовленном 6-компонентном корме (также 24 %).

Затем рассчитывали количество прироста протеина в выловленной после опыта рыбе по массе ($\text{М}_{\text{пр}}$).

$$\text{М}_{\text{пр}} = ((\text{М}_{\text{т}} \times \text{Р}_{\text{пт}}) - (\text{М}_{\text{п}} \times \text{Р}_{\text{пп}})) / 100\%, \quad (3.14)$$

Где $\text{М}_{\text{п}}$ и $\text{М}_{\text{т}}$ - соответственно масса посадочного материала и рыбы, а $\text{Р}_{\text{пп}}$ и $\text{Р}_{\text{пт}}$ - соответственно процентное содержание протеина в структуре тела посадочного материала и выловленной после опыта рыбы.

Далее определяли использование протеина корма на формирование прироста выловленной после опыта рыбы в процентах (Ппк) для расширения возможности адекватной оценки результатов.

$$\text{Ппк} = (\text{М}_{\text{пр}} / \text{М}_{\text{пк}}) \times 100\%, \quad (3.15)$$

А также, подобным образом, определяли использование липидов комбикорма (около 6 % в комбикорме К-110, около 8 % в приготовленном 6-компонентном корме) на формирование прироста рыбы в натуральном выра-

жении и в процентах, и определяли использование минеральных веществ кормов (около 2 %). Данный метод позволил рассчитать затраты на прирост, обмен и потери организма в течение опытного периода.

Собраны и обработаны данные биохимических исследований структуры организма рыбы, которые представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Биохимические показатели структуры организма карпа при опытном выращивании рыбы на разных видах кормов ЗАО «Ольшанка». 2014 г

Сухое ве- щество, %	Проте- ин, %	Липиды, %	Зола, %	Сухое ве- щество, %	Протеин, %	Липиды, %	Минеральные вещества, %
Начало опыта 01.05.2015 г				Окончание опыта 08.10.2015 г			
карп, пруд В-1, 6-компонентный корм							
23,8	13,6	7,4	2,8	26,1	16,2	7,1	2,8
карп, пруд В-2, 6-компонентный корм							
23,8	13,6	7,4	2,8	25,9	15,9	7,6	2,4
карп, пруд В-3, карповый комбикорм К-110							
23,8	13,6	7,4	2,8	25,9	15,6	7,8	2,5
карп, пруд В-4, карповый комбикорм К-110							
23,8	13,6	7,4	2,8	25,8	15,8	7,7	2,3

Температура воды в период выращивания 2014 года соответствовала ходу температуры в естественных водоемах, от 10 °С в апреле повышалась к середине лета до 24 °С и понижалась к осени до 8 °С к облову. Активная реакция среды изменялась от 6,0 до 8,7 и в принципе соответствовала нормативам большую часть периода исследований. Насыщение воды кислородом составляло 4,0-6,9 мгО/л. Нарушений технологии выращивания карпа в течение периода выращивания не отмечалось, регулярно загружались автокормушки, шло накопление живой массы и сухого вещества в организме рыбы к концу опыта. Рыбохозяйственные показатели опытного содержания представлены в таблице 3.2.

Грамотно применяемые математические методы, позволили детализировать физиолого-биохимические процессы накопления сухого вещества в организме рыбы, что дало возможность определить динамику накопления протеина, липидов и минеральных веществ, а также рассчитать затраты на прирост, обмен веществ и потери.

Таблица 3.2 - Рыбохозяйственные показатели выращивания рыбы на разных видах кормов ЗАО «Ольшанка», 2014 г

Среднештучная масса, г	Количество, шт/пруд	Общая масса, кг	Выход, %	Среднештучная масса, г	Общая масса, кг	Расход корма, кг	Кормовой коэффициент
Начало опыта 01.05.2014 г				Окончание опыта 08.10.2014 г			
карп, пруд №В-1, 6-компонентный корм							
30	24000	720	90	740	16724	53516	3,2
карп, пруд №В-2, 6-компонентный корм							
30	24000	720	90	760	17176	53246	3,1
карп, пруд №В-3, карповый комбикорм К-110							
30	24000	720	90	750	16950	62715	3,7
карп, пруд №В-4, карповый комбикорм К-110							
30	24000	720	90	720	16272	58580	3,6

Соответствующая концентрация растворенного в воде кислорода, кислотность среды и температурный режим, поддержание оптимального уровня залития прудов влияют на рост рыбы. В течение всего вегетационного сезона ежедневно проводились наблюдения за концентрацией растворенного в воде кислорода и величиной водородного показателя, также дважды в сутки (утром и вечером) измеряли температуру воды в прудах, все фиксировали, сводили в рабочие таблицы и впоследствии обрабатывали (таблица 3.3).

Таблица 3.3 - Основные гидрохимические показатели опытных прудов ЗАО «Ольшанка», 2014 г

Месяц, декада	t°C		O ₂ мг/л		pH	
	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}
Июнь: I	17,7-20,2	18,9	6,2-7,7	6,7	7,9-8,0	7,9
	17,2-21,4	19,2	6,2-7,0	6,5	7,9-8,0	8,0
	17,4-18,9	17,9	6,5-7,4	6,7	8,0-8,2	8,1
I - III	17,2-21,4	18,8	6,2-7,7	6,6	7,9-8,2	8,0
Июль: I	18,4-22,9	22,2	6,4-6,8	6,6	7,9-8,0	7,9
	22,5-23,8	22,8	4,6-6,0	5,3	8,2-8,3	8,2
	23,4-24,6	23,9	3,9-6,3	5,1	8,2-8,6	8,4
I - III	18,4-24,6	23,3	3,9-6,8	5,3	8,2-8,6	8,2
Август: I	22,8-24,2	23,6	4,4-5,3	4,7	8,1-8,3	8,2
	19,7-22,3	21,8	4,9-5,8	5,3	8,1-8,2	8,2
	17,8-19,3	18,6	3,9-6,5	5,9	8,1-8,2	8,1
I - III	17,8-24,2	21,3	3,9-6,5	5,3	8,1-8,3	8,2

В целом температура воды в выростных прудах в течение вегетационного сезона была благоприятной для выращивания карпа. Самыми теплыми оказались II и III декады июля, когда температура воды достигала 24,6 °С, что благоприятно для роста карпа. В конце августа зафиксировано снижение температуры до 17,8°С, хотя и при такой температуре воды рыба продолжала активно питаться.

В июне месяце содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 6,2 до 7,4 мг/л, среднемесячное значение этого показателя составило 6,66 мг/л, что соответствует оптимальным значениям. В июле (III) и августе (III) концентрация растворенного в воде кислорода значительно снижалась (до 3,9 мг/л). Хотя это и выше порогового уровня (ПДК 3,5 мг/л), но не могло не повлиять отрицательно на темп роста выращиваемой в опыте рыбы.

Уровень кислотности воды в прудах соответствовал нормативным требованиям и составлял 7,9-8,6. Свободная углекислота присутствовала в незначительных количествах (3,7-8,5 мг/л), лишь в некоторых прудах. Прозрачность воды составляла 70-110 см, цветность 580-610 нм. Еженедельное определение агрессивной окисляемости показало, что колебания этого показателя по прудам составляло от 29,0 до 64,0 %, что указывает на отсутствие предзаморного состояния. Солевой состав в опытных прудах в основном ниже ПДК: общее железо 0,1-0,8 мг/л; азот аммонийный 0,25-0,46 мг/л, нитритный 0,000-0,013 мг/л, нитратный 0,10-0,25 мг/л.

Постоянный контроль за качеством водной среды в прудах осуществлялся с целью ранней диагностики состояния и обеспечения поддержания в прудах комфортных условий для реализации максимальной рыбопродуктивности прудов. Были проведены расчеты показателей эффективности использования питательных веществ корма при выращивании опытной рыбы.

В производимом 6-компонентном корме содержание протеина составляло 24 %, кормили в соответствии с потребностью рыбы с помощью автокормушек. Кормовой коэффициент достигал значений 3,1-3,2, что указывает на удовлетворение потребностей рыбы по технологии выращивания товарного

двухлетка карпа. Затраты сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ корма по вариантам опыта представлено на рисунке 3.1.

Проводя анализ рисунка 3.1, отмечали, что затраты 6-компонентного корма на прирост массы и сухого вещества рыбы значительны и достигали 9,8%. Тогда как, затраты на обеспечение обмена веществ, не переваренная часть пищи и потери составили свыше 90% от всего потребленного корма. Отмечаются самые высокие значения использования минеральных веществ на прирост организма карпа, которые достигали 39,5%. Затраты липидов корма на прирост – в пределах 25,0-27,8%, и наименее эффективны затраты сырого протеина 6-компонентного корма, которые составили более 19%.

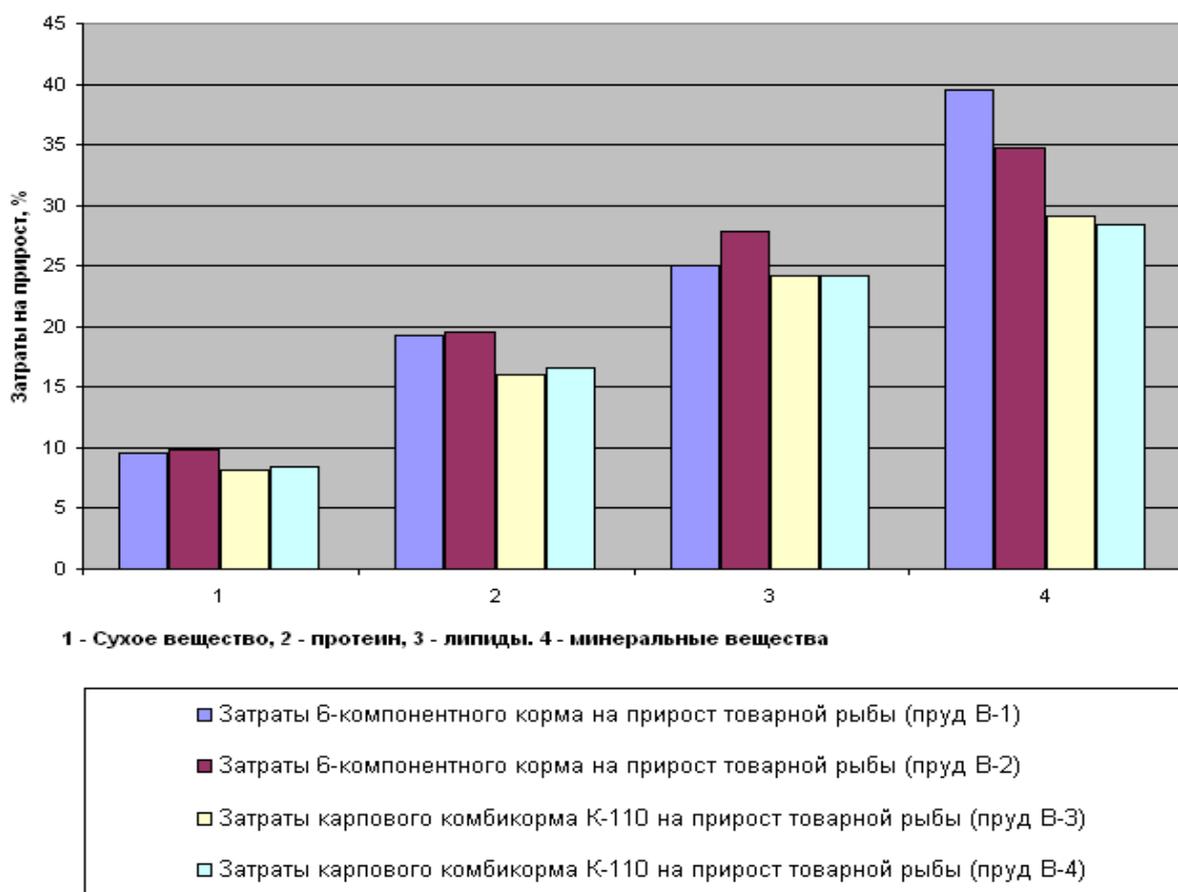


Рисунок 3.1 – Затраты питательных веществ кормов на прирост карпа

Каждому виду рыбы свойственны оптимальные соотношения влаги и сухого вещества, которые отражают процессы обмена веществ. Рост рыбы одного и того же вида в различном возрасте сопровождается нормативными

значениями для каждого технологического периода. Отдельные значения, соответствующие норме на ранних стадиях развития, заметно изменяются с течением времени. Так, в соответствии с Инструкцией по физиолого-биохимическим анализам рыбы для сеголетка карпа норма сухого вещества принята 24 %, тогда как для двухлетка 24-28 % (В. В. Лиманский и др., 1984).

В карповом комбикорме К-110 содержание протеина составляло 24%, кормили в соответствии с потребностью рыбы также с помощью автокормушек. Кормовой коэффициент достигал значений 3,6-3,7, что отражает рыбоводные требования по технологии выращивания товарного двухлетка карпа.

Проводя анализ рисунка 3.1, можно отметить, что затраты комбикорма К-110 на прирост массы и сухого вещества рыбы значительны и достигали 7,8 %. Тогда как затраты на обеспечение обмена веществ, не переваренная часть пищи и потери составили свыше 92 % от всего внесенного комбикорма К-110. Обращается особое внимание на высокие значения эффективности использования минеральных веществ на прирост организма карпа, которые достигали 29 %. Отмечаются затраты липидов на прирост в пределах 24 %, и наименее эффективны затраты сырого протеина комбикорма К-110, которые составили около 16 %.

В данном разделе работы изучались особенности накопления сухого вещества, а именно, протеина, липидов и минеральных веществ в организме рыбы как комплексный показатель, выраженный в процентах. Тогда как в других работах проводят изучения затрат в весовых единицах белка, жира и углеводов, а также в калорийном выражении этих трат – обычно в ккал/(кг×сут) (В. И. Лапин и др., 19854).

По данным именитых ученых, перспективы переноса работ по влиянию разных факторов на развитие и рост живых организмов на новые уровни настолько обширны, что требуют привлечения знаний и методов исследований из других областей знаний (В. С. Баранов, 1977).

По разработанной автором программе (Приложение А) с использованием правила креста была рассчитана рецептура 6-компонентного корма (рис.3.2).

Учитывалась стоимость каждого из компонентов и заданные параметры по протеину, липидам и минеральным веществам. Особый интерес представляют данные, которые позволяют сравнить эффективность затрат кормов на прирост массы и сухого вещества рыбы.

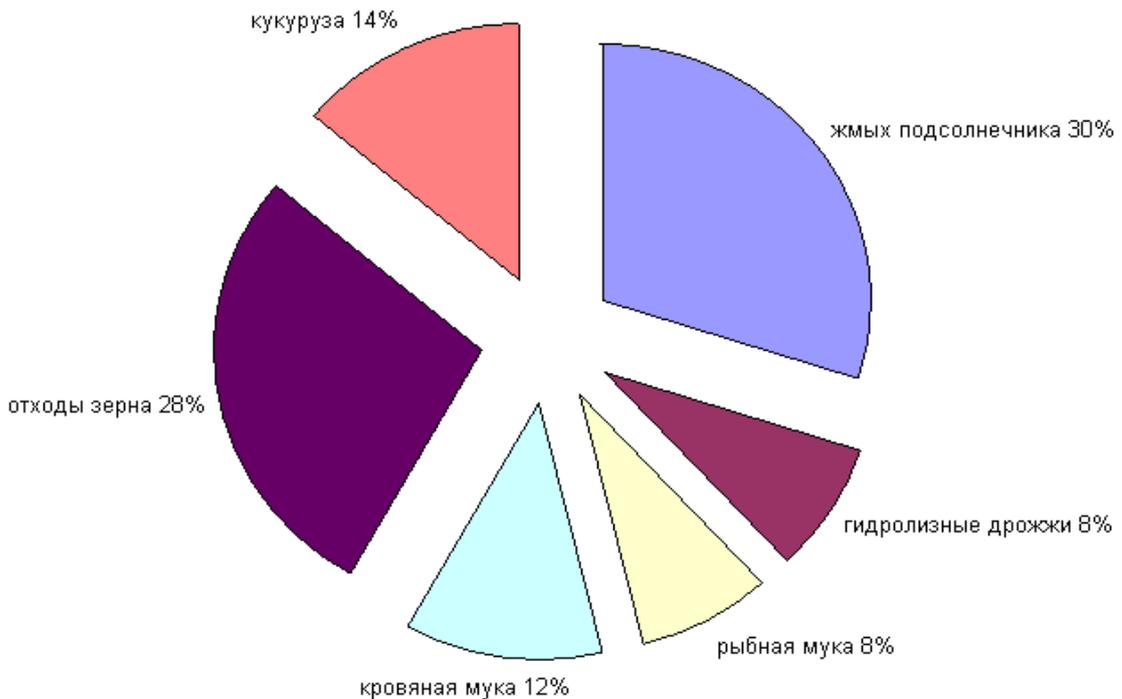


Рисунок 3.2 – Структура 6-компонентного корма для карпа

Кроме того, затраты на покупку составных частей и приготовление 6-компонентного корма были дешевле стоимости приобретения 1 кг комбикорма К-110, с учетом доставки на 6 %. В итоге, эффективность использования 6-компонентного приготовленного самим хозяйством корма в 1,36 раза была выше по сравнению с комбикормом К-110.

Предприятие произвело 451 тонну 6-компонентного корма, был получен экономический эффект 5000 долларов США только от более дешевой его рецептуры, что подтверждено соответствующим актом внедрения в производственный процесс (Приложение Б). А также, получено более 176 т товарной продукции карпа. Дополнительный экономический эффект составил около 46 тыс. долларов США. В итоге, общий экономический эффект составил свыше 51 тысяч долларов США в течение 2014 года.

3.1.3 Обоснование собственного производства 7-компонентных кормов для выращивания товарного карпа

С разработкой программы расчета структуры малокомпонентных кормов процессы подготовки рецептуры кормов для карпа и их производство стали менее затратными и доступными для каждого специалиста в области аквакультуры. Заинтересованным лицом может проводиться расчет структуры корма с использованием показателей питательных веществ и значений стоимости каждого компонента, для обеспечения учета их в общей массе и в себестоимости одной единицы корма. Количество компонентов может быть и неограниченным, но в практике расчетов предпочитают 6-8 компонентов, из которых 3-4 растительного происхождения и столько же, компонентов животного происхождения.

При работе с электронным вариантом в приложении Excel требуются минимальные затраты времени для разработки новой рецептуры корма с вводом нового компонента или замены показателей по уже израсходованным ресурсам. Ввод новых данных по содержанию питательных веществ, макро- и микроэлементов, витаминов в исходных компонентах, а также их закупочной стоимости занимает несколько минут у оператора. Программа позволяет разрабатывать разные категории кормов, а также различные варианты добавок (например, белково-минеральные добавки) и другие.

В данном разделе изучается эффективность разработки и применения карпового 7-компонентного корма и комбикорма К-110 при выращивании карпа. Проводили опытное выращивание двухлетков карпа. Собрали рыбоводные данные и данные биохимических исследований для обоснования и оценки эффективности 7-компонентного корма, так как кормление рыбы искусственными кормами – одно из основных средств интенсификации в аквакультуре.

Изучение динамики структуры организма выращиваемой рыбы позволяет оценить эффективность потребления 7-компонентных кормов собствен-

ного производства и сравнить с комбикормом К-110 по накоплению сухого вещества товарной продукцией карпа при данном уровне организации и реализацией производственных процессов на предприятии. Ныне реализуемые технологии выращивания карпа предоставляют возможности для повышения уровня интенсификации производственного процесса. Современные технологии выращивания товарного карпа в прудах базируются на поддержании комфортных условиях содержания в течение всего производственного процесса с обязательным кормлением рыбы. Автором использована программа в приложении Excel для проведения расчетов по разработке 7-компонентных кормов для товарного карпа. По рыбохозяйственным данным и по накоплению сухого вещества организмом выращенной рыбы за опытный период разработаны основы оценки эффективности кормов. Анализ полученных результатов дал обоснование рекомендациям по повышению эффективности производственной деятельности в аквакультуре. Обязательное исследование прироста сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ в организме товарной рыбы в течение всего вегетационного периода позволило определить эффективность затрат разных кормов для карпа. Разработка и широкое внедрение новых технологических приемов сводится к повышению уровня интенсификации выращивания карпа. Ныне применяемые технологии рыбоводства при таком методе оценки эффективности кормов отражают уровень заинтересованности администрации и интенсификации производственного процесса на конкретном предприятии.

Целью данного раздела работы явилась разработка 7-компонентных кормов собственного производства и оценка эффективности использования различных видов кормов на базе определения накопления сухого вещества в товарной рыбе по итогам выращивания.

В 2015 году проводились исследования по выращиванию товарного карпа на базе ЗАО «Ольшанка», Черкасская область, которое расположено в климатических условиях среды соответствующей IV зоне рыбоводства. Были задействованы в опыте пруд В-1, площадью 6 га при кормлении 7-

компонентным кормом собственного производства и пруд В-2 площадью 6 га, средней глубиной 1,1 м при кормлении комбикормом К-110. Для проведения исследований была взята рыба из одного зимовального пруда.

Ресурсы разведения и выращивания обычных карпов далеко не исчерпаны. В рыбных хозяйствах проводятся многочисленные исследования по изучению применения различных кормов - основного средства интенсификации аквакультуры.

При выращивании товарного двухлетка карпа было налажено производство 7-компонентных кормов и кормления искусственными комбикормами К-110 с начала мая 2015 г, содержание сырого протеина в кормах составляло свыше 24 %.

Все собранные рыбохозяйственные показатели и данные биохимических исследований были обработаны с помощью приложения Excel по разработанной автором методике представленной в разделе 3.1.2.

Температурный режим, своевременная ночная подкачка свежей воды на компенсацию потерь на испарение и фильтрацию, уровень растворенного в воде кислорода, рН среды опытных прудов удовлетворяли рыбоводным требованиям, были сопоставимы и значительно не отличались.

Постоянно, в течение всего сезона выращивания, ежедневно проводились наблюдения за концентрацией растворенного в воде кислорода и величиной водородного показателя, также дважды в сутки (утром и вечером) фиксировали температуру воды в прудах и сводили все данные в рабочие таблицы для последующей обработки (таблица 3.4). По итогам наблюдений можно заключить, что температура воды в опытных прудах в течение вегетационного сезона была благоприятной для выращивания карпа. По результатам наблюдений наиболее теплыми оказались II и III декады июля и начало августа, когда температура воды достигала 24,8 °С, что было весьма благоприятно для роста товарного карпа. Снижение температуры воды до 19,8°С в конце августа показывало тенденцию к осеннему похолоданию, при такой температуре рыба продолжала активно питаться.

Таблица 3.4 - Основные гидрохимические показатели опытных прудов ЗАО «Ольшанка», 2015 г

Месяц, декада	Т °С		О ₂ мг/л		рН	
	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}
Июнь: I	18,2-21,5	19,7	6,3-7,2	6,6	7,8-8,0	7,9
II	19,2-21,9	19,5	6,3-7,1	6,6	7,7-8,0	7,9
III	17,7-20,8	18,8	6,6-7,5	6,8	8,1-8,2	8,1
I - III	17,7-21,9	19,4	6,3-7,5	6,7	7,7-8,2	8,0
Июль: I	18,7-22,6	22,1	6,4-6,8	6,5	7,8-8,0	7,9
II	22,7-23,9	23,4	4,4-6,2	5,4	8,1-8,3	8,2
III	23,9-24,8	24,3	4,0-6,4	5,0	8,2-8,4	8,3
I - III	18,7-24,8	23,6	4,0-6,8	5,2	7,8-8,4	8,2
Август: I	22,8-24,7	23,7	4,1-5,6	4,6	8,1-8,3	8,2
II	20,9-23,3	21,9	4,4-5,9	5,2	8,0-8,2	8,1
III	19,8-20,4	20,1	4,0-6,4	5,6	8,0-8,2	8,1
I - III	19,8-24,7	21,8	4,0-6,4	5,4	8,1-8,3	8,2

В июне месяце содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 6,3 до 7,5 мг/л, среднемесячное значение этого показателя составило 6,8 мг/л, что соответствует оптимальным значениям. В июле (III) и августе (III) зафиксировано, что концентрация растворенного в воде кислорода незначительно снижалась (до 4,0 мг/л), что выше порогового уровня (ПДК 3,5 мг/л), и не могло повлиять отрицательно на темп роста выращиваемой рыбы.

Уровень кислотности воды в прудах соответствовал нормативным требованиям и составлял 7,7-8,4. Свободная углекислота присутствовала в незначительных количествах от 2,1 до 7,4 мг/л. Прозрачность воды составляла 75-90 см, цветность 520-620 нм. Еженедельное определение агрессивной окисляемости показало, что колебания этого показателя по прудам составляло от 22,0 до 54,0 %. Определение солевого состава в опытных прудах дало результаты ниже значений ПДК: общее железо 0,2-0,5 мг/л; азот аммонийный 0,16-0,43 мг/л, нитритный 0,000-0,011 мг/л, нитратный 0,08-0,19 мг/л.

Проводился постоянный контроль за качеством водной среды с целью обеспечения поддержания в прудах комфортных условий для реализации максимальной рыбопродуктивности прудов.

Были собраны и обработаны данные биохимических исследований структуры организма рыбы, которые представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Биохимические показатели структуры организма карпа при опытном выращивании рыбы на разных видах кормов ЗАО «Ольшанка», 2015 г

Сухое вещество, %	Протеин, %	Липиды, %	Зола, %	Сухое вещество, %	Протеин, %	Липиды, %	Минеральные вещества, %
Начало опыта 03.05.2015 г				Окончание опыта 10.10.2015 г			
карп, пруд В-1, 7-компонентный корм							
23,4	13,4	7,1	2,9	26,2	16,0	7,4	2,8
карп, пруд В-2, комбикорм К-110							
23,4	13,4	7,1	2,9	25,4	15,6	7,3	2,5

Явных нарушений технологии прудового выращивания карпа в течение периода исследования не отмечалось, шло накопление живой массы и сухого вещества к концу опыта.

Рыбохозяйственные показатели опытного содержания представлены в таблице 3.6. Грамотно применяемые математические методы, позволили детализировать физиолого-биохимические процессы накопления сухого вещества в организме рыбы, что дало возможность уточнить динамику накопления протеина, липидов и минеральных веществ, а также рассчитать затраты на прирост, обмен веществ и потери.

Таблица 3.6 - Рыбохозяйственные показатели выращивания рыбы на разных видах кормов ЗАО «Ольшанка»

Среднештучная масса, г	Количество, шт/пруд	Общая масса, кг	Выход, %	Среднештучная масса, г	Общая масса рыбы, кг	Расход корма, кг	Кормовой коэффициент
Начало опыта 03.05.2015 г				Окончание опыта 10.10.2015 г			
карп, пруд №В-1, 7-компонентный корм							
25	25000	625	90	780	17550	43290	2,6
карп, пруд №В-2, комбикорм К-110							
25	25000	625	90	775	17438	56230	3,4

Представленная выше методика расчетов показателей эффективности использования питательных веществ корма, выраженных в процентах при выращивании опытной рыбы дала результаты изложенные в таблице 3.7. Учтена естественная продуктивность прудов в сумме 900 кг с пруда, по 150 кг/га.

В производимом 7-компонентном корме содержание протеина составляло 24 %, кормили в соответствии с потребностью рыбы с помощью автокормушек. Кормовой коэффициент достиг 2,6, что указывает на удовлетворение потребностей рыбы по данному уровню интенсификации, принятой технологии выращивания товарного двухлетка карпа. Затраты сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ корма по вариантам опыта тоже представлены в таблице 3.7. Проводя анализ таблицы 3.7 отмечено, что затраты сухого вещества 7-компонентного корма на прирост массы и сухого вещества рыбы значительны и достигали 11,9%. Тогда как затраты на обеспечение обмена веществ, не переваренная часть пищи и потери составили менее 90% от всего потребленного корма. Отмечаются самые высокие значения эффективности использования минеральных веществ корма на прирост организма карпа, которые достигали почти 50%. Затраты липидов 7-компонентного корма на прирост были в пределах 33%, и наименее эффективны затраты сырого протеина 7-компонентного корма собственного производства, которые составили около 23,6%.

Таблица 3.7 - Показатели эффективности использования питательных веществ кормов ЗАО «Ольшанка», 2015 г

Сухое вещество посадочного материала, кг	Сухое вещество товарной рыбы, кг	Прирост сухого вещества рыбы, кг	Сухое вещество корма, кг/га	Затраты на прирост сухого вещества в организме рыбы, %	Затраты корма на обмен и потери, %	Затраты протеина на корма, кг	Затраты протеина на прирост, %	Затраты липидов корма, кг	Затраты липидов на прирост, %	Затраты минеральных веществ корма, кг	Затраты минеральных веществ на прирост, %
карп, пруд №В-1, 7-компонентный корм											
138,8	4362,3	4223,5	35497,8	11,9	88,1	10951,2	23,6	3650,4	32,6	912,6	49,2
карп, пруд №В-2, комбикорм К-110											
138,8	4200,7	4061,9	46108,6	8,8	91,2	14229,0	17,5	2964,4	39,3	1185,8	33,4

В карповом комбикорме К-110 содержание протеина составляло 24%, кормили в соответствии с потребностью рыбы тоже с помощью автокорму-

шек. Кормовой коэффициент достиг значения 3,4, что удовлетворяет рыболовным требованиям по технологии выращивания товарного двухлетка карпа. Проводя анализ таблицы 3.7 отмечено, что затраты комбикорма К-110 на прирост массы и сухого вещества рыбы значительны и достигали 8,8%. Тогда как, затраты на обеспечение обмена веществ, не переваренная часть пищи и потери составили свыше 91% от всего внесенного комбикорма К-110. Обращается особое внимание на высокие значения эффективности использования минеральных веществ на прирост организма карпа, которые превышали 33%. Отмечаются затраты липидов на прирост почти 40%, и наименее эффективны затраты сырого протеина комбикорма К-110, которые составили 17,5%.

Особый интерес представляют данные, которые позволяют сравнить эффективность затрат кормов на прирост массы и сухого вещества рыбы. Использование в кормлении товарного карпа 7-компонентного приготовленного самим хозяйством корма, структура которого указана на рисунке 3.3, имело в 1,32 раза более высокую эффективность по сравнению с комбикормом К-110 по затратам на прирост сухого вещества товарной рыбы.

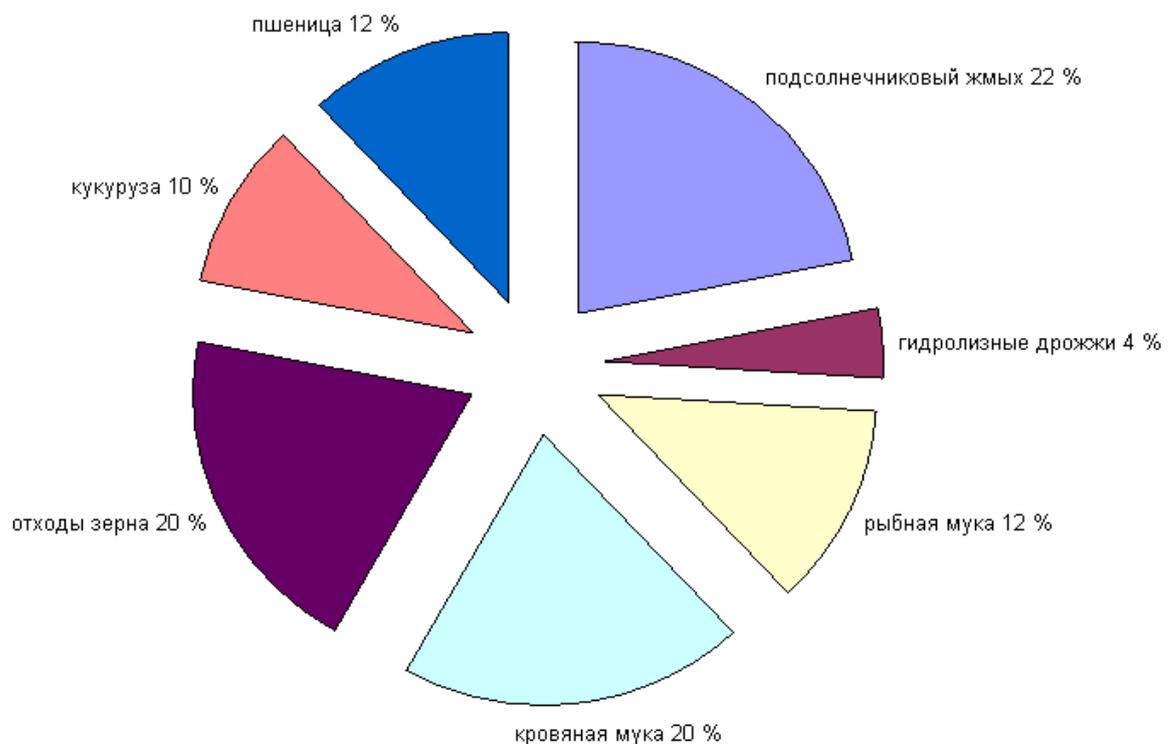


Рисунок 3.3 – Структура 7-компонентного корма для товарного карпа

Кроме того, затраты на покупку составных частей и приготовление 7-компонентного корма были на 4 % дешевле стоимости приобретения 1 кг комбикорма К-110, а с учетом доставки на 7 %. В итоге эффективность использования 7-компонентного приготовленного самим хозяйством корма в 1,4 раза была выше по сравнению с комбикормом К-110.

Автор разработал метод оценки эффективности использования разных кормов для карпа, позволяющий комплексно оценить прирост живой массы и траты на физиологический обмен, а также потери посредством изучения особенностей накопления сухого вещества корма организмом рыбы. Исследование использования разных кормов с целью повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности позволяет сделать ряд выводов:

- 1) накопление сухого вещества в организме карпа отражает эффективность использования сухого вещества потребленного им корма;
- 2) показатели обмена веществ и потерь при выращивании рыбы получают комплексную оценку;
- 3) снижение выделений продуктов обмена и потерь может быть принято за основу при закладке технологических показателей производства кормов для аквакультуры.

Детализация прироста сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ в организме карпа дает основания для разработки новых подходов к производству кормов, а биохимические параметры при использовании приложения Excel создают основу для расчетов технологических показателей корма. Эффективность использования 7-компонентного приготовленного самим хозяйством корма в 1,4 раза была выше, по сравнению с комбикормом К-110. За период проведения подготовки и производства комбикормов было получено и скормлено – 2,59 тонн комбикорма/тонну прироста товарного карпа. Работы с производством кормов были начаты 14 апреля 2015 года и проводились до 18 сентября 2015 года (Приложение В). Выращено около 105 т товарной рыбы. Общий экономический эффект превысил 28 тысяч долларов США.

3.2 Разовые нормы корма рыбы в производстве товарной рыбной продукции

3.2.1 Метод определения разовых норм корма на основании суточного рациона рыбы

Все действия в реализации производственных процессов, в технико-технологических экспериментах и в научных исследованиях направлены на повышение эффективности рыбохозяйственной деятельности.

Регламентирование суточной нормы необходимого корма проводится рядом нормативных документов, а также зачастую при реализации кормов могут предлагать программу роста рыбы, необходимого количества корма в сутки и его размеры, кратность кормления в сутки.

Эти вопросы изучались давно (В. Д. Люкшина и др., 1984; М. А. Щербина и др., 1987; В. А. Власов и др., 2008; Т. Lovell, 1977), но с данных позиций рассматриваются автором впервые.

При изучении динамики роста каждого вида рыбы (породы, породной группы) и отдельного технологического периода всегда необходимо просчитывать норму разового внесения корма в течение суток в пределах суточной нормы кормления.

В работе есть особая необходимость, так как при изучении динамики роста рыбы, разработали и использовали методику определения необходимого количества разового кормления при неоднократном внесении в пределах суточного рациона корма. Такой проблемы может не наблюдаться при автоматическом кормлении рыбы с использованием кормушек, когда рыба сама проявляет потребность в корме.

Принимаем ряд различных показателей для описания процесса кормления в течение суток. Так, например, если принимаем, что норма кормления в течение суток, выраженная в процентах от массы рыбы, будет m , то кратность кормления будет n .

Тогда среднее значение разового внесения корма в процентах от массы выращиваемой рыбы можно рассчитать по формуле:

$$X_{cp} = m/n, \quad (3.16)$$

Общее количество разовых внесений корма при сложении будет составлять общую сумму корма в сутки:

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n = m, \quad (3.17)$$

Значение X_1 меньше X_2 на некую величину i , представляющую собой интервал между двумя ближайшими значениями X_n , выраженный в процентах от массы рыбы. Так, выразим общую сумму корма другим образом, начиная с отдельных значений:

$$X_1 + i = X_2, \quad (3.18)$$

$$X_1 + i + i = X_3, \quad (3.19)$$

$$X_1 + i \times (n-1) = X_n, \quad (3.20)$$

$$n \times X_1 + i \times \sum(n-1) = m, \quad (3.21)$$

Таким образом, среднее значение разового внесения корма в процентах от массы выращиваемой рыбы тоже можно рассчитать по другой формуле:

$$X_{cp} = X_1 + i \times \sum(n-1) / n, \quad (3.22)$$

Или, при учете четное или нечетное значение имеет показатель n , для дальнейших расчетов с применением приложения Excel примем формулу:

$$X_{cp} = X_{(n+1) / 2}, \quad (3.23)$$

Массу корма при первом внесении в сутки будет возможность рассчитать по формуле:

$$X_1 = X_{cp} - i \times \sum(n-1) / n, \quad (3.24)$$

Значение $\sum(n-1)$ представляет собой арифметическую прогрессию значений меньше на 1 чем n .

Особое внимание уделяется расчету интервала между размером двух ближайших выдач корма, выраженное в процентах и по следующей формуле:

$$i = X_{cp} / \sum(n-1), \quad (3.25)$$

Все значения получаем в процентах от массы, выращиваемой рыбы, которая динамично меняется каждый день в сторону повышения, поэтому при подготовке программы выращивания этот аспект тоже важно учитывать, как в целях расчета реализации потенциальных возможностей роста, так и определения потребностей организации процесса выращивания.

На основе данных таблицы 3.11 можно провести оценку правильности математических суждений с использованием следующих формул:

$$i \times (n-1) = 2 \times |X_1 - X_{cp}|, \quad (3.26)$$

То есть, среднее значение разового внесения корма отклоняется на одну и ту же величину, как от максимального при последнем, так и от минимального значения при первом кормлении в сутки.

$$i \times (n-1) = 2(m/n - m/n + i \times \sum(n-1) / n), \quad (3.27)$$

$$i \times (n-1) = 2(i \times \sum(n-1) / n), \quad (3.28)$$

$$n-1 = 2(\sum(n-1) / n), \quad (3.29)$$

Данное равенство верно, и в конечном итоге размер i не представляет собой основную величину определяющую результат (табл. 3.11), но зависит от суточной нормы и кратности кормления, от коэффициента массонакопления.

Таблица 3.11 – Показатели, рассчитываемые на основе кратности кормления рыбы в течение суток, раз

Кратность кормления в сутки n	$n-1$	$\sum(n-1)$	$\sum(n-1)/n$
1	0	0	0
2	1	1	0,5
3	2	3	1
4	3	6	1,5
5	4	10	2
6	5	15	2,5
7	6	21	3
8	7	28	3,5
9	8	36	4
10	9	45	4,5

Продолжая исследования, применяли приложение Excel с целью получения необходимой информации на основе выявленной устойчивой взаимосвязи основных показателей. В таблице 3.12 приведены рассчитанные нормы разового кормления молоди карпа при проведении выращивания от среднеступной массы 12 г до 25 г.

За основу расчетов принимали среднее значение выдачи разовой нормы корма как точку отсчета при определении других норм разовой выдачи корма в течение суток. Но, учитывая рост рыбы, на следующие сутки общая сумма корма будет представлять собой уже большую массу в весовом выражении при сохранении суточной нормы 8 %, а впоследствии 6 %.

Таблица 3.12 – Расчетные показатели норм разового кормления рыбы в течение суток, %

Порядковый номер внесения корма	Норма суточного корма, % от массы рыбы	Кратность кормления	Среднее значение, %	Интервал между значениями	Интервал между значениями при расчете от среднего	Норма разового внесения корма
1	6	5	1,20	0,08	0,16	1,04
2	6	5	1,20	0,08	0,08	1,12
3	6	5	1,20	0,08	0,00	1,20
4	6	5	1,20	0,08	0,08	1,28
5	6	5	1,20	0,08	0,16	1,36
Итого	x	x	6	0,4	x	6

Если число раз кормления в сутки нечетное, то среднее значение выдачи корма будет соответствовать порядковому номеру в соответствии с формулой 3.23. При рассмотрении выше приведенного примера, получим третье кормление в сутки. В данном случае второе и четвертое кормления на один интервал i отклоняются от него, первое и пятое – на два интервала. Сумма составляет 6 % от массы выращиваемой рыбы.

Основная цель расчетов состоит в том, чтобы определить потребности в стартовых кормах и обеспечить их рациональное использование, получив при этом максимально возможные темпы роста и полноценное развитие рыб. Если число раз кормления в сутки четное, то среднее значение выдачи корма будет соответствовать промежуточному порядковому номеру в соответствии с формулой 3.23. При определении, например для четырехкратного кормления посадочного материала карпа в 25 г, получим промежуточное значение между вторым и третьим кормлениями в сутки. В данном случае норма второго и третьего кормлений на 0,5 интервала отклоняются от него, первое и четвертое – на 1,5 интервала. Общая сумма разовых норм равна суточной норме. Также можно определять массу разовой выдачи корма при всех других случаях, учитывая эту особенность четных и нечетных значений.

Автором разработана необходимая документация и получено Свидетельство о регистрации компьютерной программы (Приложение Г).

3.2.2 Опытное кормление карпа по рассчитанным разовым нормам в пределах суточного рациона

Суточная норма необходимого корма для карпа устанавливается с учетом температуры воды, кислородного режима, рН среды и других внешних факторов. Если выращивание рыбы производится в контролируемых условиях модульной установки, тогда все факторы оптимизируются и находятся в комфортных пределах для роста рыбы. Необходимое количество корма в сутки и кратность кормления устанавливается специалистами.

Опытное кормление карпа, по рассчитанным нормам в пределах суточного рациона, проводили на базе КФХ ИП Торганов С.В. в 2014 году. Еврокубы, оборудованные под модульные установки, были снабжены биофильтрами с достаточной мощностью очистки биогенов, что обеспечивало комфортное содержание до 100 кг рыбы. Задействовано 4 еврокуба, каждый оборудован помпой со скоростью подачи воды в биофильтр 40 л/мин и самотеком вода возвращалась после очистки обратно. Всего 2 опытных и 2 контрольных еврокуба.

Нормы разового кормления были рассчитаны по выше приведенным авторским разработкам с использованием выведенных формул (таблица 3.13).

Таблица 3.13 - Расчетные показатели норм разового кормления рыбы в течение суток, %

Порядковый номер внесения корма	Норма суточного корма, % от массы рыбы	Кратность кормления, раз	Среднее значение, %	Интервал между значениями, %	Интервал между значениями при расчете от среднего, %	Норма разового внесения корма, %
1	16	8	2,00	0,04	0,14	1,86
2	16	8	2,00	0,04	0,10	1,90
3	16	8	2,00	0,04	0,06	1,94
4	16	8	2,00	0,04	0,02	1,98
5	16	8	2,00	0,04	0,02	2,02
6	16	8	2,00	0,04	0,06	2,04
7	16	8	2,00	0,04	0,10	2,10
8	16	8	2,00	0,04	0,14	2,14
Итого	x	x	16,00	0,32	x	16,00

На каждый еврокуб было посажено по 100 экземпляров молоди карпа средней массой 1,5 г. Налажено 8-кратное кормление при суточном рационе вначале 16 %, а к концу опыта 12 %. В таблице 3.14 представлены показатели роста опытной рыбы. Рассчитывался коэффициент массонакопления **Км** по представленной в разделе 3.3 методике.

Таблица 3.14 – Показатели роста рыбы и затраты комбикорма на прирост

Сутки	Планируемый рост сеголетка карпа без расчета разовых норм кормления		Планируемый рост сеголетка карпа при расчете разовых норм кормления		Фактический рост сеголетка карпа		Затраты комбикорма без расчета разовых норм кормления (контрольные емкости), кг	Затраты комбикорма при расчете разовых норм кормления (опытные емкости), кг
	Км	Среднештучная масса, г	Км	Среднештучная масса, г	Км	Среднештучная масса, г		
1	1,05654	1,5848	1,05832	1,5874	1,05822	1,5873	0,025	0,025
2	1,05654	1,6744	1,05832	1,6800	1,05822	1,6797	0,027	0,027
3	1,05654	1,7691	1,05832	1,7780	1,05822	1,7775	0,029	0,029
4	1,05654	1,8691	1,05832	1,8817	1,05822	1,8810	0,031	0,031
5	1,05654	1,9748	1,05832	1,9915	1,05822	1,9905	0,033	0,033
6	1,05654	2,0865	1,05832	2,1077	1,05822	2,1064	0,035	0,035
7	1,05654	2,2044	1,05832	2,2306	1,05822	2,2291	0,037	0,037
8	1,05654	2,3291	1,05832	2,3607	1,05822	2,3589	0,039	0,039
9	1,05654	2,4608	1,05832	2,4984	1,05822	2,4962	0,041	0,041
10	1,05654	2,6000	1,05832	2,6442	1,05822	2,6416	0,043	0,043
11	1,05081	2,7321	1,05244	2,7828	1,05239	2,7800	0,045	0,045
12	1,05081	2,8709	1,05244	2,9288	1,05239	2,9256	0,047	0,047
13	1,05081	3,0167	1,05244	3,0824	1,05239	3,0789	0,049	0,049
14	1,05081	3,1700	1,05244	3,2440	1,05239	3,2403	0,051	0,051
15	1,05081	3,3311	1,05244	3,4142	1,05239	3,4100	0,053	0,053
16	1,05081	3,5004	1,05244	3,5932	1,05239	3,5887	0,055	0,055
17	1,05081	3,6782	1,05244	3,7817	1,05239	3,7768	0,057	0,057
18	1,05081	3,8651	1,05244	3,9800	1,05239	3,9746	0,059	0,059
19	1,05081	4,0615	1,05244	4,1888	1,05239	4,1829	0,061	0,061
20	1,05081	4,2679	1,05244	4,4085	1,05239	4,4021	0,063	0,063
21	1,05081	4,4847	1,05244	4,6397	1,05239	4,6327	0,065	0,065
22	1,05081	4,7126	1,05244	4,8830	1,05239	4,8755	0,067	0,067
23	1,05081	4,9520	1,05244	5,1391	1,05239	5,1310	0,069	0,069
24	1,05081	5,2036	1,05244	5,4086	1,05239	5,3998	0,071	0,071
25	1,05081	5,4680	1,05244	5,6923	1,05239	5,6827	0,073	0,073
26	1,05081	5,7459	1,05244	5,9908	1,05239	5,9805	0,075	0,075
27	1,05081	6,0378	1,05244	6,3050	1,05239	6,2939	0,077	0,077
28	1,05081	6,3446	1,05244	6,6357	1,05239	6,6236	0,079	0,079
29	1,05081	6,6670	1,05244	6,9837	1,05239	6,9707	0,081	0,081
30	1,05081	7,0000	1,05244	7,3500	1,05239	7,3360	0,083	0,083
Итого,%	x	100	x	105	x	104,7778	1,620	1,620

Два контрольных еврокуба кормили без расчета разовых норм кормления но в соответствии с установленным суточным рационом. Два опытных еврокуба кормили с расчетом разовых норм кормления в соответствии с установленным суточным рационом. Реализуя подобным кормлением потенциал роста рыбы, уже с периода одних суток наблюдалось, в соответствии с программой выращивания, повышение прироста опытной рыбы. Изменения касались третьего знака после запятой в соответствии с собранными материалами в таблице 3.14, отличия были незначительные, на 2-3 единицы выше, но быстро накапливались и переходили на второй знак после запятой через три дня.

На 14 сутки выращивания молоди карпа в опытном варианте появились отличия с контрольной группой в первом знаке после запятой. Взвешивания проводились каждые 5 дней, несколько раз по 10-15 экземпляров и давалось среднее значение массы по всей пробе. А также контролировались: температура воды, рН среды, показатель растворенного в воде кислорода.

Была рассчитана масса корма для выдачи за один раз в пределах суточного рациона первого дня опыта, таблица 3.15.

Таблица 3.15 – Расчетные показатели норм разового кормления рыбы в течение суток

Порядковый номер внесения корма	Норма суточного корма, % от массы рыбы	Кратность кормления, раз	Норма разового внесения корма, %	Расчетное значение массы корма на каждое кормление, г
1	16	8	1,86	2,92
2	16	8	1,90	2,97
3	16	8	1,94	3,04
4	16	8	1,98	3,10
5	16	8	2,02	3,16
6	16	8	2,04	3,21
7	16	8	2,10	3,27
8	16	8	2,14	3,34
Итого	x	x	16,00	25,000

Далее были рассчитаны необходимые разовые количества корма на каждые последующие дни.

Отличия по **Км** тоже появлялись в третьем знаке после запятой в планируемых показателях. Реальный показатель **Км** по варианту кормления с расчетом разовых норм корма при одной и той же суточной норме корма отличался на первых порах на одну десятитысячную, затем на пять сотых, т.е. при реализации подобных мероприятий начиная с более раннего возраста эффект может быть получен больше.

В таблице 3.16 представлены основные гидрохимические показатели для еврокубов за период проведения опытов с 19.06.2014 по 19.07.2014 года, которые отражают относительную стабильность условий проведения опытного выращивания.

Таблица 3.16 - Основные гидрохимические показатели опытных емкостей
КФХ ИП Торганов С.В., 2014 г

Дата	t°C		O ₂ мг/л		pH	
	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}
19.06.	20,2-20,6	20,4	6,2-7,7	6,5	6,8-7,8	7,3
22.06.	20,2-20,4	20,3	6,2-7,0	6,4	7,0-8,0	7,4
25.06.	20,4-21,3	20,9	6,4-7,4	6,5	6,8-7,6	7,2
28.06.	20,5-21,4	20,8	6,2-6,9	6,6	7,2-8,0	7,5
01.07.	20,4-22,4	21,2	6,4-6,8	6,6	7,3-8,2	7,9
04.07.	22,5-23,0	22,8	5,6-6,6	6,4	7,5-8,3	7,8
07.07.	22,3-22,6	22,4	5,9-6,3	6,1	7,6-8,6	7,9
10.07.	22,4-22,6	22,5	5,9-6,8	6,3	7,2-8,2	7,8
13.07.	22,5-22,7	22,6	5,4-6,3	5,7	7,4-8,3	7,7
16.07.	21,7-22,1	21,8	5,4-6,8	6,3	7,1-8,2	7,6
19.07.	21,6-21,8	21,7	4,9-6,5	5,9	7,1-8,0	7,5

Применение на практике расчета разовых норм восьмикратного кормления с нарастающим итогом в пределах суточного рациона позволило получить прирост массы опытной группы годовика карпа на 4,8 % выше прироста контрольной группы, при расчетных значениях 5 % повышения прироста рыбы на КФХ ИП Торганов С.В. (Приложение Д).

3.3 Метод определения массонакопления рыбы

3.3.1 Основные подходы к определению массонакопления рыбы

За основу разработки новой формулы взято утверждение И. И. Шмальгаузена (1935), что, рост живого организма идет по принципу сложных, а не простых процентов. Поэтому удельную скорость роста вычисляют по математической формуле, учитывающей нарастание по сложным процентам:

$$Cv=(lgv_2-lgv_1)/0,4343(t_2-t_1), \quad (3.30)$$

где Cv – удельная скорость роста;

v_2 и v_1 – значения исследуемых величин, т. е. длины или массы в начале и окончании отрезка времени, за который вычисляется удельная скорость роста (Н. И. Чугунова, 1959).

Основы изучения роста и сравнительной анатомии позвоночных животных заложены И. И. Шмальгаузенем в многочисленных научных трудах начиная с 1935 г (1982). Подобные работы проводились учеными при изучении роста разных видов рыбы (М. В. Мина, Г. В. Клевезаль, 1976).

То есть, основу для дальнейшего изучения роста животных во многом задавали исследования И. И. Шмальгаузена. Особое место занимают аспекты работы Н. А. Плохинского (1970), который начал изучать рост животных еще в 30-х годах XX века и продолжал в течение долгих лет.

Много интересного в изучении и анализе возможностей применения математического аппарата в биологии и особенностей роста живых организмов находится в изданиях Дж. Смита (1970), Р. Бивертон и С. Холта (1969), П. Трояна (1988). Живой организм рассматривался как объект исследования на разных этапах онтогенеза.

Анализируя процессы смертности человека, Гомпертц вывел уравнение, используя основание натурального логарифма (e), а также, три чисто эмпи-

рических коэффициента (**b**, **k**, **a**). Данное уравнение использовалось рядом ученых впоследствии для изучения процессов роста животных (I_t) с течением времени (**t**):

$$I_t = b^{a-kt} \times e^{-(1/k) \times e}, \quad (3.31)$$

Так, L. Bertalanfy (1934) проводя собственные исследования, заявлял, что рост животного организма представляет собой процессы изменения массы, как увеличения, так и снижения массы организма.

В исследованиях S. Brody (1945) были отмечены те же тенденции, но количество использованных коэффициентов сократилось.

$$W_t = A_w \times e^{-kt}, \quad (3.32)$$

где W_t – масса организма в возрасте **t**; A_w – максимальная масса организма; **k** – коэффициент отражающий возможности накопления массы организмом за изучаемый период времени **t**.

В целях изучения ранних периодов экспоненциального роста, которые характеризуют биологию рыб, от модели роста не требовали, чтобы рыбы имели только положительное значение массонакопления, но модель должна описывать изучаемый период. Основным требованием является возможность образовывать основные модели из частных более простых моделей. И, как правило, собирая частные случаи в иерархическую структуру, получить возможность описать ситуацию по росту отдельного вида рыбы.

При изучении моделей роста особое внимание должно быть уделено тому, как рассчитать мгновенную относительную скорость роста **G** и оценить ее отклонения для сравнительного анализа. Forsythe и Van Heukelem (1987) разработали свою формулу, но они не указали, что она действительна только для экспоненциальной модели роста (или в течение очень короткого промежутка времени), как отмечал Ricker (1974). К сожалению, некоторые авторы

(например, Pecl (2004)), считают это уравнение универсальным расчетом мгновенной относительной скорости роста G и вычисляют среднее значение для всего онтогенеза рыб, если учесть, что они растут в геометрической прогрессии в течение всей своей жизни.

Расчет мгновенной скорости роста по формуле $G = (1/m)dm/dt$, зависит от модели роста, что является допустимым для изучаемого вида. Для модели Гомперца G не является постоянной величиной, а зависит от возраста, тогда как для модели разработанной Schnute (1984) зависит от возраста и веса. Эта модель удовлетворяет требованиям с использованием четырех параметров по описанию роста рыбы. Она достаточно универсальна, позволяет преобразовывать более простые модели. С помощью разработки Schnute, используемой в качестве основной модели, можно изучать несколько моделей роста, заложенных в математической структуре отдельного алгоритма.

Изучались модели массонакопления разработанные ведущими учеными ВНИИПРХ, по которым расчет массы рыбы проводился с учетом ряда коэффициентов (С. Б. Купинский и др., 1985; В. Ф. Резников и др., 1978; Г. И. Толчинский и др. 1980, 1984).

На современном этапе развития экономики гораздо более востребованной становится модель массонакопления, основанная на изучении изменения штучной массы живого организма при создании благоприятных условий выращивания. При этом, что возможные отклонения от максимального значения особенно важны на первых этапах жизненного цикла.

Автором предлагается проводить расчет коэффициента массонакопления K_m путем извлечения корня T -ой степени из отношения конечной массы или массы M_T по истечении времени T к начальной массе изучаемого периода M_0 :

$$K_m = (M_T/M_0)^{1/T}, \quad (3.33)$$

Тогда, определение массы рыбы M_t в любой период времени t , при том условии, что $1 \leq t \leq T$, будет проводиться по следующей формуле:

$$M_t = M_0(KM)^t, \quad (3.34)$$

Применение данного метода расчета темпов роста позволит рассчитать ожидаемую среднештучную массу особи. Рыбы растут всю жизнь, но темпы роста могут неоднократно меняться. Так, у пресноводных рыб темпы роста постоянно снижаются или могут сохраняться на одном каком-то уровне в течение нескольких лет. Так, у особи, находящейся в достаточно комфортном стабильном состоянии показателей окружающей среды при сохранении постоянного физиологического уровня обмена веществ, могут наблюдаться постоянные коэффициенты массонакопления в течение достаточно длительного периода времени. Стабилизация коэффициентов массонакопления возможна в течение нескольких лет, в периоды относительно стабильного состояния или наблюдаются незначительные колебания по сезонам года, которые связаны с изменяющимися условиями окружающей среды или физиологического состояния рыбы. При положительном приросте рыбы коэффициент массонакопления превышает 1, а при потере массы – ниже 1. За 1 принимается изучаемый организм рыбы.

Автором разработана необходимая документация и получен Патент на изобретение «Способ определения массонакопления рыбы» (Приложение Е).

Каждой рыбе и ее физиологическому состоянию свойственны оптимальные температуры, при которых наиболее интенсивно происходят процессы обмена веществ и, как следствие, быстрый рост.

Зачастую используется правило Вант-Гоффа, которое предполагает линейную связь скорости протекания химических процессов и температуры, как в неживой природе, так и в живых организмах. Некоторые экологические процессы подтверждают это правило, например выделение CO_2 почвой. С. Аррениус развил подход Вант-Гоффа, предложив формулу:

$$v_2 = v_1 e^{u/2 \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}, \quad (3.35)$$

где v – скорость реакции;

u – постоянная;

T_1 и T_2 – температура протекания реакции (П. Троян, 1988).

На вполне удовлетворительное описание скорости метаболизма у карпа при помощи экспоненциальной кривой Вант-Гоффа указывали сотрудники лаборатории теоретических основ рыболовства ВНИИПРХ (А. В. Кузьмин, 1986).

Температурный коэффициент Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса в биологии изучал Г. Г. Винберг (1976).

На основе статистического материала и собранных данных автором разработана формула расчета коэффициента снижения уровня обменных процессов k для эврибионтных видов:

$$k = \left(10 \sqrt{2 + \frac{n-1}{10}} \right)^n, \quad (3.36)$$

где n – количество градусов отклонения от температурного оптимума.

При том, что соблюдается условие $n \geq 1$. То есть примем к расчетам тот факт, что отклонения в 1°C не вызывают значимых отклонений в изменении обменных процессов в организме эврибионтных видов. Колебания температуры в 1°C в отношении оптимального показателя не выходят за рамки комфортных значений для вида.

Показатель уровня обменных процессов Q при отклонении температуры на $n^\circ\text{C}$ от оптимума для эврибионтных видов рассчитывали по следующей формуле разработанной автором:

$$Q = \frac{100}{\left(10\sqrt{2 + \frac{n-1}{10}}\right)^n} = \frac{100}{k}, \quad (3.37)$$

У животных с переменной температурой (пойкилотермных) минимум метаболизма находится в окрестности нижней границы температурной устойчивости, тогда как у животных с постоянной температурой (гомойотермных) – в нейтральной температурной зоне.

На основе статистического материала, собранных данных автором была разработана формула расчета коэффициента снижения уровня обменных процессов **k** для стенобионтных видов:

$$k = (10\sqrt{n})^n, \quad (3.38)$$

Притом, что соблюдается условие $n > 0$. То есть, принимали к расчетам тот факт, что отклонения в минимальных значениях $^{\circ}\text{C}$ уже вызывают изменение обменных процессов в организме стенобионтных видов.

Показатель уровня обменных процессов **Q** при отклонении температуры на n $^{\circ}\text{C}$ от оптимума для стенобионтных видов рассчитан по той же формуле (3.37).

По данным формулам 3.36 – 3.38 были проведены расчеты коэффициентов снижения уровня обменных процессов, а также уровня обменных процессов при определенных отклонениях температуры от оптимальных значений для эврибионтных и стенобионтных видов. Данные представлены в таблице 3.17, по которым разработаны рисунок 3.4 и 3.5. На рисунке 3.4 дано изображение графика уровня обменных процессов и графика коэффициентов снижения их при отклонении температуры от оптимума для эврибионтного вида, которые пересекаются на отметке около 16 % при отклонении не менее 17 $^{\circ}\text{C}$. То есть в случае с обычным видом рыбы – карпом (оптимальные температуры для которых 22–26 $^{\circ}\text{C}$) – вполне реально не получать уже прироста массы при данном отклонении от температурного оптимума.

Таблица 3.17 – Показатели расчета коэффициентов снижения уровня обменных процессов и значений уровня обменных процессов при отклонении температуры воды от оптимальных величин

Для эврибионтных видов					Для стенобионтных видов				
Отклонение °С	Коэфф. снижения уровня обменных процессов	Уровень обменных процессов, %	Коэффициент снижения уровня об- менных про- цессов, раз	Нормиро ванный коэффициент влияния тем- пературы на обмен	Отклонение, °С	Коэфф. снижения уровня об- менных процессов	Уровень об- менных про- цессов, %	Коэффициент снижения уровня обмен- ных процессов, раз	Нормиро ванный коэффициент влияния темпе- ра туры на обмен
0	1	100	0	1	1	1	100	1	1
1	1,0717	93,3033	1,0717	0,933	2	1,0717	87,0550	1,1486	0,871
2	1,0770	86,2097	1,1599	0,862	3	1,1161	71,9223	1,3903	0,719
3	1,0820	78,9356	1,2668	0,789	4	1,1486	57,4349	1,7411	0,574
4	1,0868	71,6652	1,3953	0,716	5	1,1746	44,7213	2,2360	0,447
5	1,0914	64,5497	1,5491	0,645	6	1,1962	34,1278	2,9301	0,341
6	1,0959	57,7080	1,7328	0,577	7	1,2148	25,6112	3,9045	0,256
7	1,1002	51,2293	1,9520	0,512	8	1,2311	18,9464	5,2780	0,189
8	1,1044	45,1761	2,2135	0,451	9	1,2457	13,8414	7,2246	0,138
9	1,1084	39,5874	2,5260	0,395	10	1,2589	10,0000	10,0000	0,100
10	1,1123	34,4827	2,9000	0,344	11	1,2709	7,1526	13,9808	0,071
11	1,1161	29,8652	3,3483	0,298	12	1,2820	5,0697	19,7250	0,051
12	1,1197	25,7256	3,8871	0,257	13	1,2923	3,5634	28,0625	0,036
13	1,1233	22,0447	4,5362	0,220	14	1,3020	2,4855	40,2327	0,025
14	1,1268	18,7966	5,3200	0,187	15	1,3110	1,7213	58,0947	0,017
15	1,1301	15,9507	6,2692	0,159	16	1,3195	1,1841	84,4485	0,012
16	1,1334	13,4738	7,4217	0,134	17	1,3275	0,8095	123,5274	0,008
17	1,1366	11,3314	8,8249	0,113	18	1,3351	0,5501	181,7567	0,006
18	1,1397	9,4893	10,5381	0,094	19	1,3423	0,3718	268,9254	0,004
19	1,1428	7,9142	12,6354	0,079	20	1,3492	0,2500	400,0000	0,003
20	1,1457	6,5746	15,2100	0,065	21	1,3558	0,1672	597,9440	0,002
21	1,1486	5,4409	18,3791	0,054	22	1,3622	0,1113	898,1108	0,001

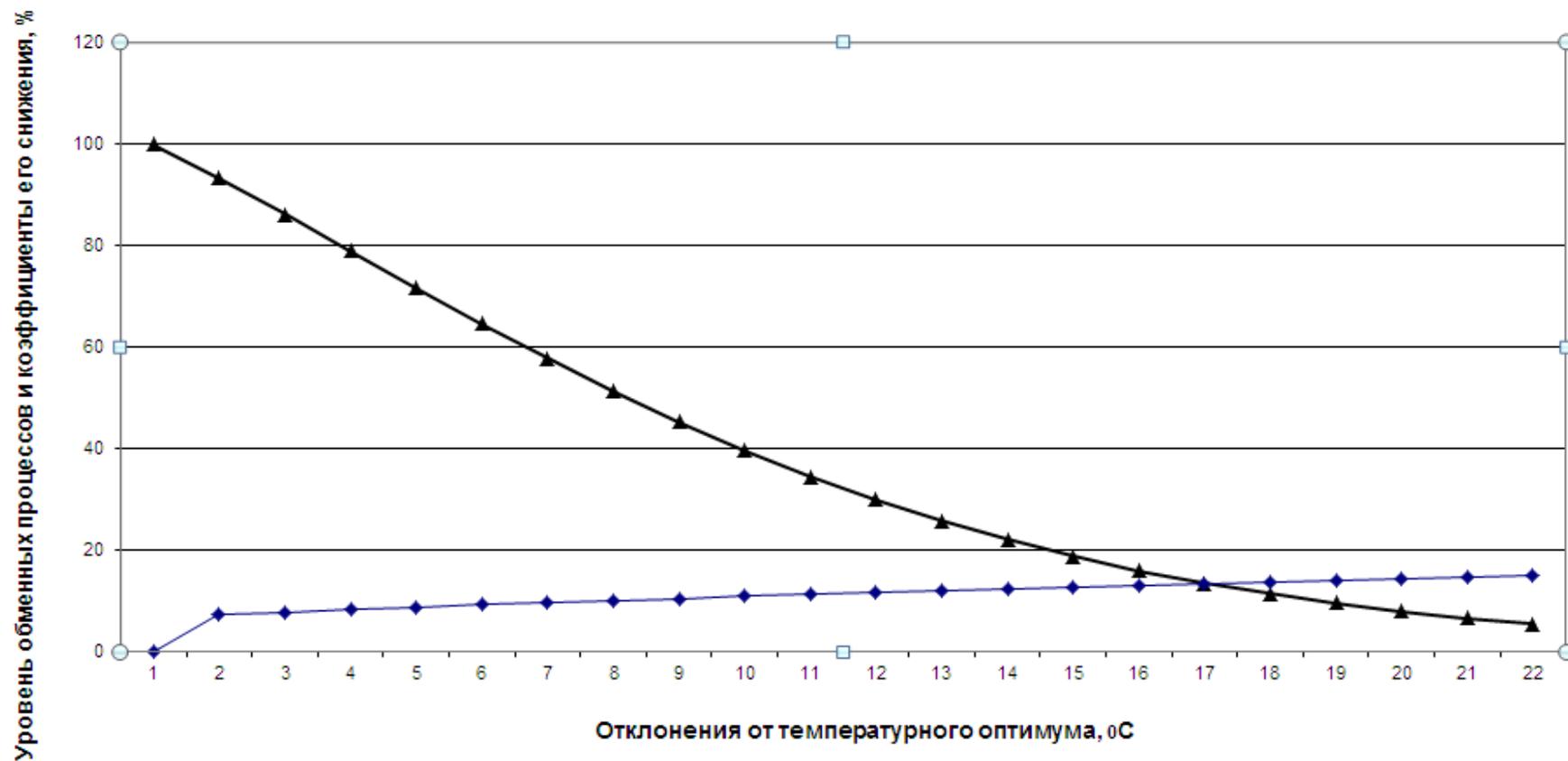
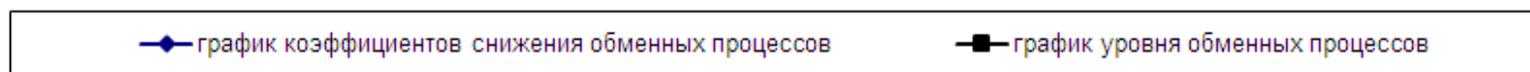


Рисунок 3.4 – График уровня обменных процессов и коэффициентов снижения уровня обменных процессов для эврибионтных видов



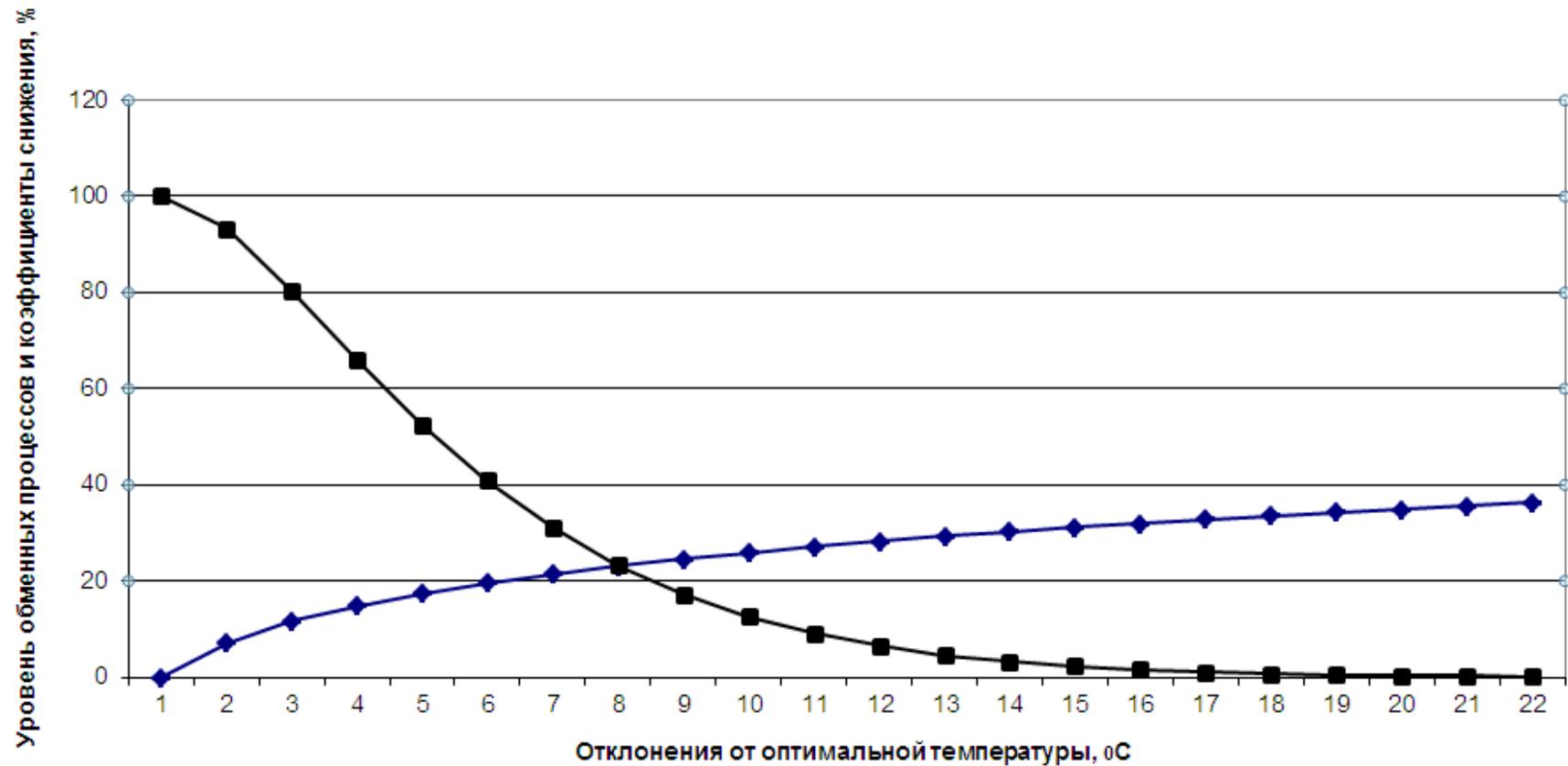
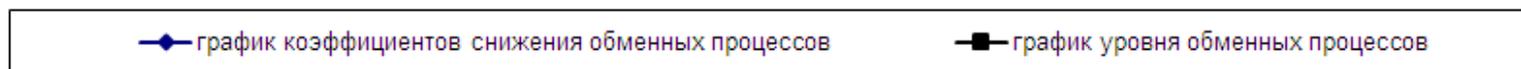


Рисунок 3.5 – Динамика уровня обменных процессов и коэффициентов снижения обменных процессов для стенобионтных видов



Корм будет потребляться в количестве и по необходимости покрывать только расходы на физиологический обмен веществ и поддержание жизнедеятельности организма. При дальнейшем отклонении температуры от оптимума будет наблюдаться снижение обмена веществ и потеря массы или изменение структуры тела рыбы. Но жизнедеятельность организма будет сохраняться достаточно долго при минимальном обмене веществ. Кривая уровня обменных процессов постепенно снижается, приближается к минимальным значениям.

Изучая рисунок 3.5, на котором изображены два графика уровня обменных процессов стенобионтных видов и коэффициентов снижения уровня обменных процессов при отклонении температуры от оптимума отметим точку пересечения около 22 % при отклонении около 8 °С. То есть, в случае с видом рыбы, обитающем в узком диапазоне комфортных температур, вполне реально прекратить всякий прирост массы при отклонении около 8 °С. При данных условиях, корм будет потребляться в минимальном количестве и по необходимости покрывать расходы на физиологический обмен веществ и поддержание жизнедеятельности организма. При дальнейшем отклонении будет наблюдаться резкое снижение обмена веществ и значительная потеря массы или необратимое изменение структуры тела рыбы. В результате расходования липидов и протеина будут обводняться ткани организма. Жизнедеятельность организма будет угнетаться. Кривая уровня обменных процессов резко снижается, приближаясь к нулевым значениям.

Изучалась общая структура водной экосистемы и природные процессы, в принципе отражающие ситуацию в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС.

Более подробная детализация дана только в отношении акклиматизированного вида – канального сома, оптимальная температура обитания которого составляет 25 – 30 °С (D. McNeely at all, 1977), а также вида товарного выращивания – клариевого сома (гариепинуса), оптимальная температура выращивания которого 27 – 32 °С (W. James, 1980)

Интегральная оценка эффективности используемых в питании кормовых ресурсов в целом особенно важна при разработке видового состава гидробионтов, и может быть получена при совокупном анализе полного комплекса расчетных показателей и результатов рыбоводно-биологических исследований. При проведении исследований необходимо определиться с показателями переваримости и эффективности использования рыбами отдельных компонентов кормов и питательных веществ, необходимых для обеспечения активного роста и жизнедеятельности в целом. В идеальном варианте оценка будет основываться на результатах многочисленных наблюдений за ростом и выживаемостью рыб и других гидробионтов, изучении потоков вещества и энергии, учете общего количества потребляемых ресурсов кормовой базы и определении их затрат на прирост биомассы, а также получаемой чистой продукции. В расчетах принимали ряд допущений в соответствии со сведениями научных источников (К. Chiba, 1965; М. Dunbar, 1972; Н. Jabroe at all, 1996; I. Halver 1976; К. Randolph at all, 1978).

Чистая продукция сообщества будет представлять собой энергию живого вещества, находящегося в экосистеме в данный момент времени, тогда как отмершая чистая продукция прошлых периодов локализуется в веществе и энергии детрита. Чистая первичная продукция первого трофического уровня представлена продукцией продуцентов. Чистая первичная продукция второго трофического уровня представлена продукцией консументов первого порядка. То есть, потребляя фитопланктон, высшую водную растительность и детрит, консументы первого порядка дают продукцию пригодную для потребления человеком. Чистая первичная продукция третьего трофического уровня представлена продукцией консументов второго порядка. Если взять в качестве примера применение других объектов разведения, в том числе хищных видов рыб, тогда отметим, что получение товарной продукции этих представителей сообщества идет по более длинным пищевым цепям.

Изучая водоем-охладитель Березовской ГРЭС озеро Белое, необходимо учитывать, что дополнительную тепловую энергию, то есть потери в ходе че-

ловеческой деятельности, экосистема водоема может накапливать в виде чистой продукции сообщества и впоследствии она может локализоваться в веществе и энергии отложений детрита.

Очевидно, что в условиях более высоких температур биопродуктивность сообщества повышается. По самым приблизительным расчетам, используя массу воды необходимой для обеспечения нормального функционирования Березовской ГРЭС, принимали поступление тепловой энергии около 500 Ккал/м², или около 2 МДж/м² водоема-охладителя в год. На рисунке 3.6 представлена схема движения энергии.



Рисунок 3.6 – Схема движения энергии в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС

Для более точного определения использования потерь тепловой энергии проводились специальные исследования. Так, для водоема-охладителя Лукомльской ГРЭС среднесуточное дополнительное тепло достигает 43550, а для озера Белое (водоем-охладитель Березовской ГРЭС) – 15200 Гкал в год (В. Ф. Кулеш, 1986).

Энергию можно назвать «экологической валютой», но аналогия между энергией и деньгами неполна, так как в человеческом обществе деньги и энергия движутся в противоположных направлениях.

Для сравнения отметим, что около 6000 МДж/м^2 поступает энергии солнечного излучения, при уровне КПД в 1 % зеленых растений накапливается не более 60 МДж/м^2 (Ю. Одум, 1975).

Сокращение потерь тепловой энергии в виде роста массы и энергии чистой продукции сообщества и отложений детрита будет давать преимущество экосистеме водоема-охладителя по сравнению с естественными условиями других водоемов республики. Изучая потоки энергии чистой продукции сообщества и отложений детрита на единице площади, можно приблизительно установить долю утилизируемой, таким образом, тепловой энергии. На рисунке 3.7 дана схема движения энергии в технологическом водном объекте с естественным температурным режимом.

Своеобразными «тупиками» в накоплении энергии в водных экосистемах являются рыба и детрит. И в итоге вещество и энергия рыбных ресурсов переходит в тот же детрит, в случае отсутствия промыслового и любительского лова рыбы. Особый интерес представляет эффективность питания организмов и повышение функциональной ценности экосистемы за счет более рационального использования ресурсов кормовой базы водоема.

Среди показателей, характеризующих потенциальную энергию пищи, в настоящее время наиболее информативными признаются: величина переваримой и обменной энергии, доля в ней белка и липидов, а также отношение протеин–энергия, выражаемое в количестве переваримого белка (мг) на 1 кДж переваримой энергии (М. А. Щербина, 2006).



Рисунок 3.7 – Схема движения энергии в технологическом водном объекте с естественным температурным режимом

Так, для рыбы, выращиваемой в прудах и бассейнах, наиболее приемлемы корма, дающие наименьшие потери питательных веществ в воде. Тогда как для рыбы, обитающей в естественной среде прудовых хозяйств, где комфортные условия обитания могут поддерживаться человеком, а не полностью им создаваться и контролироваться, питание представляется собой потребление тех кормовых объектов, которые присутствуют в достаточном количестве, доступны по размерам и по предпочтению.

3.3.2 Развитие метода определения массонакопления рыбы

Проводилось изучение массонакопления при известных параметрах окружающей водной среды канального сома и заданных технологических условиях выращивания клариевого сома. Содержание изучаемых вопросов заключалось в детальном описании процессов массонакопления в модели роста, а производственный процесс в виде программы. Представленные материалы описывают процессы массонакопления в табличной форме и в виде графиков отражаются динамические изменения живой массы в течение суток, явления отдельного технологического периода, всего периода выращивания. Материалы принимают достаточно подробное изложение с помощью приложения Excel, что на современном этапе востребовано, в связи с активным поиском возможностей детализации наблюдений и проведенных исследований.

Главной задачей при культивировании любых организмов является создание для них с наименьшими затратами энергии оптимальных условий. Тогда такие показатели эффективности рыбоводства, как производительность и экономичность, будут наилучшими. Многолетние исследования показывают, что ни в каком статичном режиме абиотических факторов по параметрам роста, энергетики и физиологического состояния не реализуется оптимум существования рыб.

Он достигается только в условиях астатичности соответствующего фактора, колебания которого по своим характеристикам (амплитуде и частоте колебаний, их расположению на шкале экологической валентности) наиболее благоприятны для данного вида рыб. Периодические отклонения фактора от его оптимального стационарного значения не ухудшают, а резко улучшают показатели роста, использование ассимилированной пищи на рост, увеличивают расход энергии на прирост единицы массы тела, устойчивость к экстремальным условиям среды (дефициту кислорода, высоким температурам, пороговым значениям рН и солености). Ни в каких стационарных условиях не достигается тех положительных показателей выращивания рыб, какие

наблюдаются при благоприятных астатичных режимах. То есть, никакой из оптимальных статичных режимов не соответствует биологическим потребностям рыб (А. С. Константинов, 1993, 1997; В. А. Власов и др. 2011).

В итоге, можно сделать заключение, что поддержание астатичного режима позволяет создавать условия приближенные к естественной среде обитания, и дает возможность мобилизации резервных возможностей организма в оптимизации обмена веществ.

В оптимальных переменных температурных режимах, например, молодь рыб растет намного быстрее, чем при любых постоянных температурах. Одновременно существенно повышается эффективность использования потребленной пищи на рост, снижается интенсивность дыхания и расход кислорода на прирост единицы биомассы. Молодь, выращенная в переменных терморегимах, от контрольной, содержащейся при постоянных температурах, эквивалентных по сумме тепла, отличается большей выживаемостью, резистентностью к дефициту кислорода, повышению температуры, солености, имеет большую концентрацию гемоглобина и эритроцитов (А. С. Константинов, 1997).

Рыбы выбирают такие условия, при которых их основной обмен, или отдача энергии во внешнюю среду, минимальны, что позволяет формировать эколого–физиологический оптимум условий обитания (Е. В. Микодина, 2013). Моделирование процессов роста позволяет расширить обозримые границы изучения процессов накопления и обмена вещества в организме рыбы.

Ученые утверждают, что создание комфортных условий выращивания, приближенных к оптимальным значениям, уже дает основания надеяться на эффективный результат организации деятельности. Проблема создания оптимальных условий решается как организационная, чисто технические решения позволяют обеспечить необходимые режимы содержания объектов выращивания. Биотехника выращивания рыб должна ориентироваться на поддержание не постоянных, а оптимальных переменных параметров гидроло-

гических факторов, что позволит ускорить темп роста рыб, улучшить их физиологическое состояние и оптимизировать энергозатраты.

Изученный температурный режим водоема-охладителя Березовской ГРЭС озера Белое 1997-2000 гг, был благоприятный. Содержание растворенного в воде кислорода за все годы исследований было удовлетворительно, в летний период колебалось от 5,2 до 8,2 мг/л, в зимний период – 5,5–12,5 мг/л.

Для оценки роста канального сома были использованы формулы стандартных моделей массонакопления рыб (С. Б. Купинский, 1985; В. Ф. Резников и др., 1978) , где все три категории факторов: наличная масса тела рыбы, генетические и экологические факторы – связаны основным уравнением роста:

$$M=K_{\Gamma} \times K_{\text{Э}} \times M^{2/3}, \quad (3.39)$$

где M – скорость массонакопления;

K_{Γ} – генетический коэффициент продуктивного воздействия;

$K_{\text{Э}}$ – экологический коэффициент продуктивного воздействия.

В качестве стандарта взята количественная характеристика скорости массонакопления – так называемый генетический коэффициент скорости массонакопления (K_{Γ}), который при $K_{\text{Э}} = 1,0$, равен 0,14 (С. Б. Купинский, 1985).

$$K_{\Gamma}=3 \times (M_{\text{к}}^{1/3} - M_{\text{о}}^{1/3}) / \Delta t, \quad (3.40)$$

где $M_{\text{к}}$ – масса тела конечная;

$M_{\text{о}}$ – начальная масса тела;

Δt – время приращения массы.

При $K_{\text{Э}}$, равном 1,0, канальный сом будет расти с предельно возможной скоростью. Но в этом случае параметры внешней среды, в соответствии со структурой модели, должны быть выдержаны в наиболее оптимальном соотношении.

Степень значимости промыслового морского и океанического лова и вылова из естественных водоемов снижается. Применяемые ранее модели, основанные на изучении изменения длины рыбы, как меры интенсивности роста и определения времени вступления в промысел рыб, достигших данного размера, теряют свою значимость. Теперь более востребованной становится модель массонакопления основанная на изучении изменения штучной массы особи во времени, а особенно, при создании благоприятных условий выращивания товарной рыбной продукции. Ряд исследователей пытались установить максимальные потенциальные возможности роста. Выше упоминалось, что в данной работе предлагается проводить расчет K_m путем извлечения корня T -ой степени из отношения конечной массы или массы M_T по истечении времени T , к начальной массе изучаемого периода M_0 по формуле 3.33. И далее определение всех промежуточных значений возможно с применением формулы 3.34. Данные таблиц 3.18 и 3.19, рассчитаны автором по предложенной выше методике.

Таблица 3.18 – Коэффициент массонакопления канального сома в озере Белое в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС, 1997-2000 г

Возраст, годы	Период выращ., сут.	Масса, г	Прирост массы		Расчетный K_m
			г	%	
0+	150	69,9	69,9	--	1,0579
1	155	147,2	77,3	110,6	1,0048
1+	210	526,0	378,8	257,3	1,0061
2	155	617,6	91,0	17,3	1,0010
2+	210	1098,0	480,4	77,8	1,0027
3	155	1122,0	24,0	2,2	1,0001
3+	210	1634,0	512,0	45,6	1,0018
4	155	1749,2	115,2	7,1	1,0004
4+	210	2320,0	570,8	32,6	1,0013
5	155	2460,0	80,0	3,4	1,0004
5+	210	2964,0	304,0	12,4	1,0009
6	155	3340,0	376,0	12,7	1,0008
6+	210	3642,0	302,0	9,0	1,0004
7	155	4160,0	518,0	14,2	1,0009
7+	210	4622,0	462,0	11,1	1,0005
8	155	4900,0	278,0	6,0	1,0004

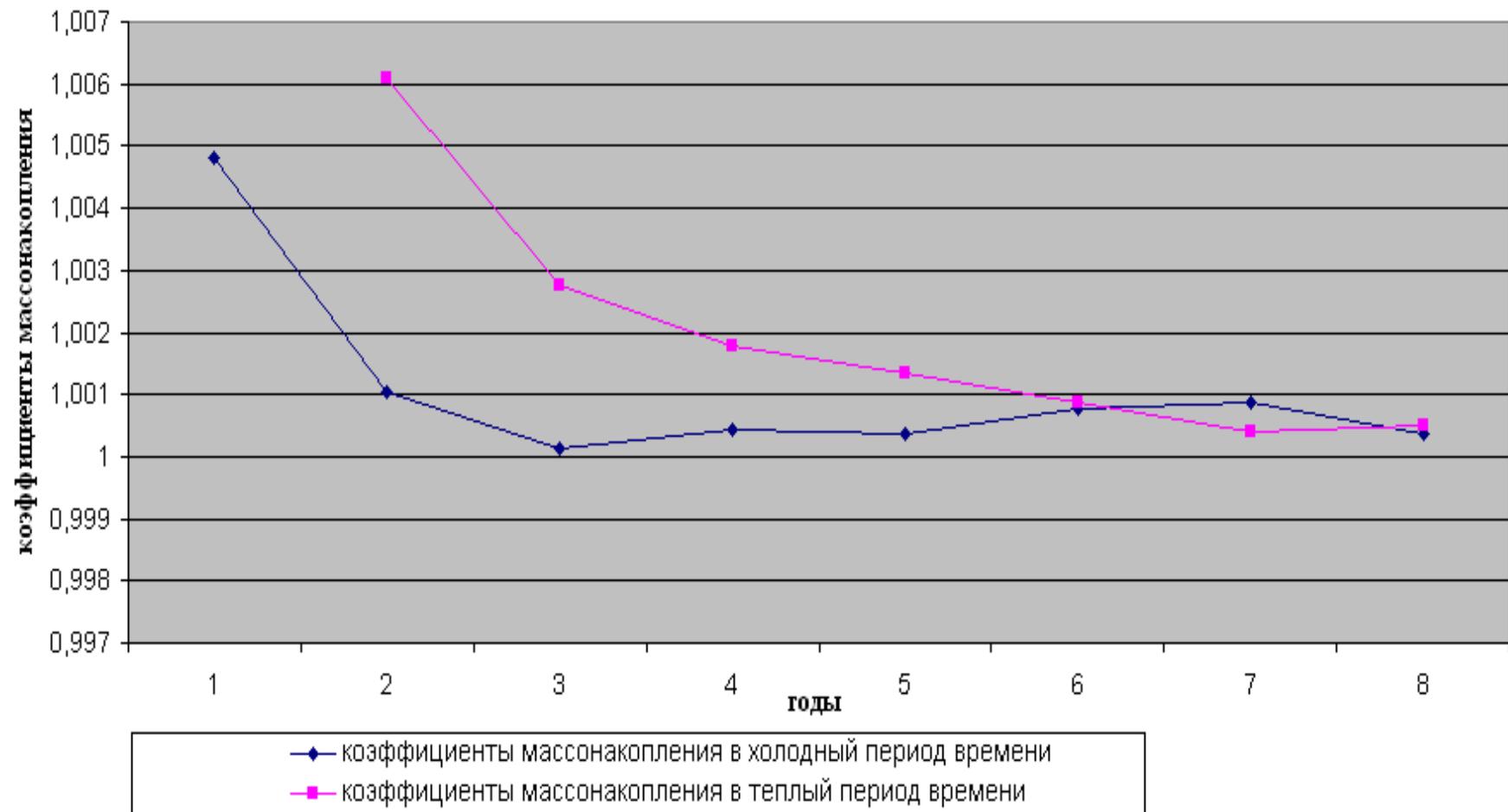


Рисунок 3.8 – Коэффициенты массонакопления канального сома по данным исследований водоема-охладителя Березовской ГРЭС озера Белое

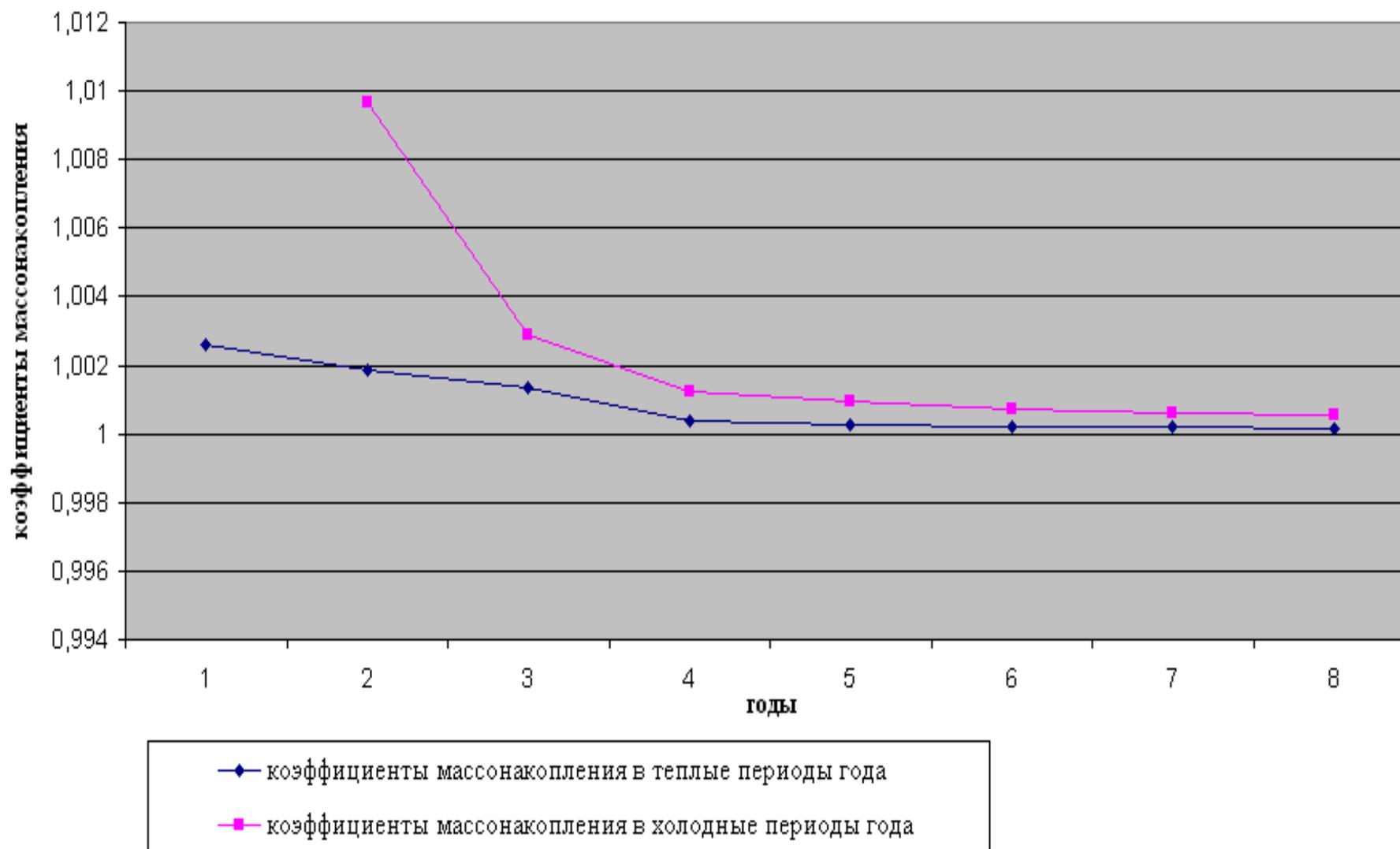


Рисунок 3.9 – Коэффициенты массонакопления ремонтно-маточного стада канального сома по данным Виноградова В.К.

Отмечено, что снижаются и летние, и зимние **Км** канального сома и достигают значений, очевидно обусловленных видовой принадлежностью особи, обитающей в таких условиях абиотической и биотической среды водоема (рис. 3.8). По данным таблицы 3.18 можно отметить, что в естественной среде водоема-охладителя Березовской ГРЭС летние и зимние значения **Км** канального сома сближаются с возрастом до минимальных показателей свойств данному виду.

Показатели массонакопления канального сома в течение жизни в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС озере Белое (табл. 3.18) вполне сопоставимы с данными по выращиванию племенного материала и ремонтно-маточного стада канального сома В. К. Виноградова и других ученых (1976, 1979, 1982) (табл. 3.19, рис. 3.9), которые соответствуют принятым нормативам.

Таблица 3.19 – Коэффициенты массонакопления по данным выращивания племенного материала канального сома по В. К. Виноградову и др.(1982)

Возраст, годы	Период выращ., сут.	Масса, г	Прирост массы		Расчетный Км
			г	%	
0+	150	40,0	40,0	--	1,0539
1	155	60,0	20,0	50,0	1,0026
1+	210	450,0	390,0	650,0	1,0096
2	155	600,0	150,0	33,3	1,0019
2+	210	1100,0	500,0	83,3	1,0029
3	155	1350,0	250,0	22,7	1,0013
3+	210	1750,0	400,0	29,6	1,0012
4	155	1850,0	100,0	5,7	1,0004
4+	210	2250,0	400,0	21,6	1,0009
5	155	2350,0	100,0	4,4	1,0003
5+	210	2750,0	400,0	17,0	1,0007
6	155	2850,0	100,0	3,6	1,0002
6+	210	3250,0	400,0	14,0	1,0006
7	155	3350,0	100,0	3,1	1,0002
7+	180	3750,0	462	11,1	1,0005
8	180	3850,0	278,0	6,0	1,0002

Отмечено, что **Км** зимнего времени постепенно снижались, достигали некоего минимума и оставались постоянными на протяжении дальнейшего выращивания канального сома по таблице 3.19 в структуре маточного стада.

Изучался также имеющийся значительный опыт выращивания канального сома в Республике Украина (В. В. Грусевич, 1995).

По вычисленным **Км** можно отметить, что наибольшая интенсивность роста у двух- и трехгодовиков. Наблюдалось постепенное снижение темпа роста с возрастом. Это указывает на целесообразность выращивания до возраста трехлетка для товарных целей.

В промышленных условиях выращивания рыбы обычно стремятся к созданию наиболее благоприятных условий содержания, поддержанию комфортных температур воды, увеличению количества растворенного в воде кислорода, кормлению рыбы, регулированию уровня развития естественной кормовой базы. Так как в основу хозяйственной деятельности заложена еще и экономическая целесообразность, то нужно иметь четкое представление о возможностях создания условий для роста. В естественных условиях особи популяции заботятся о себе сами, и от степени их эврибионтности зависит скорость роста. Отмечено, **Км** снижались с увеличением возраста. Замедление и относительная стабильность темпа роста у более старших возрастных групп (пяти-, семигодовики) канального сома, связаны с созреванием половых продуктов и подготовкой к следующему нересту.

В природной среде отмечалось снижение **Км** у рыб, достигающих зрелого возраста, обусловленного видовыми особенностями, замедлением физиологических процессов. Отражение достаточно высоких **Км** у канального сома озера Белое находит в раннем созревании части популяции в трехгодовалом возрасте, до 40 % самцов и около 30 % самок.

Исследования акклиматизации теплолюбивых видов новых объектов рыбоводства весьма востребованы, так как при решении проблем ресурсосбережения позволяют частично использовать потери тепловой энергии отработанных вод теплоэнергетики и промышленности. В экосистемах водоемов умеренных широт, используемых в качестве охладителей всегда происходит нарушение экологического равновесия, что приводит к снижению их продуктивности. В результате идет не полное

использование органического вещества, продуцируемого автотрофами водоема. Созданные водоемы–охладители имеют реконструированные ихтиокомплексы, они не в состоянии самостоятельно сформировать высокопродуктивные экосистемы. Для повышения эффективности функционирования экосистем технологических водных объектов требуется обоснованный подбор новых ценных и экологически необходимых видов, даже не свойственных данным климатическим зонам обитания. Хотя акклиматизация новых объектов полностью не восстанавливает равновесие экосистем водоемов–охладителей, но значительно повышает их продуктивность за счет включения в общий круговорот энергии малоиспользуемых или неиспользуемых кормовых ресурсов. Особое значение приобретает биологический механизм возвращения вещества в круговорот. Вещество и энергия задействуются в производстве продукции, и при отсутствии изъятия товарной продукции в виде готового к потреблению продукта, повышается функциональность водной экосистемы водоема–охладителя. Но при рациональном использовании биологических ресурсов водоема, в условиях развитого промышленного лова при достаточно полном изъятии прироста товарной рыбной продукции, возможно получение долгосрочного благоприятного эффекта в обеспечении функциональной ценности водной экосистемы.

Таким образом, для повышения эффективности использования сбросных вод теплоэлектростанций необходим тщательный анализ самых различных факторов внешней среды. Следует учитывать, что приоритет должен быть не за техническим решением проблемы, а за биолого–экономическим обоснованием того, где и на каких основаниях проводить зарыбление, какие виды будут более рентабельны.

Потери тепла от сброса теплых вод Березовской ГРЭС Брестской области утилизировались в теплообменниках и использовались на подогрев артезианских вод до необходимых температур на базе СП ИООО «Ясельда», которое реализовало проект по выращиванию клариевого сома в Республике

Беларусь. А так как, данный вид рыбы теплолюбивый, то, естественно, площадка под строительство комплекса была выбрана в районе сброса теплых вод после охлаждения агрегатов Березовской ГРЭС. Проект был разработан и реализовался по израильским технологиям в 2012-2014 гг, консультации с научными кураторами проводились в режиме прямой связи. Программное обеспечение позволяло постоянно контролировать ситуацию среды выращивания и климатические условия в производственном зале. Все измерения датчиков фиксировались и представляли собой набор данных для последующего анализа и принятия решений.

Белорусская сторона принимала участие в использовании проекта СП ИООО «Ясельда», как учебно-технологического центра по согласованию с администрацией. Велась производственная и учебная практика УО «Полесского государственного университета» и УО БГСХА. Опыт сотрудничества указывал на обоюдную заинтересованность сторон.

Ряд нормативных положений принятых при реализации проекта достаточно типичен для товарного выращивания рыбы. Так, устанавливались нормативы отходов рыбы на всех стадиях технологического процесса. При отсутствии сведений о вероятности гибели рыбы при разработке программ выращивания использовали равновероятное стечение обстоятельств по известному критерию Лапласа, поэтому закладывали на каждый день в пределах одного технологического периода одну и ту же норму отхода.

Кормление личинки рыбы – самый ответственный момент в биотехнике выращивания. Сбалансированный корм позволяет получать полноценный посадочный материал в установленные сроки с минимальным расходом по соответствующим технологическим нормам. Суточный рацион рассчитывался и выдавался в соответствии с разработанными ранее критериями определения разовой нормы кормления в пределах установленных нормативов.

Составляли алгоритм на каждый час выращивания рыбы для описания процесса роста с одними и теми же условиями (М. П. Лапчик, 1988). Учитывались особенности потребности рыб в белке (И. Н. Остроумова, 1983).

Составление алгоритма в приложении Excel было проведено на наблюдаемых ранее зависимостях между кормлением рыбы, выделением твердых отходов жизнедеятельности и периодами покоя.

Постоянство массы тела рыбы является относительным явлением. Каждое измерение может дать различные результаты при соблюдении чистоты опыта и достаточной точности проведения взвешиваний. Рыба постоянно движется, имеет определенный уровень физиологического обмена, поддерживающий жизнеспособность организма.

Как отмечал В. В. Васнецов (1953), критерием для определения жизни служит обмен веществ: каждое живое существо всегда проявляет способность воспринимать из окружающей среды различные вещества – твердые, жидкие или газообразные, перерабатывать их внутри себя, строить из них свой организм и выделять наружу продукты переработки. За счет накопления этих веществ в организме происходит рост и размножение живого существа, а за счет той энергии, которая образуется при протекающих химических реакциях, осуществляется движение, выделение тепла и другие проявления жизни.

При изучении роста клариевого сома было установлено, что при накоплении массы тела наблюдается постоянное ее изменение в течение суток. Сутки по рекомендации И. И. Шмальгаузена (1984) и С. Г. Зуссера (1971) были приняты как единица жизненного цикла рыбы.

Интенсивность обмена веществ зависела от температуры среды обитания. При содержании рыбы в пределах оптимальных температур с наличием других благоприятных условий выращивания может наблюдаться предельно возможный рост организма. Потребление пищи вызывало увеличение живой массы рыбы, затем потребность в ее смачивании способствует поступлению в организм воды. Переваривание пищи приводило к выведению твердых непереваренных частиц корма. Обмен веществ в организме рыбы приводил к выделению жидких отходов жизнедеятельности. После окончания перевари-

вания, при отсутствии поступления порции корма, обмен веществ в организме продолжался с затратами энергии, выделением отходов расщепления.

Проблема создания оптимальных условий решается как организационная, чисто технические решения позволяют обеспечить необходимые режимы содержания объектов выращивания. Рыбы, как и другие гидробионты, выбирают такие условия обитания, при которых их основной обмен, или отдача энергии в водную среду, минимален. Моделирование процессов роста позволяет расширить обозримые границы изучения процессов накопления и обмена вещества в организме рыбы.

Ученые утверждают, что создание комфортных условий выращивания, приближенных к оптимальным значениям уже дает основания надеяться на эффективный результат организации деятельности. При выращивании клариевого сома необходимо поддерживать температуру в пределах 28 °С. Температура воды артезианского источника летом около + 8 °С, зимой опускалась до + 6 °С. Программа выращивания клариевого сома в УЗВ низкого давления реализована по заранее разработанной целевой установке, при постоянном контроле.

Рассчитывали данные по составленным алгоритмам на 1 сутки, и повторяли их как основу показателей на ближайшие 30 суток. В этом разделе автор подходил к составлению программы выращивания с расчетом коэффициента массонакопления по формуле 3.33, а затем 3.34 с последующим моделированием процессов роста, отходов рыбы, кормления рыбы, выделения аммонийного азота в пересчете на живую массу рыбы.

В научной литературе есть сведения, что происходит снижение уровня обменных процессов через несколько часов после питания и в ночное время. Так, отмечают, что через 2 ч после кормления самый высокий уровень потребления кислорода, а через 3 ч его потребление снижается в 2-3 раза. Но в тоже время сохраняется относительно постоянный уровень выделений аммонийного азота – около 20 мг/кг×ч (Е. В. Микодина, 1997; М. Фатталахи, 2008).

Наблюдалось незначительное снижение **Км** на первом и втором месяцах выращивания. И, происходило достаточно ощутимое снижение на третьем месяце выращивания данного показателя, с 5,5 % суточного прироста среднештучной массы до 3,5 % и далее до 3,1 % на четвертом месяце.

Дальнейшее выращивание требовало особого внимания к качеству кормов, их соответствия потребностям данного вида рыбы, так как при внесении недоброкачественного корма или повышении кормового коэффициента нагрузка на среду обитания заметно увеличивалась. Наблюдалось незначительное снижение **Км** на третьем и четвертом месяцах выращивания. И происходило заметное снижение на пятом месяце выращивания данного показателя, с 3,1 % суточного прироста среднештучной массы до 2,6 %. Так, на шестом и седьмом месяцах выращивания рыба содержалась в 60 м³.

При проведении цикла выращивания особо остро вставала проблема очистки воды от аммонийного азота на шестом месяце, выделения достигали около 27 % от общей массы за весь период. Выращивание рыбы на седьмом месяце требовало еще более тщательной очистки воды от аммонийного азота, выделения достигали свыше 50 % от общей массы за весь вегетационный период. Заключительный цикл товарного выращивания клариевого сома, в течение двух месяцев требовал оборудования независимой системы очистки и отдельной водооборотной системы, так как более 75 % выделений аммонийного азота приходилось на этот период.

Достигалась продуктивность около 200 кг/м³ за 210 дней, или в пересчете на год, с учетом санитарно-ветеринарных мероприятий не менее 300 кг/м³, при повторении следующего цикла выращивания.

Что подтверждается соответствующей справкой от производителя (Приложение Ж). Автором разработана необходимая документация и получено Свидетельство о регистрации компьютерной программы (Приложение К).

Доказательством достоверности составленного алгоритма являлось подтверждение результатов расчетов достигнутые разными способами.

3.3.3 Программа выращивания рыбы как основа планирования затрат

Организация и экономика рыбного хозяйства является предметом постоянного изучения. Все факторы экономического роста предприятия, в том числе и рыбохозяйственного, сочетаются в одном процессе производства с целью получение прибыли.

Ученые изучали отечественный и зарубежный опыт эффективности развития рыбного хозяйства (Л. М. Гордон и др., 1973; Д. Калинин, 1980; В. К. Кисилев и др., 1983; Е. А. Романов, 2005).

В 2014 году автором разрабатывалась программа выращивания сеголетков карпа по обычным срокам проведения заводского воспроизводства, ЗАО «Ольшанка», Черкасская область, Республика Украина. Температуры окружающей среды соответствовали IV зоне рыбоводства по принятой в Советском Союзе градации, поэтому получение личинки проводили в первых числах мая. Выращивание сеголетков карпа с начала мая требует своевременной подготовки выростных прудов и достаточного количества качественного комбикорма. Для первого месяца выращивания была рассчитана потребность в комбикорме и в необходимости подкачки свежей воды с целью поддержания благоприятного кислородного режима в ночное время. Содержание сырого протеина в комбикорме для личинки карпа составляло 32–34 %. Общая масса использованного в течение месяца комбикорма составила около 1000 кг. Предусматривали подачу воды с 23–00 до 6–00 в соответствии с потребностью в кислороде, которая рассчитывалась по следующей формуле:

$$Q = mk / (O_1 - O_2), \quad (3.41)$$

где **m** – масса рыбы в бассейне, кг;

k – потребление кислорода, мг/кг×ч;

O₁ – содержание кислорода в воде на входе, мг/кг;

O_2 – содержание кислорода в воде на вытоке, мг/кг (Л. Б. Кляшторин, 1982).

Ночной тариф на оплату электроэнергии в Республике Украина на 40 % ниже дневного тарифа, что соответственно даже более приемлемо для рыбоводства, так как именно в ночное время заметно снижается содержание кислорода в воде прудов в связи с прекращением процессов фотосинтеза.

Потребление кислорода k представляет собой сумму различных составляющих, определение которых связано с дополнительными исследованиями процесса выращивания:

$$k = k_1 + k_2 + k_3, \quad (3.42)$$

где k_1 – кислород, потребляемый рыбой в процессе дыхания, мг/кг×ч;

k_2 – кислород, поглощаемый на разложение остатков корма, мг/кг×ч;

k_3 – кислород, поглощаемый на процессы окисления экскрементов рыбы, мг/кг×ч.

В работе проводится интегральная оценка возможного состояния, поэтому принимали за сумму в одном значении 300 мг/кг×ч, в соответствии с указаниями иностранных авторов (Биоэнергетика и рост рыб, 1983).

Была определена потребность в кормах на каждые сутки выращивания сеголетков карпа. Имея определенное число кормушек по общему количеству потребности в комбикорме, определяли необходимость периодичности их загрузки, что позволяло планировать затраты труда на обеспечение кормления рыбы.

Принимали за исходное значение потребности в обеспечении необходимого количества кислорода тот объем свежей воды, содержащей 8 мг/кг который обеспечивал комфортное состояние среды при условии остаточного содержания кислорода в сбросной воде 4 мг/кг.

По итогам выращивания планировали получить посадочный материал сеголетка карпа среднештучной массой 50 г. Кормовой коэффициент (K_k)

рассчитывали как отношение общего количества расходуемого корма (**Мк**) к общей массе выращенной рыбы (**Мр**):

$$K_k = M_k / M_r, \quad (3.43)$$

Таким образом, на 1 кг выращенной рыбы по плану тратили 2,5 кг комбикорма. При этом рыбопродуктивность составила 18,3 ц/га и была рассчитана как отношение общей массы выращенной рыбы к площади выростного пруда (**S**), равной 6 га, по следующей формуле:

$$P_p = M_r / S, \quad (3.44)$$

По итогам планирования можно сделать заключение, что все составляющие процесса выращивания, текущие затраты на его обеспечение получали подробную расшифровку по каждому суткам в течение всего вегетационного периода при данном уровне интенсификации.

А по итогам осенних обловов 2014 года получены искомые результаты с отклонениями в пределах 1-2 %.

Автором разработана необходимая документация и получено Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Программа выращивания сеголетков карпа» (Приложение Л) и «Программа выращивания товарного двухлетка карпа» (Приложение М).

На 2014 год автором была разработана программа выращивания товарной рыбы для нагульного пруда №1 площадью 18 га, ОАО «Рыбхоз «Полесье» на 3 т/га, что подтверждено соответствующим актом (Приложение Н). В результате плохого экономического состояния хозяйства программа в ресурсном обеспечении не выполнялась.

В 2015 год автор разработал программу выращивания товарной рыбы для нагульного пруда №2В, площадью 3,5 га, ЗАО «Ольшанка» на 3 т/га. (Приложение П). Были получены результаты выращивания свыше 3,5 т/га.

В конечном итоге все составляющие производственного процесса получили подробную расшифровку по каждому суткам в течение всего вегетационного периода и обосновали затраты 2015 года на получение 5 т/га товарной рыбы. Программа достаточно полно и точно описала производственный процесс и при строгом ее соблюдении без нарушения технологических параметров были достигнуты плановые показатели. Это новая основа к разработке качественно уникального и индивидуального подхода к созданию технологий выращивания на более высоком уровне интенсификации обычного карпа в прудовых условиях. В соответствии, с общепринятыми расчетами экономической эффективности, выраженной в наиболее общем виде можно сделать вывод об экономической целесообразности проведения работ по разным вариантам деятельности с объектами рыбоводства.

Так, отношение экономического эффекта, полученного в течение определенного периода времени, к затратам обеспечившим данный эффект за анализируемый период, представляет собой показатель экономической эффективности проведения мероприятий (Г. И. Толчинский и др., 1980). Формула для проведения расчетов имеет следующий вид:

$$\mathcal{E} = P/Z, \quad (3.45)$$

где \mathcal{E} – экономическая эффективность мероприятий;

P – поступления от реализации мероприятий;

Z – затраты на проведение мероприятий.

Сложным вопросом в экономической оценке работы рыбохозяйственных предприятий является выбор показателя, который бы наиболее емко характеризовал конечную цель при организации производства товарной продукции рыбного хозяйства. При существующих условиях вполне целесообразен вопрос о цели проведения работ. Направлений может быть несколько. Так, в принципе, решая вопросы акклиматизации вида, можно рассмотреть организацию только создания и содержания маточного

стада, проведения нереста в искусственных условиях, выращивание посадочного материала до наиболее жизнестойких стадий, выпуск его в систему технологических водных объектов или реализацию на товарное выращивание. Чем короче будет период выращивания вполне жизнестойкого посадочного материала, тем меньше затрат понесет рыбохозяйственное предприятие на производство качественной единицы конечной продукции данного вида, тем скорее будет осуществляться оборот финансовых средств.

При наличии сведений по условно-переменным издержкам, на обеспечение процесса выращивания рыбы за один технологический цикл, или изучаемый период, есть возможность рассчитать эффективность вложенных средств. Если издержки превышают поступления от реализации товарной продукции, то ждать окупаемости капитальных вложений не приходится. Такой процесс можно организовывать только при релаксирующей или научно-исследовательской цели разработки. В данном случае получение стабильного положительного финансового результата не предусматривается.

Если издержки за один технологический цикл, или изучаемый период, не превышают поступления от реализации товарной продукции, то можно ожидать окупаемости капитальных вложений. Так, в основу получения доходов от аквакультуры можно закладывать разные целевые установки по отношению к товарной продукции. Возможно получение качественного посадочного материала, выращивание товарной рыбы, создание маточного стада для дальнейшей эксплуатации.

На базе технологических водных объектов, при наличии соответствующих документов на проведение подобных работ, возможна организация выращивания деликатесной продукции, при получении товарной продукции аборигенных видов рыбы. Многие факторы себестоимости при формировании цены на товарную продукцию должны быть рассмотрены на стадии проектировки и разработки.

Основными статьями калькуляции текущих затрат будут следующие:

- затраты на посадочный материал;

- затраты на водоснабжение и водоотведение, или системы очистки воды;
- затраты на комбинированные корма;
- затраты на электроэнергию, обезвреживание среды и освещение;
- затраты на обслуживание и поддержание в рабочем виде оборудования.

Особое внимание следует уделять выращиванию деликатесных, экзотических видов рыбы, что способствовало бы развитию импортозамещения и ресурсосбережению. Выращивание такого обычного вида как карп тоже будет более прибыльным, если двигаться в направлении совершенствования существующих технологий и разработке новых.

По представленной методике проводился расчет программы выращивания товарной рыбы для нагульного пруда №1 площадью 6 га, ЗАО «Ольшанка» на 5 т/га в 2015 году. Осенью после облова в подтверждение получили результаты 45 ц/га товарного карпа при себестоимости 0,62 долларов США/кг, 9 ц/га товарного толстолобика при себестоимости 0,69 долларов США/кг, 0,6 ц/га товарной щуки при себестоимости 0,44 долларов США/кг. Стоимость реализации составила одни те же цифры - 1 кг товарного карпа составляет 1,18 долларов США, 1,00 доллар США/кг товарного толстолобика, 1,08 долларов США/кг товарной щуки.

Рентабельность производства в пределах 2 т/га составила около 32,00 %

Рентабельность производства по реализации программы производства рыбной продукции около 5 т/га составила около 83,00 % (Приложение Р). Что выразалось в получении дополнительного дохода почти 2,7 тыс. долларов США/га, или на всю площадь опытного пруда около 16 тыс. долларов США.

А также, данные расчетов использованы при разработке практических занятий по дисциплине «Организация и экономика рыбного хозяйства» (Приложение С). При реализации эколого-экономических подходов к ведению рыбохозяйственной деятельности подготовлены практические занятия по дисциплине «Биотехнология в рыбоводстве» (Приложение Т).

3.4 Рыбохозяйственная эксплуатация водоемов с естественным температурным режимом

3.4.1 Моделирование роста рыбы в водоемах с естественным температурным режимом

Удовлетворение потребностей населения в пищевом белке высокого качества возможно лишь при условии целенаправленного изучения имеющихся природных ресурсов. Повышение эффективности использования водных ресурсов базируется на гармоничном сочетании разных вариантов хозяйственной деятельности. Необходимо пересмотреть подходы к вопросам зарыбления и вылова рыбы из технологических водных объектов, а также объективно оценить экономическую эффективность предложенных путей организации хозяйственной деятельности. Существует необходимость в организации мониторинга, а также краткосрочном и долгосрочном прогнозировании возможных изменений в экосистемах производственных рыбохозяйственных водоемов. Так, в технологических водных объектах существуют ресурсы естественной кормовой базы, по разным причинам недоиспользуемые или малоиспользуемые ихтиофауной. В процессе изучения возможно выделение отдельных направлений и разработка путей повышения эффективности использования технологических водных объектов.

Процессы роста рыбы всегда актуальны к изучению, так как востребованы в развитии как технической и технологической части аквакультуры, так и в части экономической эффективности.

Определение возраста и роста рыбы изучается давно. Разработаны и применяются до сих пор способы определения возраста по чешуе. Так, (А. В. Морозов, 1946) утверждал, что мы можем считать метод определения возраста по чешуйным кольцам правильным.

Методические указания по выполнению исследований упоминались выше, но математическое изучение конкретных значений предпринято с це-

лью определения эффективности проведенных работ. Определено, что можно описывать многие процессы в сочетании знаний по разным направлениям естествознания.

Как бы там ни было, чрезвычайно четко проявляется характерное для параболического роста очень быстрое падение роста в начальный период, в то время как позже кривая скорости роста все медленнее идет к нулевой величине (при экспоненциально уменьшающемся росте скорость роста падает сначала медленно, а затем все быстрее) (И. И. Шмальгаузен, 1984).

Для объяснения причины неравномерности роста склеритов и вызываемого этой неравномерностью образования колец А. В. Морозов (1946) провел детальное сравнение с химической реакцией колец Лизеганга и пришел к заключению, что, как и в последней, рост склеритов зависит от двух факторов – температуры и питания, действующих или согласно или взаимно уничтожая друг друга. А также, отмечалось механическое истирание чешуи.

Технологические водные объекты с естественным температурным режимом отличаются от рыбоводных прудов рядом функциональных особенностей. Так, в технологические водные объекты подается вода из мелиоративной сети. Это обуславливает наличие в ней загрязнений. То есть вода содержит достаточно много растворенных и взвешенных органических и минеральных веществ. Во время пребывания в водохранилищах вода проходит стадии биологической очистки за счет реализации природной функции самоочищения водной среды. Вода в рыбоводные пруды поступает из водных источников значительно более чистых, но в прудах подвергается загрязнению в процессе выращивания товарной рыбной продукции. Интенсификация рыбоводства в рыбных хозяйствах основывается на внесении органических и минеральных удобрений для повышения естественной кормовой базы, поддержании уровня воды в целях сохранения площадей и благоприятных условий среды, обеспечении рыбы искусственными кормами.

Мировой промысел водных животных постоянно изучался (З. К. Золотова, 2000; Е. А. Романов, 2005 и другие). В научной литературе имеется ряд

работ, посвященных исследованиям роста рыбы. Но чаще изучался линейный рост, так как актуальным являлось установление промысловых размеров рыбы при осуществлении лова в естественных водоемах. Теоретические и практические значимые результаты были получены выдающимися учеными прошлых лет. Так, Ф. И. Баранов (1925, 1977) и другие видные ученые посвятили множество трудов изучению теории использования рыбных запасов, где учитывались возможности линейного роста разных видов рыб для обоснования включения их в промысел и определения промысловой меры изъятия, не препятствующей восстановлению облавливаемой популяции. Изучение роста рыбы, как единства процесса взаимодействия внутренних и внешних факторов, приводящих к изменению длины и массы особи проводилось В. В. Васнецовым (1953). Им также отмечалось, что скорость роста и ее изменение у рыб, выражающиеся в изменении характеристик роста, тесно связаны с закономерностями динамики стада рыб. Особую роль сыграли исследования академика И. И. Шмальгаузена (1984), заложившие основу формул для расчета темпов роста в последующие периоды.

На смену промысловому океаническому лову и лову из естественных водоемов приходят марикультура и аквакультура, интенсивные методы прудового рыбоводства (Ф. И. Баранов, 1961; Дж. Бардач и др., 1978).

Теперь гораздо более востребованной становится модель массонакопления основанная на изучении изменения штучной массы особи, при создании благоприятных условий выращивания товарной рыбной продукции (С. Баранов и др., 1979; А. С. Бобров и др. 1979; А. К. Богерук, 1986).

В данном разделе работы изучался рост сеголетков карпа и щуки в водохранилище Жабер Брестской области, Республика Беларусь. Автором предлагается проводить расчет K_m для построения модели роста рыбы по разработанной формуле 3.33, по данным вылова.

В природной среде отмечается снижение K_m у рыб, достигающих зрелого возраста обусловленного видовыми особенностями, замедлением физиологических процессов обмена (А. Ф. Бортник, 1989).

Так для многих видов умеренных широт, в том числе и для карпа, за комфортные температуры обитания принимают 22–24 °С, поэтому понижение температуры воды до 16–18 °С вызывает снижение потребления корма и темпов роста. Если длительные похолодания случаются в мае–июне, температура воды тоже может значительно снижаться, хотя и сглаживается достаточно большой ее теплоемкостью. В это время потери массы значительно более серьезные за счет потери темпов роста. Конечный результат более подвержен изменениям.

По истечении благоприятного для роста сезона, при осеннем похолодании и снижении потребления кормов заметно снижаются темпы накопления ихтиомассы. При более низком **Км** идет снижение среднештучной массы рыб. В работе автором проанализированы темпы роста щуки и карпа в водохранилище Жабер Дрогичинского района, составлены модели их роста.

Материал был собран в 2008–2011 годах в соответствии с рекомендациями (З. М. Аксютин и др., 1969; Г. П. Руденко, 1983).

За массу отсчета принимали вес личинки щуки при переходе ее на смешанное питание 10–12 мг (В. В. Лавровский, А. Н. Гринь, 1982; Т. Takeuchi, 1978).

По щуке отмечался хороший рост с самого начала исследований.

Достаточная кормовая база обеспечивала высокие темпы роста щуки во второй половине лета и осенью.

Осенью рост щуки продолжается, отмечалось постоянное изменение штучной массы, что подтверждалось ловом щуки в ноябре и декабре. Пойманные сеголетки щуки в водохранилище Жабер в декабре 2008 г. имели среднештучную массу 163 г. Но к февралю следующего года, что соответствует скорее возрасту годовиков, отмечалась среднештучная масса в 171 г.

После проведения работ по зарыблению водоема, применения в качестве интенсификационных мероприятий кормления рыбы отходами пищевых производств (мукомольного производства и производства чипсов) среднештучная

масса сеголетка щуки заметно возросла до 220 г в начале ноября 2009 г. Отмечалась среднештучная масса годовика щуки около 240 г.

Изучая дальнейший рост щуки в водохранилище Жабер, автором установлено, что среднештучная живая масса самок в возрасте двухлетка составила 730 г в октябре, в возрасте двухгодовика, в марте следующего года, 857 г массы. Причем также отмечалось, что самцы щуки в то же время были заметно меньше, среднештучная масса двухлетка около 628 г. Самцы в возрасте двухгодовика имели среднештучную массу около 712 г, были текучи, т. е. вполне готовы к участию в нересте. Просматривая отобранные пробы чешуи щуки для определения возраста, отмечали, что количество образовавшихся концентрических колец склеритов около 16–17, каждое новое кольцо склеритов образовывалось, очевидно, по истечении трех недель жизненного цикла особи. Анализируя рост щуки, и принимая для проведения расчетов, сохранение одного значения K_m для трехнедельного периода роста в изученном жизненном цикле, составили рабочие таблицы, данные изображены графически, так модель роста двухлетка щуки представлена на рисунке 3.10.

Графическое изображение позволяет интерпретировать рост отдельного среднестатистического экземпляра самки щуки по аналогу роста чешуи. Далее представлена модель роста годовика щуки, имеющая подобное изображение приростов массы в течение суток с аналогией прироста чешуи (рис. 3.11).

Щука даже зимой продолжала расти, хотя темп роста значительно ниже, чем при комфортных температурах 16–18 °С.

Динамика живой массы рыбы является результатом относительного равновесного состояния организма. Причем, каждое измерение, проведенное в отношении одного и того же организма, может дать различные результаты при соблюдении чистоты опыта и достаточной точности взвешиваний. Рыба постоянно двигается, питается, имеет определенный уровень обмена, поддерживающий жизнеспособность организма.

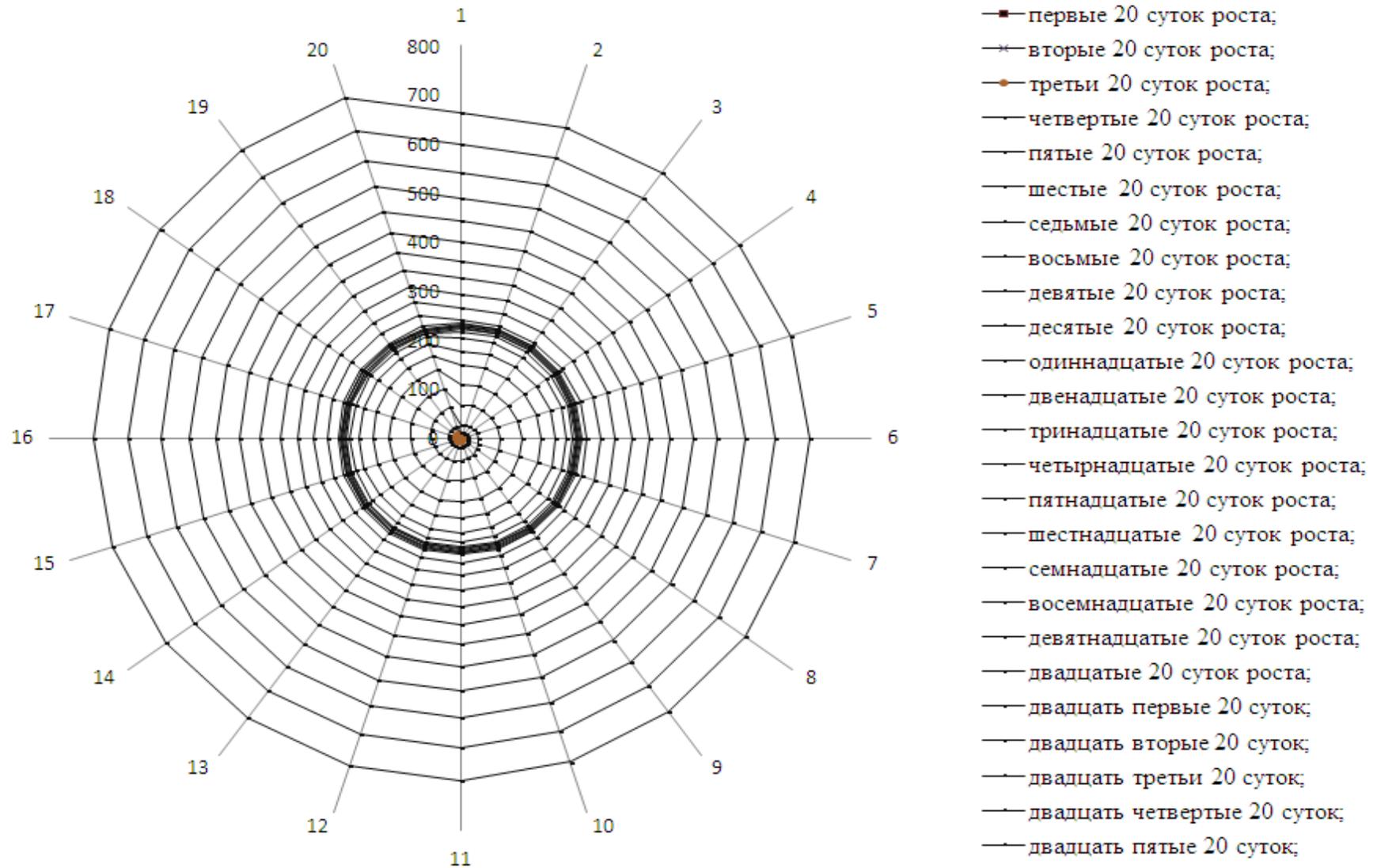


Рисунок 3.10 – График роста двухлетка щуки, водохранилище Жабер, Дрогичинский район, 2009 г

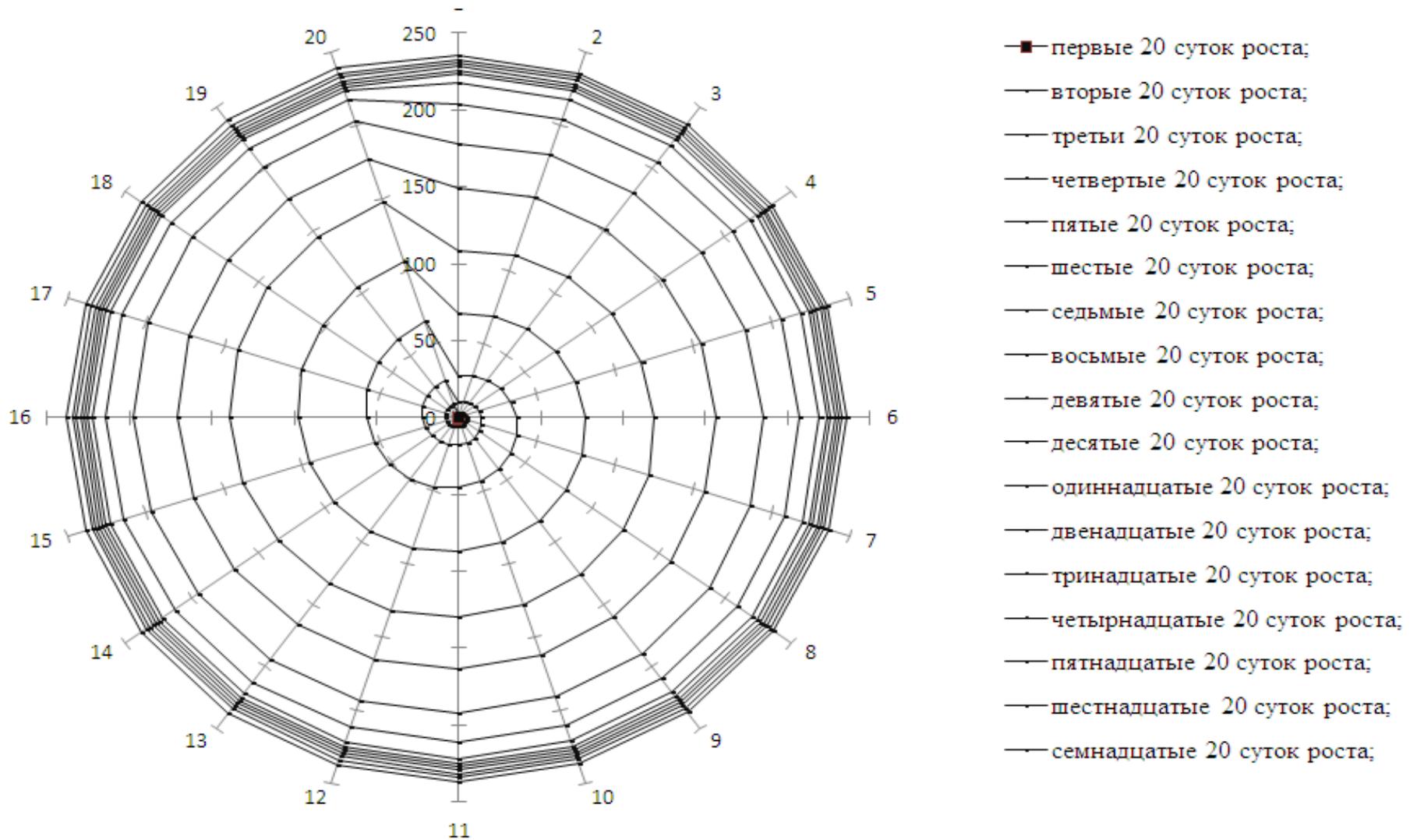


Рисунок 3.11 – График роста годовика щуки, водохранилище Жабер, Дрогичинский район, 2009 г

Обмен веществ в организме каждого живого существа всегда проявляется в его способности воспринимать из окружающей среды различные вещества и выводить продукты метаболизма.

За массу отсчета принимается вес личинки карпа при переходе ее на смешанное питание 6–8 мг (В. В. Лавровский, А. Н. Гринь, 1982; И. В. Моружи, 2014).

Нерест карпа и выклев личинки в условиях Полесской низменности приходится на первую декаду мая в соответствии со средними многолетними значениями температуры воды. Отклонения от этих значений бывают в 2–3 дня, но к 10 мая обычно можно обнаружить в водоеме личинку карпа. К концу июля возможно достижение массы 17–20 г при достаточно устойчивых метеоусловиях, сохранении благоприятных для роста температур и хорошей естественной кормовой базе.

Поимка 20 граммовых экземпляров сеголетка карпа отмечалась каждый год в конце июля в период 2008–2009 годов, что послужило основой для проведения расчетов. При достаточно теплом августе и сентябре гарантирован высокий прирост массы сеголетков карпа.

Достижение осенью среднештучной массы в 45 г вполне доступно для сеголетков карпа при реализации среднегодовых значений температуры воды или их превышении. Рост сеголетка карпа зимой прекращался, выловленные в марте–апреле следующего года годовалые особи имели массу тоже около 45 г.

При организации рационального природопользования необходимо предусмотреть раннее получение потомства карпа. Получение потомства карпа рекомендуется проводить в конце марта, организовывать подращивание в управляемых условиях инкубаторов в апреле–мае и выпускать в естественную среду малька карпа среднештучной массой свыше 5 г в конце мая. В таком случае мальки щуки не смогут питаться посадочным материалом, более крупные размеры карпа обеспечивают ему безопасность от молоди щуки.

Такой фактор как температура среды обитания, т. е. температура воды, является самым предпочтительным. Следующим критерием, не менее важным для всех этапов выращивания, является обеспечение дыхания рыб – наличие в воде растворенного кислорода, газовый режим. Достаточно важна рН среды, которая зависит от наличия растворенных в воде газов, органических веществ и химических соединений. Затем, соответственно, необходимо достаточное количество корма и его доступность для питания рыб.

Так, особенно важно для организма личинки сохранение значительного темпа прироста массы на самых первых днях смешанного питания и в период полного перехода на экзогенный корм. Потеря массы имеет самую высокую оценку риска при стечении неблагоприятных факторов на этом этапе. Снижение темпов роста или полное прекращение прироста массы возможно при временном похолодании или отсутствии доступной пищи в водохранилище. Расчеты проводились с применением набора функций стандартных программ компьютерного приложения Excel по данным обловов, за исходные брались значения выборки не менее 30 особей.

Рост организма осуществляется за счет накопления поступающих веществ в результате процессов анаболизма. А за счет процессов катаболизма образуется энергия для осуществления движения, выделяется тепло и реализуются другие необходимые проявления жизни.

Принимали во внимание значения **Км** и темпа роста у щуки, соответственно сравнимые с карпом, отмечали ряд преимуществ. Во-первых, более ранний нерест предоставлял преимущества в расширении диапазона комфортных для щуки температур, продлении периода активного роста. Во-вторых, к моменту массового выклева личинки карповых рыб щука имеет уже штучную массу в 1,5 г и переходит на хищничество. Таким образом, темп роста щуки и карпа на ранних стадиях развития приблизительно равен, но щука имеет более длительный период благоприятных для роста температур в климатических условиях Полесской низменности.

3.4.2 Динамика суточного роста сеголетков карпа на естественной кормовой базе

Динамика живой массы рыбы является результатом относительного равновесного состояния организма. Причем каждое измерение, проведенное в отношении одного и того же организма, дает различные результаты при соблюдении чистоты опыта и достаточной точности взвешиваний.

Материалом для проведения исследований послужили личинки и сеголетки карпа, выловленного в водохранилище Жабер, Дрогичинского района Брестской области в летний период 2011 г.

Рыба постоянно двигается, питается, имеет определенный уровень обмена, поддерживающего жизнеспособность организма (А. Ю. Кисилев, 1984; В. А. Слепнев и др., 1985).

Обмен веществ в организме каждого живого существа всегда проявляется в его способности воспринимать из окружающей среды различные вещества и выводить продукты метаболизма. Рост организма осуществляется за счет накопления поступающих веществ в результате процессов анаболизма (Н. А. Шманенков и др., 1968; А. Hamada, 1975; Т. Lovell, 1976).

При изучении процессов роста сеголетков карпа в технологических водных объектах на естественной кормовой базе отмечалось, что в летний период при тенденции накопления массы тела рыбы наблюдалось постоянное ее изменение в течение суток. Определение вида рыбы на ранних стадиях развития осуществляли с помощью методических пособий (Е. А. Веселов, 1977; А. Ф. Коблицкая, 1981).

Процессы обмена веществ зависят от температуры среды обитания, и при оптимальных температурах с наличием других благоприятных условий выращивания, может наблюдаться более высокий рост организма. Потребление естественной пищи вызывает рост массы рыбы, отсутствует потребность в ее смачивании, так как ее влажность высокая, то в этом случае

идут процессы выделения воды. Переваривание пищи приводит к выведению твердых непереваренных частиц корма в виде экскрементов. Обмен веществ в тканях рыбы приводит к выделению жидких отходов жизнедеятельности. После окончания переваривания, при отсутствии поступления новой порции корма обмен веществ в организме продолжается с выделением энергии, с выведением отходов расщепления вещества.

Суточная норма потребленного естественного корма при росте личинки карпа до среднештучной массы 1 г, изменялась от 60 до 35 % от массы рыбы, что соответствовало другим научным данным (Н. В. Рекурбатский, 1987).

Питание рыбы превышало 10 раз в сутки, разовая норма потребления была около 6 % от исходной массы. Но если учесть, что штучная масса рыбы постоянно меняется, то закладывали нормы разового потребления 5,5 % от среднештучной массы. В результате прироста от предыдущего кормления, получаем прирост нормы разового потребления. Для потребления естественной кормовой базы личинки получали навыки питания, чередующиеся с периодами отдыха, что способствовало рациональному расходованию кормов.

При моделировании роста личинок карпа составляли комплекс формул, описывающих процессы питания и метаболизма по каждому часу, формируя определенный алгоритм.

Первый час – шло потребления рыбой естественной пищи, поглощались дополнительные порции корма до полного насыщения. В модели закладывалось значение потребленного корма в объеме 5,5 % от массы тела на момент первого питания в сутки.

Второй час – после питания идет переваривание пищи, ее усвоение и образование масс экскрементов из непереваренных частей корма. Усваивалось до 35 % вещества от массы поглощенного корма. Формировался и выводился объем фекальных масс в количестве 15 % от потребленного корма,

также выводились жидкие продукты обмена в количестве 50 % от потребленного корма.

Третий час – шло потребления рыбой естественной пищи, поглощались дополнительные порции корма до полного насыщения.

Четвертый час – идет переваривание пищи, ее усвоение и образование масс экскрементов из непереваренных частей корма. Усваивалось до 35 % вещества от массы поглощенного корма. Формировался и выводился объем фекальных масс в количестве 15 % от потребленного корма, также выводились жидкие продукты обмена в количестве 50 % от потребленного корма, повторялись циклические процессы питания и выведения продуктов метаболизма. И так рассчитывали на 10-кратное питание личинки карпа в сутки. Общая масса потребленного корма достигала 60 % массы рыбы.

Много исследований посвящено питанию сеголетка карпа в естественных условиях (В. С. Ивлев В.С., 1977; Г. С. Карзинкин, 1952; Ф. Г. Федорченко, 1984; М.А. Щербина и др., 1992; И. В. Морузи, 2015).

Моделировали питание, обмен веществ и рост рыбы на основе математического аппарата (В. И. Черныш, А. В. Напалков, 1964), составили таблицы 3.20 и 3.21 по заранее разработанным алгоритмам, изобразили процессы роста графически (рис. 3.12).

В литературных источниках есть указания на высокую степень наполнения кишечника до 1060 ‰, при этом суточный рацион достигает 50 % и выше по естественным кормам (Т. И. Артамонов, 1984). А также, величина рационов молоди карпа, определенная различными методами, может колебаться в пределах до 56% сырого вещества корма от массы рыб или до 12,0-13,0 % сухого вещества (В. С. Кирпичников, 1987).

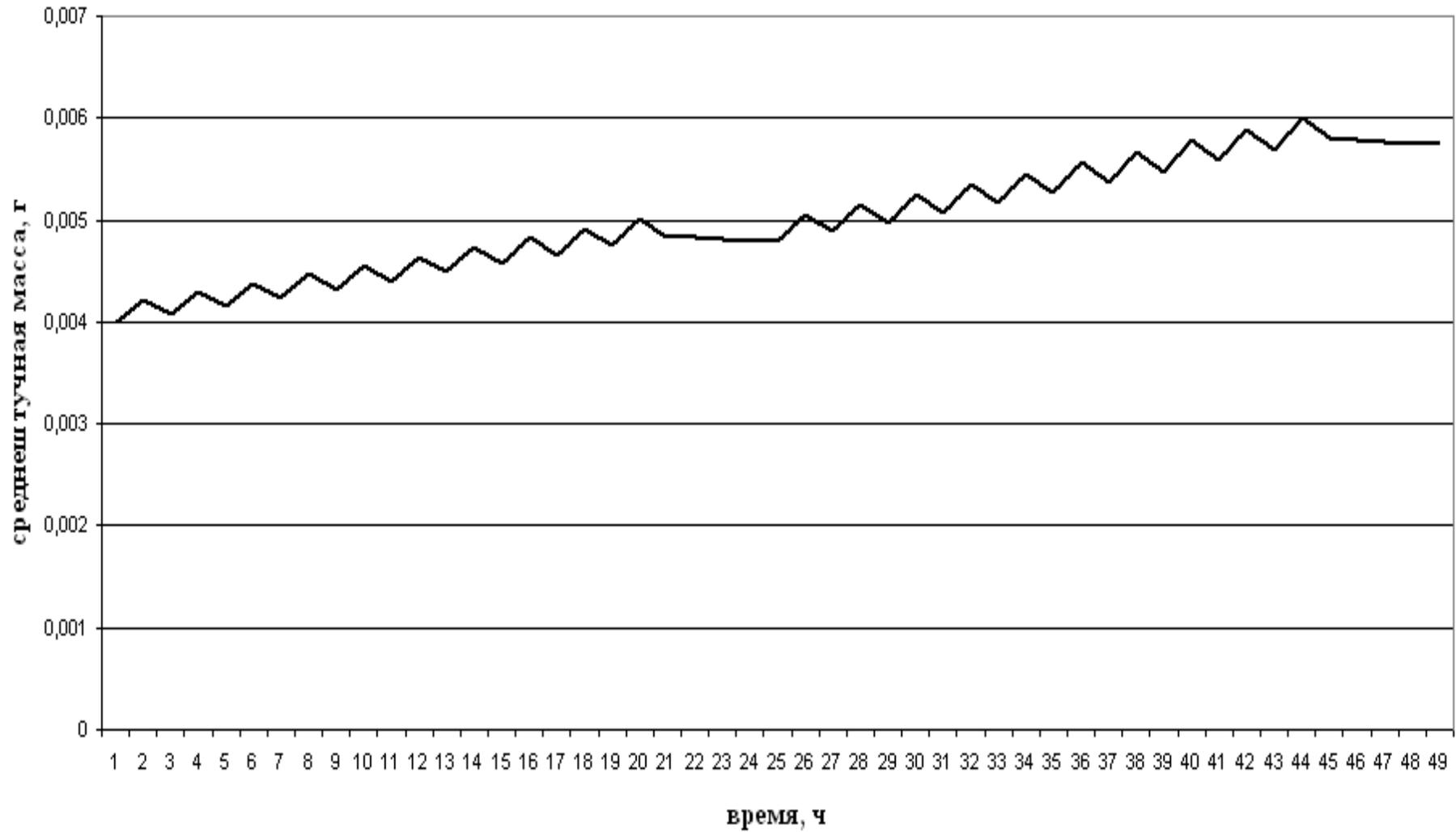
В ночное время выводились продукты обмена веществ на поддержание жизнедеятельности в объеме 0,2–0,3 % от массы тела рыбы. В результате получили совместимые результаты таблицы 3.20 с ранее проведенными расчетами по массонакоплению. Функциональные особенности организма проявлялись после каждого питания, процедуры выделения отходов повторялись.

Таблица 3.20 – Динамика роста личинки карпа в течение первого месяца жизни, май-июнь, Жабер, 2011 г

Вре мя, ч	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	
Усвояемость корма 35 %																										
сут- ки	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
1	0,0040	0,0042	0,004	0,0043	0,0042	0,0040	0,0042	0,0045	0,0043	0,0046	0,0044	0,0046	0,0045	0,0047	0,0046	0,0048	0,0047	0,0049	0,0047	0,005	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0047
2	0,0048	0,0051	0,005	0,0052	0,0050	0,0050	0,0051	0,0054	0,0052	0,0055	0,0053	0,0056	0,0054	0,0057	0,0055	0,0058	0,0056	0,0059	0,0057	0,006	0,0058	0,0058	0,0058	0,0058	0,0058	0,0057
3	0,0057	0,0061	0,006	0,0062	0,0060	0,0060	0,0061	0,0064	0,0062	0,0065	0,0063	0,0067	0,0064	0,0068	0,0066	0,0069	0,0067	0,0071	0,0068	0,0072	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0068
4	0,0069	0,0073	0,007	0,0074	0,0071	0,0080	0,0073	0,0077	0,0074	0,0078	0,0076	0,008	0,0077	0,0081	0,0079	0,0083	0,008	0,0085	0,0082	0,0086	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0082
5	0,0082	0,0087	0,008	0,0089	0,0086	0,0090	0,0087	0,0092	0,0089	0,0094	0,0091	0,0096	0,0092	0,0097	0,0094	0,0099	0,0096	0,0101	0,0098	0,0103	0,0100	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0098
6	0,0099	0,0104	0,0100	0,0106	0,0103	0,0110	0,0105	0,0110	0,0107	0,0112	0,0109	0,0115	0,0111	0,0117	0,0113	0,0119	0,0115	0,0121	0,0117	0,0124	0,0119	0,0119	0,0119	0,0119	0,0119	0,0118
7	0,0118	0,0125	0,0120	0,0127	0,0123	0,0130	0,0125	0,0132	0,0128	0,0135	0,013	0,0137	0,0133	0,014	0,0135	0,0143	0,0138	0,0145	0,014	0,0148	0,0143	0,0143	0,0142	0,0142	0,0142	0,0141
8	0,0142	0,0149	0,0140	0,0152	0,0147	0,0160	0,0150	0,0158	0,0153	0,0161	0,0156	0,0164	0,0159	0,0168	0,0162	0,0171	0,0165	0,0174	0,0168	0,0177	0,0171	0,0171	0,0170	0,0170	0,0170	0,0169
9	0,0170	0,0179	0,0170	0,0183	0,0176	0,0190	0,0180	0,0190	0,0183	0,0193	0,0187	0,0197	0,019	0,0201	0,0194	0,0205	0,0198	0,0209	0,0202	0,0213	0,0205	0,0205	0,0204	0,0204	0,0204	0,0203
10	0,0203	0,0215	0,0210	0,0219	0,0211	0,0220	0,0215	0,0227	0,0219	0,0232	0,0224	0,0236	0,0228	0,0241	0,0232	0,0245	0,0237	0,025	0,0241	0,0255	0,0246	0,0245	0,0245	0,0244	0,0244	0,0243
11	0,0244	0,0257	0,0250	0,0262	0,0253	0,0270	0,0258	0,0272	0,0263	0,0277	0,0268	0,0283	0,0273	0,0288	0,0278	0,0294	0,0284	0,0299	0,0289	0,0305	0,0295	0,0294	0,0293	0,0292	0,0292	0,0291
12	0,0292	0,0308	0,0300	0,0314	0,0303	0,0320	0,0309	0,0326	0,0315	0,0332	0,0321	0,0339	0,0327	0,0345	0,0334	0,0352	0,034	0,0359	0,0347	0,0366	0,0353	0,0352	0,0351	0,0350	0,0349	0,0349
13	0,0350	0,0369	0,0360	0,0376	0,0363	0,0380	0,0370	0,0391	0,0377	0,0398	0,0385	0,0406	0,0392	0,0414	0,0400	0,0422	0,0407	0,043	0,0415	0,0438	0,0423	0,0422	0,0421	0,0420	0,0418	0,0418
14	0,0419	0,0442	0,0430	0,0450	0,0435	0,0460	0,0444	0,0468	0,0452	0,0477	0,0461	0,0486	0,047	0,0495	0,0479	0,0505	0,0488	0,0515	0,0497	0,0525	0,0507	0,0505	0,0504	0,0503	0,0501	0,0501
15	0,0502	0,0529	0,0510	0,0540	0,0521	0,0550	0,0531	0,0561	0,0542	0,0571	0,0552	0,0582	0,0563	0,0594	0,0573	0,0605	0,0585	0,0617	0,0596	0,0629	0,0607	0,0605	0,0604	0,0602	0,0601	0,0601
16	0,0601	0,0634	0,0610	0,0646	0,0625	0,0660	0,0637	0,0672	0,0649	0,0685	0,0661	0,0698	0,0674	0,0711	0,0687	0,0725	0,0700	0,0739	0,0714	0,0753	0,0727	0,0725	0,0723	0,0722	0,0720	0,0720
17	0,0720	0,0760	0,0730	0,0774	0,0748	0,0790	0,0763	0,0805	0,0777	0,0820	0,0792	0,0836	0,0808	0,0852	0,0823	0,0868	0,0839	0,0885	0,0855	0,0902	0,0872	0,0869	0,0866	0,0865	0,0862	0,0862
18	0,0863	0,0910	0,0880	0,0928	0,0896	0,0950	0,0914	0,0964	0,0931	0,0982	0,0949	0,1001	0,0967	0,1021	0,0986	0,1040	0,1005	0,1060	0,1024	0,1081	0,1044	0,1041	0,1038	0,1036	0,1033	0,1033
19	0,1034	0,1091	0,1050	0,1112	0,1074	0,1130	0,1095	0,1155	0,1116	0,1177	0,1137	0,1200	0,1159	0,1223	0,1181	0,1246	0,1204	0,1270	0,1227	0,1295	0,1251	0,1247	0,1243	0,1241	0,1238	0,1238
20	0,1238	0,1306	0,1260	0,1332	0,1287	0,1360	0,1311	0,1383	0,1337	0,1410	0,1362	0,1437	0,1388	0,1465	0,1415	0,1493	0,1442	0,1522	0,1470	0,1551	0,1499	0,1494	0,1490	0,1487	0,1483	0,1483
21	0,1484	0,1565	0,1510	0,1595	0,1541	0,1630	0,1571	0,1657	0,1601	0,1689	0,1632	0,1722	0,1663	0,1755	0,1695	0,1789	0,1728	0,1823	0,1761	0,1858	0,1795	0,1790	0,1784	0,1781	0,1777	0,1777
22	0,1777	0,1875	0,1810	0,1911	0,1846	0,1950	0,1882	0,1985	0,1918	0,2024	0,1955	0,2063	0,1993	0,2102	0,2031	0,2143	0,2070	0,2184	0,2110	0,2226	0,2151	0,2144	0,2138	0,2134	0,2129	0,2129
23	0,2129	0,2246	0,2170	0,229	0,2212	0,2330	0,2255	0,2379	0,2298	0,2424	0,2342	0,2471	0,2387	0,2519	0,2433	0,2567	0,2480	0,2617	0,2528	0,2667	0,2577	0,2569	0,2561	0,2556	0,2550	0,2550
24	0,2551	0,2691	0,2600	0,2743	0,2650	0,2800	0,2701	0,285	0,2753	0,2904	0,2806	0,2960	0,2860	0,3017	0,2915	0,3075	0,2971	0,3135	0,3028	0,3195	0,3087	0,3077	0,3068	0,3062	0,3055	0,3055
25	0,3056	0,3224	0,3110	0,3286	0,3175	0,3350	0,3236	0,3414	0,3298	0,348	0,3362	0,3546	0,3426	0,3615	0,3492	0,3684	0,3559	0,3755	0,3628	0,3828	0,3698	0,3687	0,3676	0,3668	0,3661	0,3661
26	0,3661	0,3862	0,3730	0,3937	0,3803	0,4010	0,3877	0,4090	0,3951	0,4168	0,4027	0,4249	0,4105	0,433	0,4184	0,4414	0,4264	0,4499	0,4346	0,4585	0,443	0,4417	0,4404	0,4395	0,4385	0,4385
27	0,4386	0,4627	0,4470	0,4716	0,4556	0,4810	0,4644	0,4900	0,4734	0,4994	0,4825	0,5090	0,4917	0,5188	0,5012	0,5288	0,5109	0,539	0,5207	0,5493	0,5307	0,5291	0,5275	0,5265	0,5254	0,5254
28	0,5254	0,5543	0,5360	0,565	0,5459	0,5760	0,5564	0,587	0,5671	0,5983	0,578	0,6098	0,5891	0,6215	0,6005	0,6335	0,612	0,6457	0,6238	0,6581	0,6358	0,6339	0,6320	0,6307	0,6294	0,6294
29	0,6295	0,6641	0,6420	0,6769	0,6539	0,6900	0,6665	0,7032	0,6794	0,7167	0,6924	0,7305	0,7058	0,7446	0,7194	0,7589	0,7332	0,7735	0,7473	0,7884	0,7617	0,7594	0,7571	0,7556	0,7541	0,7541
30	0,7541	0,7956	0,7690	0,8109	0,7834	0,8270	0,7985	0,8424	0,8139	0,8586	0,8295	0,8752	0,8455	0,892	0,8618	0,9092	0,8784	0,9267	0,8953	0,9445	0,9125	0,9098	0,9071	0,9052	0,9034	0,9034

Таблица 3.21 – Динамика роста сеголетка карпа в течение второго месяца жизни, Жабер, 2011 г

Время суток, ч	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
Порядковый номер расчета	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1 сутки	0,900	0,945	0,916	0,911	0,957	0,927	0,922	0,968	0,938	0,934	0,980	0,95	0,945	0,993	0,962	0,957	1,005	0,974	0,969	0,965	0,961	0,957	0,954	0,95	0,946
2 сутки	0,946	0,993	0,962	0,957	1,005	0,974	0,969	1,018	0,986	0,981	1,030	0,999	0,994	1,043	1,011	1,006	1,056	1,024	1,018	1,014	1,010	1,006	1,002	0,998	0,994
3 сутки	0,994	1,044	1,011	1,006	1,057	1,024	1,019	1,07	1,037	1,031	1,083	1,05	1,044	1,096	1,063	1,057	1,110	1,076	1,070	1,066	1,062	1,058	1,053	1,049	1,045
4 сутки	1,045	1,097	1,063	1,058	1,111	1,076	1,071	1,124	1,09	1,084	1,138	1,103	1,098	1,152	1,117	1,111	1,167	1,131	1,125	1,120	1,116	1,112	1,107	1,103	1,098
5 сутки	1,098	1,153	1,117	1,112	1,167	1,131	1,125	1,182	1,145	1,139	1,196	1,159	1,154	1,211	1,174	1,168	1,226	1,188	1,182	1,178	1,173	1,168	1,164	1,159	1,154
6 сутки	1,154	1,212	1,174	1,168	1,227	1,189	1,183	1,242	1,204	1,198	1,257	1,219	1,212	1,273	1,234	1,228	1,289	1,249	1,243	1,238	1,233	1,228	1,223	1,218	1,213
7 сутки	1,213	1,274	1,234	1,228	1,289	1,25	1,243	1,305	1,265	1,259	1,322	1,281	1,274	1,338	1,297	1,290	1,355	1,313	1,306	1,301	1,296	1,291	1,285	1,280	1,275
8 сутки	1,275	1,339	1,297	1,291	1,355	1,313	1,307	1,372	1,33	1,323	1,389	1,346	1,339	1,406	1,363	1,356	1,424	1,38	1,373	1,367	1,362	1,356	1,351	1,346	1,34
9 сутки	1,340	1,407	1,363	1,357	1,424	1,380	1,373	1,442	1,397	1,39	1,460	1,415	1,408	1,478	1,432	1,425	1,496	1,45	1,443	1,437	1,431	1,426	1,420	1,414	1,409
10 сутки	1,409	1,479	1,433	1,426	1,497	1,451	1,443	1,516	1,469	1,461	1,534	1,487	1,480	1,554	1,505	1,498	1,573	1,524	1,517	1,510	1,504	1,498	1,492	1,486	1,480
11 сутки	1,480	1,554	1,506	1,499	1,573	1,525	1,517	1,593	1,544	1,536	1,613	1,563	1,555	1,633	1,582	1,574	1,653	1,602	1,594	1,588	1,581	1,575	1,569	1,562	1,556
12 сутки	1,556	1,634	1,583	1,575	1,654	1,603	1,595	1,674	1,622	1,614	1,695	1,643	1,634	1,716	1,663	1,655	1,737	1,684	1,675	1,669	1,662	1,655	1,649	1,642	1,635
13 сутки	1,635	1,717	1,664	1,655	1,738	1,684	1,676	1,76	1,705	1,697	1,782	1,726	1,718	1,804	1,748	1,739	1,826	1,770	1,761	1,754	1,747	1,74	1,733	1,726	1,719
14 сутки	1,719	1,804	1,749	1,74	1,827	1,77	1,761	1,85	1,792	1,783	1,873	1,815	1,805	1,896	1,837	1,828	1,919	1,860	1,851	1,843	1,836	1,828	1,821	1,814	1,807
15 сутки	1,807	1,897	1,838	1,829	1,92	1,861	1,851	1,944	1,884	1,874	1,968	1,907	1,898	1,992	1,931	1,921	2,017	1,955	1,945	1,937	1,929	1,922	1,914	1,906	1,899
16 сутки	1,899	1,993	1,932	1,922	2,018	1,956	1,946	2,043	1,98	1,97	2,068	2,004	1,994	2,094	2,029	2,019	2,12	2,055	2,044	2,036	2,028	2,02	2,012	2,004	1,996
17 сутки	1,996	2,095	2,03	2,02	2,121	2,055	2,045	2,147	2,081	2,071	2,174	2,107	2,096	2,201	2,133	2,122	2,228	2,159	2,149	2,14	2,131	2,123	2,114	2,106	2,098
18 сутки	2,098	2,202	2,134	2,123	2,229	2,16	2,15	2,257	2,187	2,176	2,285	2,214	2,203	2,313	2,242	2,231	2,342	2,270	2,258	2,249	2,24	2,231	2,222	2,213	2,205
19 сутки	2,205	2,314	2,243	2,231	2,343	2,271	2,259	2,372	2,299	2,287	2,402	2,327	2,316	2,431	2,356	2,344	2,462	2,385	2,373	2,364	2,355	2,345	2,336	2,326	2,317
20 сутки	2,317	2,432	2,357	2,345	2,463	2,386	2,374	2,493	2,416	2,404	2,524	2,446	2,434	2,555	2,476	2,464	2,587	2,507	2,495	2,485	2,475	2,465	2,455	2,445	2,435
21 сутки	2,435	2,557	2,477	2,465	2,588	2,508	2,496	2,62	2,539	2,527	2,653	2,571	2,558	2,686	2,603	2,59	2,719	2,635	2,622	2,611	2,601	2,591	2,580	2,570	2,560
22 сутки	2,56	2,687	2,604	2,591	2,72	2,636	2,623	2,754	2,669	2,656	2,788	2,702	2,689	2,823	2,736	2,722	2,858	2,77	2,756	2,745	2,734	2,723	2,712	2,701	2,690
23 сутки	2,690	2,824	2,737	2,723	2,859	2,771	2,757	2,895	2,805	2,791	2,931	2,84	2,826	2,967	2,875	2,861	3,004	2,911	2,896	2,885	2,873	2,862	2,850	2,839	2,827
24 сутки	2,827	2,968	2,876	2,862	3,005	2,912	2,898	3,042	2,948	2,934	3,080	2,985	2,970	3,118	3,022	3,007	3,157	3,059	3,044	3,032	3,02	3,008	2,996	2,984	2,972
25 сутки	2,972	3,12	3,023	3,008	3,158	3,061	3,045	3,198	3,099	3,083	3,237	3,137	3,121	3,278	3,176	3,160	3,318	3,216	3,199	3,187	3,174	3,161	3,149	3,136	3,123
26 сутки	3,123	3,279	3,177	3,162	3,32	3,217	3,201	3,361	3,257	3,241	3,403	3,297	3,281	3,445	3,338	3,322	3,488	3,38	3,363	3,349	3,336	3,323	3,309	3,296	3,283
27 сутки	3,283	3,446	3,340	3,323	3,489	3,381	3,364	3,532	3,423	3,406	3,576	3,466	3,448	3,621	3,509	3,491	3,666	3,552	3,534	3,520	3,506	3,492	3,478	3,464	3,450
28 сутки	3,450	3,622	3,510	3,493	3,667	3,554	3,536	3,713	3,598	3,58	3,759	3,642	3,624	3,805	3,688	3,669	3,853	3,733	3,715	3,700	3,685	3,670	3,656	3,641	3,626
29 сутки	3,626	3,807	3,689	3,671	3,854	3,735	3,716	3,902	3,781	3,762	3,951	3,828	3,809	4,000	3,876	3,856	4,049	3,924	3,904	3,889	3,873	3,858	3,842	3,827	3,812
30 сутки	3,812	4,001	3,877	3,858	4,051	3,926	3,906	4,101	3,974	3,954	4,152	4,024	4,004	4,204	4,074	4,053	4,256	4,124	4,104	4,087	4,071	4,054	4,038	4,022	4,006



_____ график роста личинки карпа в течение двух суток

Рисунок 3.12 – Динамика роста личинки карпа первые двое суток, водохранилище Жабер, Дрогичинский район, 2011 г

Ночью происходило снижение активности движения, тогда организм рыбы снижал уровень обменных процессов, сокращались затраты энергии на обмен. Но продолжалась работа кровеносной системы и системы дыхания, а также выделительной системы, жидкие и другие отходы жизнедеятельности выводились из организма рыбы.

Также моделировали рост малька карпа от 0,9 до 4,0 г, составляли последовательный комплекс формул, описывающих процессы питания и метаболизма по каждому часу.

Соответственно, снова, первый час – отмечено потребления рыбой естественной пищи, поглощались дополнительные порции корма до полного насыщения. В модели закладывалось минимальное значение потребленного корма в объеме 5 % от массы тела на момент первого питания в сутки.

Второй час – после питания шло переваривание пищи, ее усвоение и образование масс экскрементов из непереваренных частей корма. Усваивалось не более 50 % вещества от массы поглощенного корма. Формировались и выводились фекальные массы в количестве 15 % от потребленного корма, а также выводились жидкие продукты обмена в количестве 50 % от потребленного корма.

Третий час – выводились жидкие продукты метаболизма около 0,5 % от массы тела.

Четвертый час – шло потребления рыбой естественной пищи, принимали потребление корма в объеме 5 % от массы тела на момент второго питания в сутки. И так рассчитывали шестикратное питание молоди в сутки.

Далее повторялись циклические процессы питания и выведения продуктов метаболизма. В ночное время в течение шести часов выводились продукты обмена, рыба тратила 0,4 % от массы тела на поддержание жизнедеятельности. В результате получили сочетаемые результаты таблицы 3.21 с ранее проведенными расчетами по массонакоплению карпа. То есть, два разных алгоритма расчетов давали одни и те же результаты. Проблемным является определение точного количества жидких отходов жизнедеятельности орга-

низма рыбы, так как это многофакторное явление, которое заслуживает внимания и разработки более детально в отдельной работе. Здесь принимали минимальный уровень обмена в отсутствии питания за 0,2 % для создания модели роста организма рыбы, на 4 и 5 часов утра, как самые низкие уровни обмена в течение суток. В 3 и 6 часов принимали значения выделений в пределах 0,3 % от массы тела рыбы, как значения отражающие снижение активности в ночное время и восстановление активности в преддверии дня. В остальное время суток пользовались ранее установленными зависимостями.

Снижение уровня обменных процессов через несколько часов после питания и в ночное время неоднократно отмечают в научной литературе (Е. В. Микодина, 1997; М. Фатталахи, 2008; В. А. Власов и др., 2011).

В естественной среде технологических водных объектов постоянно меняется температура воды, рыба может найти участки для отдыха с комфортным для нее температурным режимом, что ведет к сокращению неоправданных потерь энергии организма. Известно, что более высокая температура воды способствует более высоким затратам энергии. Таким образом, эффективность расхода энергии у рыбы повышается с понижением температуры окружающей среды. В климатических условиях Республики Беларусь существует суточный ход температуры воды в поверхностных водоемах, который сглаживается за счет большой ее теплоемкости, но в течение суток разница достигала 6–8 °С в разных горизонтах. Многолетние исследования показывают, что астатичные режимы абиотических факторов способствуют реализации потенциальных возможностей роста, энергетического обмена и физиологического состояния. Реализуется не оптимум существования рыб, а их комфортность. Эффект достигается в условиях астатичности существующих факторов, колебания которых по своим характеристикам благоприятны для данного вида рыб. Периодические отклонения значений факторов от их оптимальных величин не ухудшают, а значительно улучшают показатели роста. Создание стабильных условий, какие наблюдаются при полном контроле над средой выращивания, невозможно в естественной среде.

3.5 Моделирование роста и состояния организма племенного карпа

3.5.1 Рост сеголетков племенного карпа

Повышение эффективности использования водных ресурсов базируется на гармоничном сочетании и комплексном использовании разных вариантов деятельности. Оправдана существенная потребность в мониторинге, а также в краткосрочном и долгосрочном прогнозировании возможных изменений в экосистемах водоемов при проведении рыбохозяйственных мероприятий. В процессе всестороннего изучения аспектов роста племенной рыбы, возможно выделение отдельных направлений деятельности. В результате, возможна разработка путей повышения эффективности использования площадей в рыбном хозяйстве за счет использования потенциала роста племенного карпа.

Изучение роста рыбы в рыбоводных прудах, которые имеют ряд функциональных особенностей, всегда было актуально. Интенсификационные мероприятия в рыбных хозяйствах основываются на внесении органических и минеральных удобрений с целью повышения естественной кормовой базы, на поддержании уровня воды в целях сохранения нагульных площадей и благоприятных условий среды, на обеспечении рыбы искусственными кормами. Изучая аспекты роста сеголетка племенного карпа, использовали установленные учеными прошлых лет морфологические и физиологические особенности организма рыбы.

Строение и структура чешуи рыб, отолитов, колючих лучей грудных плавников, костей жаберных крышек, позвонков дает возможность достаточно верно определять возраст рыб. Особенно популярно использование ихтиологами циклоидной чешуи в этих целях.

Верхний известковый слой чешуи, как раз именно и важный для определения возраста, образован рядами концентрически расположенных известко-

вых телец – склеритов, причем эти концентрические слои располагаются не на равных расстояниях один от другого и сами ширина и толщина склеритов также различны (А. В. Морозов, 1946).

При исследовании чешуи наблюдается достаточно красочная картина из концентрических кругов не очень правильной формы, но отражающих необходимые для исследователя подробности жизненного пути рыбы.

Проанализированы темпы роста карпа в прудах СПУ «Изобелино», РУП «Институт рыбного хозяйства», Республика Беларусь (табл. 3.22). Материал был собран в 2011 г., начиная со второй декады мая. К определению среднештучной массы и исследованиям процессов массонакопления применены методические основы, представленные в 3 главе ранее.

В таблице 3.21 приведены данные по **Км**, которые определяли по среднештучной массе рыбы. При отсутствии данных по среднештучной массе за одну из декад, можно восстановить недостающие материалы взвешиваний по рассчитанным **Км** за те периоды, когда данные были получены. Например, есть данные по семье № 11 от 30.07.2011 г. и данные от 20.08.2011 г., можно восстановить среднештучную массу на 10.08.2011 г. при учете постоянства условий обитания и соответственно **Км** за весь период в 20 дней.

За массу отсчета принималась масса личинки карпа при переходе ее на смешанное питание 8 мг, что соответствует литературным данным (И. В. Морози, 2015). Провели расчет **Км** за период с 20 мая и заполнили таблицу 3.22 с целью проведения детального рассмотрения и графического изображения динамики **Км** за изучаемый период на рисунке 3.13, для дальнейшего анализа.

При анализе данных таблицы 3.22 отмечено, что **Км** очень сильно отличались у разных семей карпа, притом что, все семьи принадлежали к одной породе зеркального карпа.

Таблица 3.22 – Расчетные значения **Км** сеголетков карпа, СПУ «Изобелино»,
2011 г.

Периоды	До 10.07	До 20.07	До30.07	До 10.08	До 20.08	До30.08
Семья № 1	1,17217	1,06080	1,02476	1,02062	1,01905	1,01905
Семья № 2	1,16419	1,08753	1,02531	1,02869	1,02167	1,01218
Семья № 3	1,17280	1,07625	1,02463	1,01425	1,01614	1,01698
Семья № 4	1,16808	1,02257	1,05936	1,02644	1,02644	1,01922
Семья № 5	1,17633	1,08515	1,01110	1,01202	1,01155	1,01155
Семья № 6	1,17899	1,05598	1,02338	1,02608	1,00997	1,01059
Семья № 7	1,17577	1,06864	1,02477	1,00924	1,00924	1,00924
Семья № 8	1,19330	1,02631	1,02631	1,01085	1,01733	1,01807
Семья № 9	1,17217	1,08910	1,01059	1,01553	1,01485	1,01485
Семья № 10	1,18047	1,06730	1,01811	1,02257	1,01743	1,01526
Семья № 11	1,18143	1,05732	1,01917	1,01553	1,01553	1,01003
Max	1,19330	1,08910	1,05936	1,02869	1,02644	1,01922
Min	1,16419	1,02257	1,01059	1,00924	1,00924	1,00924

Очевидно, в каждом из прудов, в которых содержалась рыба, были какие-то свои отклонения от комфортных значений параметров выращивания, так как в соседних прудах, находящихся в одинаковых температурных условиях, атмосферного давления, влажности воздуха, осадков было отмечено различное массонакопление сеголетками карпа. Следовательно, условия развития естественной кормовой базы, формирование гидрохимического режима пруда, кислотности водной среды и среды ложа водоема, а также кормление рыбы и другие факторы значительно отличались в каждом из выростных прудов.

В информационных технологиях есть приемы максимизации или минимизации возможного результата по имеющимся данным. Примем для проведения расчетов в качестве модели максимальные значения **Км** имевшие место в разных семьях зеркального карпа, принадлежавших к одной породе. На рисунке 3.13 построен график максимальных значений. Проведенные расчеты собраны в таблицу 3.23, которая отражает рост сеголетков зеркального карпа и дает возможность оценить потенциальные возможности данной породы при четком соблюдении технологии выращивания и обеспечении ком-

фортных условий выращивания. Максимально возможная среднештучная масса сеголетков карпа за исследованный период по 30.08. могла превысить 80 г.

Таблица 3.23 – Моделирование роста сеголетков карпа во II зоне рыбоводства по данным СПУ «Изобелино», 2011 г

Значения	Июль						Август					
	1		2		3		1		2		3	
	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г
Max	1,1933	9,40	1,0891	22,07	1,05936	39,28	1,0286	52,12	1,0264	67,67	1,0192	81,86
Min	1,1641	3,50	1,0225	4,37	1,01059	4,86	1,0092	5,33	1,0092	5,84	1,0092	6,41

На том же рисунке 3.13, также построен график минимальных значений **Км**. Минимально возможная среднештучная масса сеголетков карпа за исследованный период с 20.06.2011 г по 30.08.2011 г могла превысить только 6 г. Но в этом случае в каждом из выращенных прудов обстановка была бы далека от соблюдения технологии и применения технологических приемов по интенсификации рыбоводства.

Если учитывать температурный фактор продуктивного действия и принимать за оптимальные температуры 22–26 °С для карпа, то отмечается, что за изучаемый период май–август 2011 г температура воды было значительно ниже. По данным Минприроды Республики Беларусь отмечена среднемесячная температура в мае 2011 г +13,7 °С, в июне +18,7, в июле +20,2, в августе +17,7 °С (Состояние природной среды Беларуси, 2012). Каждой рыбе и ее физиологическому состоянию свойственны оптимальные температуры, при которых наиболее интенсивно происходят процесс обмена веществ и, как следствие, быстрый рост. Известно, что рост рыбы одного и того же вида в различных водоемах, отдельных его популяций и даже различных поколений одной и той же популяции нередко значительно различается в силу самых разных, не поддающихся учету, факторов.

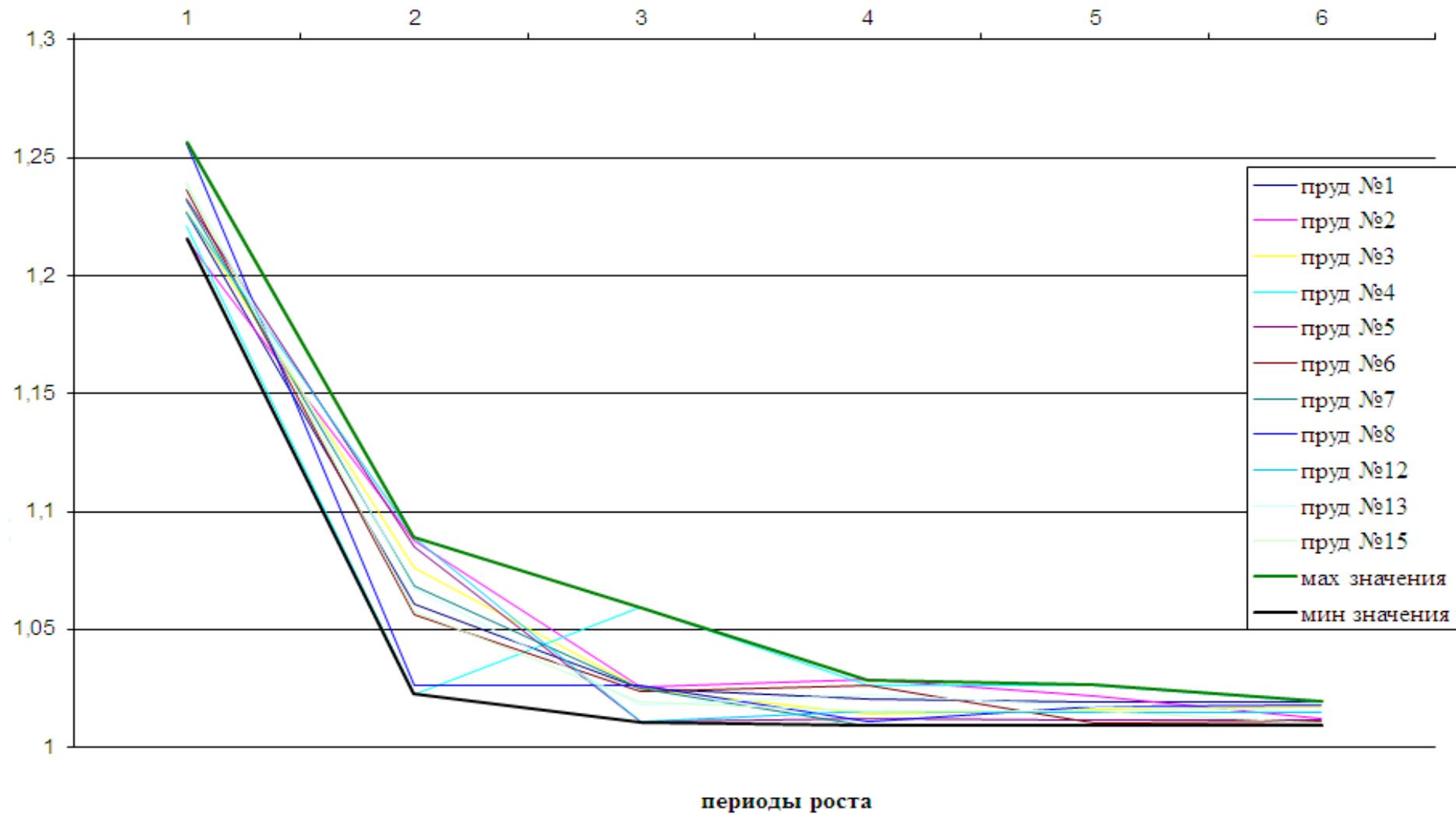


Рисунок 3.13 – Расчетные значения K_m зеркального карпа, СПУ «Изобелино», 2011 г

Если рассматривать таблицу 3.24, в которой указаны уровни обменных процессов и коэффициентов снижения при отклонении температуры от оптимума для карпа, рассчитанные ранее по методическим разработкам 3 главы, то вполне реально не получать максимально возможные приросты массы при отклонении от температурного оптимума. Но в тоже время, корма будут потребляться в достаточном количестве чтобы покрывать больше расходы на поддержание жизнедеятельности организма и прирост живой массы.

Таблица 3.24 – Расчет значений уровня обменных процессов при отклонении температуры воды от оптимальных величин для карпа

Отклонение, °С	Нормированный коэффициент влияния температуры на обмен	Уровень обменных процессов, %	Коэффициент снижения уровня обменных процессов, раз
0	1	100	0
1	0,933	93,3033	1,0717
1,4	0,905	90,5059	1,1049
1,8	0,876	87,6501	1,1409
2	0,862	86,2097	1,1599
2,6	0,803	81,8598	1,2216
3	0,789	78,9356	1,2668
4	0,716	71,6652	1,3953
4,3	0,695	69,5072	1,4387
5	0,645	64,5497	1,5491

Принимали в расчет данные из таблиц 3.23 и 3.24, также исчисляли максимально возможные значения среднештучной массы рыбы с учетом температурного фактора, что и представлено в сравнении в таблице 3.25. При расчете K_m с учетом температурного фактора (Max °С) принимали во внимание, что изменялись значения прироста, а затем менялся весь организм. Таким образом, проведенные расчеты позволили оценить рост сеголетков зеркального карпа и дали возможность обосновать потенциал выращивания в полностью управляемых условиях УЗВ при четком соблюдении технологии и обеспечении комфортных условий.

Таблица 3.25 – Моделирование роста сеголетков карпа с учетом температуры

Значения	Июль, 2011 г						Август, 2011 г					
	1		2		3		1		2		3	
	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г
Max	1,1933	9,40	1,0891	22,07	1,0593	39,28	1,0286	52,12	1,0264	67,67	1,0192	81,86
°C	20,2						17,7					
Max °C	1,2205	9,40	1,1016	24,75	1,0677	47,66	1,0411	71,33	1,0379	103,56	1,0276	136,00

Максимально возможная среднештучная масса сеголетков зеркального карпа за исследованный период по 30.08.2011 г. могла бы достичь 136 г, при условии обеспечения температуры среды в пределах оптимальных значений.

Также проанализировали темпы роста сеголетков зеркального карпа в прудах СПУ «Изобелино» по материалам собранным в 2012 г. (табл. 3.26).

Таблица 3.26 – Расчетные значения **Км** сеголетков карпа, 2012 г.

Пруд	До 10.07	До 20.07	До30.07	До 10.08	До 20.08	До30.08
№ 1	1,149292	1,126812	1,09802	1,041380	1,041380	1,034766
№ 2	1,152135	1,127945	1,0929	1,031009	1,019289	1,033576
№ 3	1,157274	1,121719	1,110849	1,017334	1,032804	1,013005
№ 4	1,165914	1,129668	1,106657	1,032681	1,030465	1,034766
№ 5	1,159615	1,12271	1,110575	1,053249	1,032804	1,030070
№ 6	1,157274	1,137802	1,089309	1,017334	1,036311	1,034220
№ 7	1,161827	1,118953	1,105093	1,035912	1,034618	1,032681
№ 9	1,165914	1,116123	1,108747	1,052410	1,032804	1,021858
№ 10	1,165914	1,128966	1,104859	1,028010	1,021858	1,010592
№ 11	1,169624	1,131981	1,100879	1,032358	1,035444	1,030690
№ 12	1,165914	1,137802	1,101309	1,048965	1,018399	1,034220
№ 13	1,169624	1,130734	1,108494	1,018399	1,029186	1,029186
№ 14	1,165914	1,133462	1,103107	1,022565	1,039631	1,021786
№ 15	1,146230	1,118753	1,105294	1,031009	1,035764	1,033078
№ 17	1,173022	1,138747	1,116123	1,014413	1,009577	1,029812
№ 18	1,193166	1,119789	1,105754	1,057557	1,023920	1,033078
№ 19	1,169624	1,128748	1,103806	1,050480	1,023320	1,016846
№ 20	1,173022	1,127945	1,088423	1,055379	1,024128	1,024919
№ 21	1,176156	1,135754	1,109639	1,034220	1,036761	1,020981
Max	1,193166	1,138747	1,116123	1,057557	1,036761	1,034766
Min	1,146230	1,116123	1,088423	1,014413	1,009577	1,010592

Особо были выделены максимальные и минимальные значения **Км**. При анализе таблицы 3.26 отмечали, что **Км** очень сильно отличались у разных семей карпа, хотя все семьи принадлежали к одной породе зеркального карпа. Принимали для проведения расчетов в качестве модели максимальные значения **Км**. Проведенные расчеты сведены в таблицу 3.27. Максимально возможная среднештучная масса сеголетков карпа за исследованный период с 01.06.2012 г по 30.08.2012 могла достичь почти 62 г, зафиксирована 55 г.

Таблица 3.27 – Модель роста сеголетков карпа по данным СПУ «Изобелино»

Значения	Июль, 2012 г						Август, 2012 г					
	1		2		3		1		2		3	
	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г
Max	1,193	1,60	1,138	5,85	1,116	17,56	1,057	30,71	1,036	44,04	1,034	61,95
Min	1,146	0,60	1,116	1,80	1,088	4,20	1,014	4,84	1,009	5,33	1,010	5,92

Минимально возможная среднештучная масса сеголетков зеркального карпа за исследованный период с 20.05.2012 г. по 30.08.2012 г. не могла превысить 6 г. Но в этом случае, также как и при моделировании по минимальным значениям **Км** в предыдущем году, в каждом из выростных прудов абсолютно не соблюдалась бы технология выращивания.

Если учитывать в модели температурный фактор продуктивного действия и принимать за оптимальные температуры 22–26 °С для карпа, то рассчитали данные таблицы 3.28.

Таблица 3.28 – Моделирование роста сеголетков карпа с учетом температуры

Значения	Июль, 2012 г						Август, 2012 г					
	1		2		3		1		2		3	
	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г	Км	масса, г
Max	1,193	1,60	1,138	5,85	1,116	17,56	1,057	30,71	1,0367	44,04	1,034	61,95
°С	20,6						19,4					
Max °С	1,213	2,64	1,153	10,89	1,128	36,33	1,070	71,47	1,044	109,93	1,042	155,92

За изучаемый период, май–август 2012 г, температура воды была значительно ниже, в июле 2012 года +20,6, в августе +19,4 °С (данные бюллетеня Состояние природной среды Беларуси, 2013). В расчетах таблицы 3.28 учли температурный фактор по данным таблицы 3.24.

Таким образом, проведенные расчеты по итогам 2012 года позволили оценить потенциальные возможности роста сеголетков зеркального карпа. Максимально возможная среднештучная масса сеголетков зеркального карпа могла бы достичь 155 г при обеспечении оптимальных условий выращивания.

3.5.2 Разработка модели роста по нормативным показателям племенной работы с сеголетками карпа

Интенсификация ведения селекции и племенной работы в рыбоводстве также заключается в совершенствовании существующих подходов в оценке результативности мероприятий. Селекционно-племенная работа всегда оказывала огромное влияние на результативность ведения рыбного хозяйства, сейчас выходит на качественно новый уровень, ее значимость повышается.

В данном разделе изучается систематическая работа с племенным материалом рыб и дана оценка ее результатов по комплексным показателям. Расширение работ позволяет тиражировать подходы к оценке эффективности выращивания посадочного материала не только племенного происхождения. Излагаемые методические подходы к моделированию возможных максимальных значений среднештучной массы рыбы можно применять к другим видам при изучении их нормативных показателей выращивания. Оценить проявление хозяйственно-полезных признаков в процессе выращивания помогает всесторонний анализ влияния разных факторов.

Изучались многочисленные сборники нормативно-технологической документации (1986). Многие ученые производили анализ и оценку эффективности выращивания племенного посадочного материала карпа (В. Я. Катасонов, 2002; В. С. Кирпичников, 1987). Процесс выращивания рыбы очень под-

вержен влиянию условий окружающей среды. Необходимо разработать комплексный показатель оценки полученного племенного посадочного материала карпа по имеющимся рыбоводным данным. Так, Н. А. Плохинским был предложен комплексный показатель такой оценки (1970).

Расширение работ подразумевает широкое тиражирование селекционных достижений, создание и эффективную эксплуатацию маточных стад новых объектов рыбоводства (Е. В. Таразевич, 2008). Завоз рыбы допускается только с разрешения ветеринарных служб и из хозяйств, благополучных по карантинизируемым заболеваниям. Перевозки проводятся со строжайшим соблюдением всех правил профилактики и с выдержкой в карантинных прудах (А. А. Шорыгин, 1952).

Указывалось на то, что прирост и кратность увеличения массы тела характеризуют процесс массонакопления рыбы, дополняя друг друга, но с разных позиций (Е. В. Таразевич, 2009). В данной работе предпринята попытка объединения разных единичных показателей в один комплексный показатель описывающий рост племенных сеголетков карпа.

Критерии оценки выращенного посадочного материала рыбы могут быть достаточно разными. Но при ведении рыбоводства в прудовых хозяйствах в естественных условиях со всеми климатическими особенностями, свойственными определенным территориям, была разработана нормативная документация по рыбоводству.

По материалам Рыбоводно-биологических норм для эксплуатации прудовых хозяйств, изданных по разработкам Всесоюзного научно-производственного объединения по рыбоводству (ВНПО по рыбоводству), Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) под руководством Министерства рыбного хозяйства СССР (под редакцией В. И. Федорченко, 1985) работают хозяйства и сейчас (табл. 3.29). Селекционно-племенная работа выделена в нормах и занимает особое место в комплексе мероприятий по повышению эффективности ведения рыбного хозяйства.

Таблица 3.29 – Перечень нормативных значений по племенной работе с сеголетками карпа

Показатель	Значения показателей						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Зона рыбоводства							
Количество дней с температурой выше 15 ⁰ С	60-75	76-90	91-105	106-120	121-135	136-150	151-175
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	70	120	150	200	220	240	260
Общая рыбопродуктивность, кг/га	272	414	660	720	960	1080	1200
Плотность посадки, шт/га	17000	23000	30000	30000	30000	30000	30000
Выход, %	40	40	40	40	40	40	40
Среднештучная масса, г	40,00	45,00	55,00	60,00	80,00	90,00	100,00

Но многие параметры можно рассматривать несколько по-иному в соответствии с накоплением и поступательным развитием знаний. Разработанные нормативы представляли собой материал для проведения расчетов. Методологической основой расчетов послужила формула определения **К_м**. Методологические аспекты, по племенной работе продолженные в этом разделе, модифицировали формулу 3.33, расчеты проводились по следующей формуле:

$$K_m = (E/(P \times V \times M_0))^{1/T}, \quad (3.46)$$

где **E** – естественная рыбопродуктивность, кг/га;

P – плотность посадки, шт/га;

V – выход, как нормированный коэффициент от 0 до 1;

M₀ – начальная масса личинки, кг/шт;

T – максимальное или минимальное количество дней с температурой выше 15⁰С для изучаемой зоны рыбоводства.

При работе с данной формулой и ориентируясь на достижение среднештучной массы, а также обеспечение общей рыбопродуктивности **O_p** получали более высокие значения **К_м** (формула 3.47).

$$K_m = (O_p/(P \times V \times M_0))^{1/T}, \quad (3.47)$$

Полученные значения по формуле 3.47 описывали рост сеголетков карпа при принятом уровне интенсификации рыбоводства.

При расчете данного коэффициента по естественной рыбопродуктивности не учитывалась конечная масса сеголетков карпа, все показатели описывали скорее технологический процесс, регламентированный в нормах. Данное значение показателя не менее информативно, чем далее проведенные исследования роста племенных сеголетков карпа.

Соизмерить коэффициенты массонакопления по двум разным зонам рыбоводства невозможно, но вполне реально использовать при оценке качества племенных сеголетков карпа, выращенного в одной зоне рыбоводства. Сеголетки карпа могут быть выращены с использованием мероприятий по интенсификации процесса рыбоводства, а могут содержаться на естественной кормовой базе с минимальными затратами, но тогда, достигнутая среднештучная масса, будет изменяться от 10 г в I зоне рыбоводства до почти 22 г в VII зоне рыбоводства (табл. 3.30). Расчет M_T проводился по каждой зоне рыбоводства по следующей формуле:

$$M_T = M_0 \times (K_m)^T, \quad (3.48)$$

где M_T – конечная масса сеголетков карпа, кг/шт;

T – максимальное или минимальное количество дней с температурой выше 15 °С для изучаемой зоны рыбоводства.

Представленные в таблице 3.29 K_m представляют собой комплексные показатели, которые учитывают возможности выростных площадей (в каждой из зон рыбоводства) обеспечить потенциал накопления живой массы. Из таблицы 3.29 видно, что максимальные значения соответствуют минимальному количеству дней регламентированных для зоны рыбоводства.

Максимальные значения K_m значительно превышают минимальные значения и могут служить теми контрольными цифрами, которые отражают качество полученного посадочного материала в виде сеголетков карпа.

Таблица 3.30 – Расчетные значения **Км** по племенной работе

Показатель	Значения показателей						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Зона рыбоводства							
Среднештучная масса, г (по нормативам)	40,00	45,00	55,00	60,00	80,00	90,00	100,00
Мах Км по естественной рыбопродуктивности	1,012108	1,012696	1,010120	1,011423	1,010796	1,010245	1,09758
Min Км по естественной рыбопродуктивности	1,009675	1,010711	1,008765	1,010084	1,009671	1,009285	1,008414
Мах Км по общей рыбопродуктивности	1,035265	1,029333	1,026701	1,023719	1,023178	1,021480	1,020037
Min Км по общей рыбопродуктивности	1,028114	1, 024714	1,023100	1,020923	1,020750	1,019456	1,017266
Среднештучная масса, г (по Мах Км по естественной рыбопродуктивности)	10,29	13,04	12,50	16,66	18,33	20,00	21,66
Среднештучная масса, г (по Min Км по естественной рыбопродуктивности)	10,29	13,04	12,50	16,66	18,33	20,00	21,66
Среднештучная масса, г (Мах Км по общей рыбопродуктивности)	40,00	45,00	55,00	60,00	80,00	90,00	100,00
Среднештучная масса, г (по Min Км по общей рыбопродуктивности)	40,00	45,00	55,00	60,00	80,00	90,00	100,00

При расчете по реальным рыбоводным результатам полученные значения должны быть в интервале расчетных значений по нормативам для каждой зоны рыбоводства соответственно. Тогда качество сеголетков карпа тоже удовлетворяет требованиям по предъявляемым технологическим нормативам.

В 2011 г были выращены сеголетки шести коллекционных групп карпа разного происхождения на базе СПУ «Изобелино» (табл. 3.31).

Статистическая обработка проведена с использованием методики П. Ф. Рокицкого (1973).

Таблица 3.31 – Рыбохозяйственные показатели сеголетков карпа ($\bar{x} \pm S \bar{x}$), 2011 г

Порода, отводка		Средняя масса, г	Выживаемость, %	Общая рыбопродук- тивность, кг/га
Изобелинский карп	смесь чешуйчатая	21,0±1,15	58,6±0,64	283,90±2,29
	три прим	35,5±0,55	36,3±0,69	296,78±1,12
Лахвинский чешуйчатый		33,1±0,54	79,1±0,46	602,18±1,12
Югославский		39,5±0,97	61,1±0,62	555,09±1,26
Немецкий		24,5±1,09	75,0±1,02	422,63±2,73
Черепетский		29,6±0,84	54,8±0,28	373,08±0,76

Породы карпа белорусской селекции представлены лахвинским чешуйчатым карпом и двумя отводками изобелинского карпа (смесь чешуйчатая и три прим), а импортные породы – югославским, немецким и зеркальным черепетским карпом, причем последний был впервые завезен в СПУ «Изобелино». Средняя масса выращенных в 2011 г сеголетков карпа различных пород и отводок колебалась от 21,0 до 39,5 г, что несколько ниже, чем было запланировано в соответствии с нормативами – 45,0 г. Плотность посадки составляла, также в соответствии нормативами, 23 тыс. шт/га.

Проведем анализ в соответствии с предложенной выше методикой, так чтобы плотность посадки, выход, рыбопродуктивность единицы площади указывали качество полученного посадочного материала путем расчета комплексного показателя **Км** по началу, и по окончании нормативных значений ограничения II зоны рыбоводства в днях, к которой относится СПУ «Изобелино» (табл. 3.32).

Таблица 3.32 – Расчетные показатели качества сеголетков племенного карпа,

Порода, отводка		Max Км по нормативам	Min Км по нормативам	Max Км по расчетам	Min Км по расчетам	Вывод по каче- ству
Изобелин- ский карп	Смесь чешуйча- тая	1,029333	1, 024714	1,019060	1,016072	не удовлетво- ряют
	Три прим	1,029333	1, 024714	1,026126	1,022018	удовлетворяют
Лахвинский чешуйчатый		1,029333	1, 024714	1,025177	1,021220	удовлетворяют
Югославский		1,029333	1, 024714	1,027569	1,023231	удовлетворяют
Немецкий		1,029333	1, 024714	1,021131	1,017815	не удовлетво- ряют
Черепетский		1,029333	1, 024714	1,023672	1,019953	не удовлетво- ряют

Максимальные значения **Км** удовлетворяли интервалу по нормативным значениям у лахвинского чешуйного, отводки три прим изобелинского карпа и югославского карпа. Эти же породы превысили 30 г рубеж по среднештучной массе (таблица 3.31). Самая высокая среднештучная масса соответствовала сеголеткам югославского карпа – 39,5 г.

Но, моделируя потенциал роста племенных сеголетков карпа, добавили к рассчитанным **Км** по технологическим параметрам еще и моделируемые **Км**. Для того чтобы выстроить ряд значений **Км** от исходных значений, от I до VII зоны рыбоводства, автором разработана формула определения коэффициента понижения значений, позволяющая откорректировать результаты, полученные опытным путем усилиями большого числа ученых и рыбоводов. Расчет понижающего коэффициента проводили по следующей формуле:

$$K_{\Pi} = (K_{M7}/K_{M1})^{1/6}, \quad (3.49)$$

где **К_{М7}** – минимальный **Км** для VII зоны рыбоводства;

К_{М1} – минимальный **Км** для I зоны рыбоводства.

Принимали обратное значение степени равное 6, так как между значениями для I и VII зон рыбоводства существует 6 промежутков, в соответствии с количеством дней с температурой выше 15 °С, которые регламентируют данные зоны. Минимальные значения брали для того, чтобы достоверно описать процессы роста сеголетка при максимальном количестве дней в соответствии с нормами принятыми для I и VII зон рыбоводства. Понижающий коэффициент был рассчитан по формуле 3.44 и составил 0,998234. Он был использован для расчета следующих показателей **Км**, начинали с I зоны рыбоводства определяли **Км** для II зоны и так далее, заканчивая VII зоной рыбоводства, формула 3.50.

$$K_{M(n+1)} = K_{Mn} \times K_{\Pi}, \quad (3.50)$$

Моделирование возможностей роста племенного карпа проводили по расчетным значениям в таблице 3.33.

Таблица 3.33 – Моделирование значений роста племенных сеголетков карпа

Показатель	Значения показателей						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Интервал							
Количество суток в интервале	75	15	15	15	15	15	25
Общее количество суток	75	90	105	120	135	150	175
Min Км по общей рыбопродуктивности	1,0281	1,0293	1,0231	1,0209	1,0207	1,0195	1,0173
Среднештучная масса, г	40,00	57,69	81,25	110,86	150,85	201,41	308,99
Расчетный Км по общей рыбопродуктивности	1,0281	1,0263	1,0245	1,0227	1,0209	1,0191	1,0173
Среднештучная масса, г	40,00	59,04	84,87	118,79	161,94	214,98	329,81

По сути проведенных расчетов, за 175 дней выращивания карпа при достаточной оптимизации технологических параметров процесса возможно достижение среднештучной массы почти 310 г, притом, что принимали за значения **Км**, ранее представленные в таблице 3.30. После окончания ограничения по одной зоне рыбоводства по дням, применялся **Км** в пределах следующей зоны рыбоводства. Первая зона рыбоводства вошла целиком, тогда как, все последующие вошли в расчеты только по своим интервалам в днях (лучше, конечно, в сутках, но сохраняли единицы измерения в соответствии с нормативами).

При анализе проведенных расчетов по моделируемым значениям **Км**, за 175 дней выращивания при оптимизации технологических параметров процесса возможно достижение среднештучной массы почти 330 г, притом, что принимаются за исходные значения **Км** из таблицы 3.30. Причем, в расчетах использованы, только минимальные значения для I и VII зоны рыбоводства. Технология расчетов та же.

Такие упоминания в научной литературе присутствуют достаточно давно, но нет обоснования утверждений. Например, известно, что карпа можно вырастить до товарной массы 350 г в течение одного лета, однако поддержа-

ние максимальной скорости роста требует слишком больших усилий и затрат для обеспечения условий обитания и питания (Биоэнергетика и рост рыб, 1983).

Если сравнить с данными, полученными при моделировании роста сеголетка зеркального карпа по предыдущему разделу, где учитывался температурный фактор, то выходит, что среднештучная масса за 90 дней (2012 г) и 100 дней (2011 г) выращивания достаточно сочетаема. Но процессы моделирования роста племенного карпа можно продлить до 325 суток выращивания, тогда обеспечим получение товарной рыбы уже в пределах одного года. Полученное ранее расчетное значение понижающего коэффициента сохранили то же, но периоды снижения взяты в 25 суток. Тогда просчитали 5 дополнительных этапов роста при снижении **Км** и повышении среднештучной массы рыбы (табл. 3.34).

Таким образом, рассчитанные значения выращивания карпа в течение года позволили ожидать достижения среднештучной массы в 1,7 кг, при соблюдении всех требований по технологии содержания рыбы.

Таблица 3.34 – Моделирование значений роста племенного карпа до 1 года

Показатель	Значения показателей						
	1	2	3	4	5	6	7
Интервал							
Количество суток в интервале	175	25	25	25	25	25	25
Общее количество суток	175	200	225	250	275	300	325
Расчетный Км по общей рыбопродуктивности	1,0173	1,0155	1,0137	1,0119	1,0101	1,0083	1,0065
Среднештучная масса, г	329,80	484,09	679,82	913,42	1174,23	1444,25	1699,56

По предложенной форме расчетов можно провести моделирование роста товарной рыбы после проведения зимовки. Если годовики будет иметь среднештучную массу 40 г, то за период следующего летнего выращивания с сохранением рассчитанных выше значений **Км** товарная рыба может достичь определенной среднештучной массы, в соответствии с таблицей 3.35. При моделировании выращивания товарных двухлетков карпа использованы рас-

считанные ранее **Км**, которые сохраняют свою суть по окончании зимнего содержания.

Таблица 3.35 – Моделирование значений роста двухлетков карпа

Показатель	Зачения показателей						
	1	2	3	4	5	6	7
Интервал							
Количество суток в интервале	365	25	25	25	25	25	25
Общее количество суток	365	25	50	75	100	125	150
Расчетный Км по общей рыбопродуктивности	1,0281	1,0263	1,0245	1,0226	1,0209	1,0191	1,0173
Среднештучная масса, г	40,00	76,54	140,13	245,46	411,37	659,61	1011,93

На **Км** влияет среднештучная масса, генетически заложенный потенциал роста и время выращивания, естественно, с сохранением комфортных условий и температуры воды выше 15 °С.

3.5.3 Расчет потери массы рыбы за период выращивания

В Республике Беларусь современное рыбное хозяйство – это отрасль сельского хозяйства, занимающаяся, не только разведением и выращиванием рыбы, но и качественным улучшением и увеличением рыбных запасов в водоемах. Предусматривается государственными программами разведение и выращивание рыбы в прудах, садках или бассейнах. Техническое оборудование процесса выращивания должно удовлетворять самым последним требованиям развития научно-технического прогресса.

Сезонная эксплуатация рыбоводных прудов позволяет получать товарную продукцию за двухлетний период выращивания. Технологические водные объекты используются для целей любительского рыболовства, но в то же время они являются резервом повышения промыслового вылова. Необоснованный рост промышленного рыболовства уже вызвал сокращение запасов ценных промысловых видов ниже допустимого уровня во многих естественных водоемах и водотоках.

Задачей рыбного хозяйства, в конце концов, является наиболее полное и наиболее экономное использование естественной производительности водоема: рыба служит лишь орудием, с помощью которого осуществляется это использование (Ф. И. Баранов, 1971). Основные объекты индустриального рыбоводства – это лососевые, осетровые, сомообразные, карповые и другие. Но каждый процесс выращивания требует разработки производственной программы при выборе объекта выращивания. Данные по росту рыбы сведены в таблицу 3.36.

Индустриальное рыбоводство предлагает частичное решение вопроса удовлетворения рыночного спроса на рыбу и ценный белок. Так как произошло истощение промысловых запасов мирового океана, то промысловое рыбоводство уступает место аквакультуре и марикультуре.

Анализ возможных потерь при организации и реализации процесса выращивания рыбы изучался и ранее (С. Б. Купинский и др., 1984).

Каждый производственный процесс должен базироваться на имеющихся технологических приемах и разработанной программе действий. Программа рыбохозяйственной деятельности позволит проанализировать возможные потери и оценить эффективность процесса роста рыбы.

Целью данного раздела работы является изучение роста рыбы и возможных отклонений при реализации программы процесса выращивания. Так, И. И. Шмальгаузен принимал за единицу времени для изучения роста 1 день, масса рыбы в возрасте 1 день является нашим фактором (И. И. Шмальгаузен, 1984).

Таким образом, масса живого организма в возрасте 1 суток закладывает основу для начала исчисления роста. Большинство видов рыбы растут в ювенальном периоде с сопоставимой скоростью. Так, в ряде технологических требований по карповым видам, по осетровым, сомовым, лососевым достижение среднештучной массы малька 1 г проходит за один месяц (В. В. Васнецов, 1953; С. В. Пономарев, 2015).

Таблица 3.36 – Рост сеголетков карпа по технологическим периодам

Месяц	Первый месяц					
Декада	1		2		3	
Сутки	Км	Масса, г	Км	Масса, г	Км	Масса, г
1	1,3492	0,010	1,0959	0,175	1,0959	0,438
2	1,3492	0,014	1,0959	0,192	1,0959	0,480
3	1,3492	0,019	1,0959	0,210	1,0959	0,526
4	1,3492	0,026	1,0959	0,230	1,0959	0,577
5	1,3492	0,035	1,0959	0,253	1,0959	0,632
6	1,3492	0,048	1,0959	0,277	1,0959	0,693
7	1,3492	0,065	1,0959	0,303	1,0959	0,759
8	1,3492	0,088	1,0959	0,333	1,0959	0,832
9	1,3492	0,119	1,0959	0,365	1,0959	0,912
10	1,3492	0,160	1,0959	0,400	1,0959	1,000
Месяц	Второй месяц					
Декада	1		2		3	
Сутки	Км	Масса, г	Км	Масса, г	Км	Масса, г
1	1,0770	1,077	1,0662	2,239	1,0544	4,217
2	1,0770	1,159	1,0662	2,387	1,0544	4,447
3	1,0770	1,249	1,0662	2,545	1,0544	4,690
4	1,0770	1,345	1,0662	2,714	1,0544	4,945
5	1,0770	1,449	1,0662	2,894	1,0544	5,215
6	1,0770	1,560	1,0662	3,086	1,0544	5,499
7	1,0770	1,680	1,0662	3,291	1,0544	5,799
8	1,0770	1,810	1,0662	3,509	1,0544	6,115
9	1,0770	1,949	1,0662	3,741	1,0544	6,448
10	1,0770	2,100	1,0662	3,990	1,0544	6,800
Месяц	3 месяц					
Декада	1		2		3	
Сутки	Км	Масса, г	Км	Масса, г	Км	Масса, г
1	1,0481	7,127	1,0481	11,403	1,0481	18,247
2	1,0481	7,470	1,0481	11,952	1,0481	19,125
3	1,0481	7,829	1,0481	12,527	1,0481	20,046
4	1,0481	8,206	1,0481	13,130	1,0481	21,011
5	1,0481	8,601	1,0481	13,762	1,0481	22,022
6	1,0481	9,015	1,0481	14,424	1,0481	23,081
7	1,0481	9,449	1,0481	15,118	1,0481	24,192
8	1,0481	9,903	1,0481	15,846	1,0481	25,356
9	1,0481	10,380	1,0481	16,608	1,0481	26,577
10	1,0481	10,880	1,0481	17,408	1,0481	27,856

По данным таблицы 3.36 следующий технологический этап – это достижение массы 5–7 г, который отмечается в рыбоводстве как значимый и требующий выделения для проведения сортировки и отбора, изменения плотностей посадки, продолжительность около 30 суток. Достижение массы в 25 г требует выращивания тоже около 30 суток. Таким образом, 90 суток необходимо для выращивания посадочного материала среднеступочной массой 25 г. Это уже стандартная основа для выращивания товарной рыбы.

Проблемы получения качественного посадочного материала особенно актуальны в аквакультуре (С. Н. Аль-Дарвиш, 2008).

Потери массы в начале выращивания оказывают большее влияние на конечный результат, чем потери массы в более поздний период и в конце периода выращивания. На самых первых этапах жизненного цикла K_m более высокий и имеет большее влияние на конечный результат выращивания. При графическом выражении получили фигуру ниже линии кривой, построенной по значениям K_m (рис. 3.14).

Притом опущены вертикальные прямые линии к горизонтальному значению 0, суть которого означает, что массонакопление рыбы прекратилось или не отмечается. Площадь многоугольника между вертикалями, ограниченная кривой значений K_m и горизонтальным значением 0, примем за 100 % накопленной массы – показатель S . Проводили расчет показателя S по следующей формуле:

$$S = \sum_{t=1}^T t \sqrt{\frac{M_k}{M_0}} \cdot q, \quad (3.51)$$

где T – весь период выращивания, суток;

q – продолжительность отдельной составной части технологического периода (K_m относительно постоянен), принятая в расчетах, 10 суток;

t – отдельная составная часть технологического периода, в сутках.

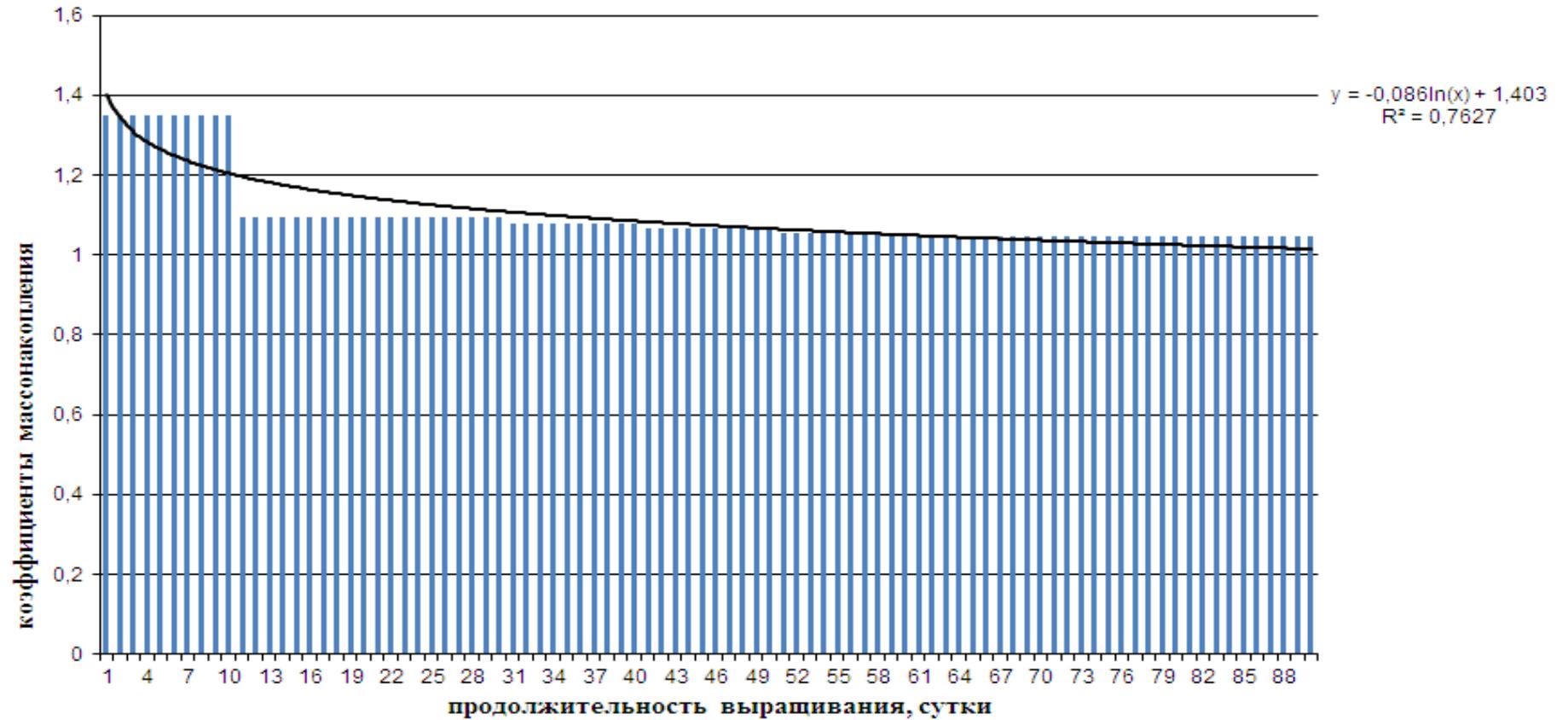
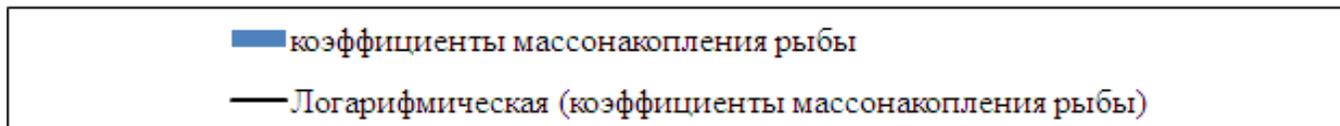


Рисунок 3.14 – Динамика коэффициентов массонакопления сеголетков карпа за период выращивания



Просчитывая **Км** по технологическим периодам, можем определить риск потери массы при стечении неблагоприятных обстоятельств. По формуле 3.51 просчитали общую сумму, которую принимали за 100 % накопленной массы. Получили значение 98,83.

Определили долю первого технологического периода в 10 суток в структуре 100 % накопленной массы. Получили значение 13,49. Расчет по простейшей пропорции дает его долю в общей массе 13,65 %. Так, при потере одних суток во время выращивания в первой декаде начального технологического периода, т. е. отсутствие массонакопления под воздействием ряда факторов, приведет к потере еще 2 дней для восстановления коэффициента массонакопления. Таким образом, отклонение конечной массы составило 4,1 %.

Потеря темпа массонакопления на последней декаде в течение одних суток тоже приведет к общей потере до трех дней на восстановление физиологических функций рыбы при нормализации технологии выращивания и ликвидации сбоев.

Определили долю последнего технологического периода в 10 суток в структуре 100 % накопленной массы. Получили значение 10,48. Расчет проводили по простейшей пропорции, получили значение доли в 10,6 %. Таким образом, отклонение от конечной массы составило 3,18 %.

Из расчета общей суммы **Км** видно, что расширение сроков выращивания позволяло немного сглаживать влияние на конечную массу, потерей в каком либо другом из технологических периодов.

При коротком периоде выращивания каждая потеря будет более весома.

Каждой рыбе и ее физиологическому состоянию свойственны оптимальные температуры, при которых наиболее интенсивно происходят процесс обмена веществ и быстрый рост. Наибольшее значение для роста рыб после наличия комфортных температурных условий, имеют количество корма, его доступность и условия питания. Рост рыбы одного и того же вида нередко значительно различается.

Реализуя программу выращивания рыбы в контролируемых условиях, стараются избежать воздействия неблагоприятных факторов. Целенаправленно создаются и поддерживаются комфортные условия реализации потенциальных возможностей роста. Так, период выращивания рыбы, представленный в таблице 3.36, сократим до 60 суток и проведем следующие подобные расчеты. По формуле 3.46 просчитали новую общую сумму, которую принимали за 100 % накопленной массы. Получим значение 67,39 при длительности периода 60 суток. Доля первого технологического периода в 10 суток в структуре 100 % накопленной массы составляла все те же 13,49. Однако, новый расчет по простейшей пропорции дал уже 20,02 %. Тогда при потере одного дня во время выращивания в первой декаде начального технологического периода, т. е. отсутствие массонакопления под воздействием ряда факторов в течение одних суток, должно привести к потере еще двух суток для восстановления значения **Км**. Таким образом, отклонение от конечной массы составляло около 6 %, что уже в 1,5 раза превышало полученный ранее результат для периода выращивания 90 дней.

По итогам исследований ученых БелНПО (г. Минск) можно вырастить сеголетков карпа массой 30 г при плотности по выходу 30-35 тыс.шт/га, соблюдая обычную биотехнику, применяя известные средства интенсификации и комбикорма, выпускаемые в соответствии с ОСТом. Дальнейшее увеличение массы сеголетков карпа при соответствующей плотности возможно за счет раннего получения личинки и подращивания ее в прудах или специальных емкостях, а также улучшение качества комбикорма (И. Т. Астапович и др., 1984).

Возможные потери рыбной продукции на различных этапах технологического процесса изучали ученые ВНИИПРХ (г. Москва). Они указывали на необходимость установления некоторых постоянных соотношений между продукционными свойствами рыб с одной стороны, и факторами внешней среды, с другой. Выявление таких объективно существующих в природе закономерностей позволит перевести технологический процесс на однознач-

ный язык цифр, расчетов, даст возможность рыбоводу-практику строить свою работу на основе опережающего прогноза, эффективно управлять производственным процессом в условиях случайного изменения отдельных его параметров.

Программа выращивания рыбы в полностью или частично контролируемых условиях дает возможность соизмерять плановые показатели с фактическими значениями и позволяет своевременно реагировать на ситуацию, чтобы снизить или устранить воздействие неблагоприятных факторов.

3.5.4 Процессы метаболизма в организме сеголетков карпа

При обитании карпа в естественных условиях рек и озер, технологических водных объектов проблемы роста молоди рыб полностью обуславливаются комплексом абиотических и биотических природных факторов. Тогда как готовность к зимовке сеголетка карпа, выращенного в прудах рыбхозов, обеспечивается еще и дополнительными усилиями рабочих и специалистов при проведении рыбоводно-мелиоративных мероприятий по интенсификации процесса. Любое изменение гидрологического, газового режима и гидрохимического состава воды вызывает дополнительные ответные реакции в организме рыб, что приводит к повышению затрат энергии на поддержание жизнедеятельности, а не на рост, и в конечном итоге приводит к изменению физиолого-биохимического состояния особи.

Динамическое состояние структуры организма изучали с позиций исследования метаболических циклов, накопления и разложения вещества (М. Ф. Гулый, 1968, 1975; V. Zitko, 1976). При изучении роста организма рыбы необходимо достаточно полно представлять процессы накопления влаги и изменение ее количества. Структура тела организма рыбы представляет собой мобильную систему биологического материала, находящегося в состоянии динамического равновесия с факторами окружающей среды. Результаты

роста организма могут представлять собой триединство взаимодействия внешних факторов, обеспечивающих комфортность условий содержания, фактора продолжительности срока выращивания и особенности роста организма рыбы, заложенные на генетическом уровне.

За исследуемый материал взяты сведения по карпу сеголетку из научных источников и собранные данные в 2013 г по ОАО «Рыбхоз Полесье».

Дальнейшее улучшение условий питания, приводящее к значительному ускорению темпа роста и резкому увеличению конечного (осеннего) веса сеголетков карпа, уже лишь немного улучшает остальные биологические показатели рыбы. Так, например, очень крупные сеголетки карпа, выращенные К. А. Головинской в 1955 г (средний вес от 86 до 148 г) при сильно разреженной посадке, или выращенные ею же в 1954 г товарные сеголетки (средний вес от 180 до 275 г), имели приведенный вес, как правило, в пределах до 32 мг на 1 см, что лишь на 1 мг больше, чем у сеголетков весом 25–30 г, выращенных при уплотненных посадках с кормлением (Г. Д. Поляков, 1959).

Был проведен расчет количества воды и сухого вещества в теле сеголетков карпа на основе энергетической ценности. Количество воды в теле рыбы определяли по формуле отражающей пропорциональность энергии и влаги в теле рыбы. Принимали за основу 75 % воды в теле рыбы и то, что калорийность 1 г живой массы равной энергетической ценности 1 ккал, что соответствовало наличию 25 % сухого вещества (В. П. Баранова и др., 1974). Таким образом, 100 % сухого стандартного вещества рыбы будет соответствовать 4 ккал. Следовательно, например, если калорийность 1 г равна 0,4 ккал, то это соответствует 10 % сухого вещества в теле рыбы. Тогда, соответственно, $100\% - 10\% = 90\%$, получим количество воды в теле рыбы.

На рисунке 3.15 изображены соответствующие данным условиям графики изменения количества воды в теле рыбы по периодам роста кратным 15 дням, по данным Ю.А. Акимова (А. И. Канаев, 1975). Определение содержания воды и сухого вещества проводили в соответствии с практическим руководством для рыбоводов, разработанным А. П. Ивановым (1963).

Каковы бы ни были причины повышенных отходов сеголетков карпа и других видов рыб в зимний период, их всегда можно свести на нет, либо, по крайней мере, ослабить или сократить. Один путь – выращивание летом крупного, стандартного по массе и хорошо упитанного, физиологически полноценного и зимостойкого рыбопосадочного материала, другой – совершенствование биотехники зимнего содержания молоди рыб, при котором вполне возможно устранять или, по крайней мере, значительно смягчать отрицательное действие различных причин, обуславливающих массовую гибель рыб (А. И. Канаев, 1975). Итак, готовность сеголетков карпа к зимовке обеспечивается условиями нагула в летний период и, как итог, хорошим физиологическим состоянием организма к моменту похолодания.

В исследованиях ученых–рыбоводов более ранних лет в отношении сеголетков карпа отмечали, что упитанность возрастает главным образом осенью при несколько пониженных температурах воды (В. С. Кирпичников, 1987). Это заслуживает особого внимания и требует изучения, вполне обосновано в перспективах отдельного исследования. В данной работе отметили особенности исследования значений с периодичностью один месяц между последним контрольным ловом и массовым осенним обловом во время пересадки рыбы на зимовку.

Долгое время ученых интересовали вопросы накопления и расходования питательных веществ в теле рыб. Рыбоводные показатели тесно связывались с физиологическими и биохимическими особенностями развития организма.

Оба процесса – рост и изменение содержания жира – являются мобильными свойствами рыб, которыми они отвечают на сезонные изменения среды в соответствии с физиологическими требованиями организма, неодинаковыми в различное время года (Н. И. Чугунова и др., 1961).

В 2013 г были отобраны и проанализированы средние пробы сеголетков карпа с периодичностью 10 дней в течение 3 месяцев из прудов ОАО «Рыбхоз Полесье». Изучались сеголетки карпа в выростных прудах участка Дубое и участка Центральный.

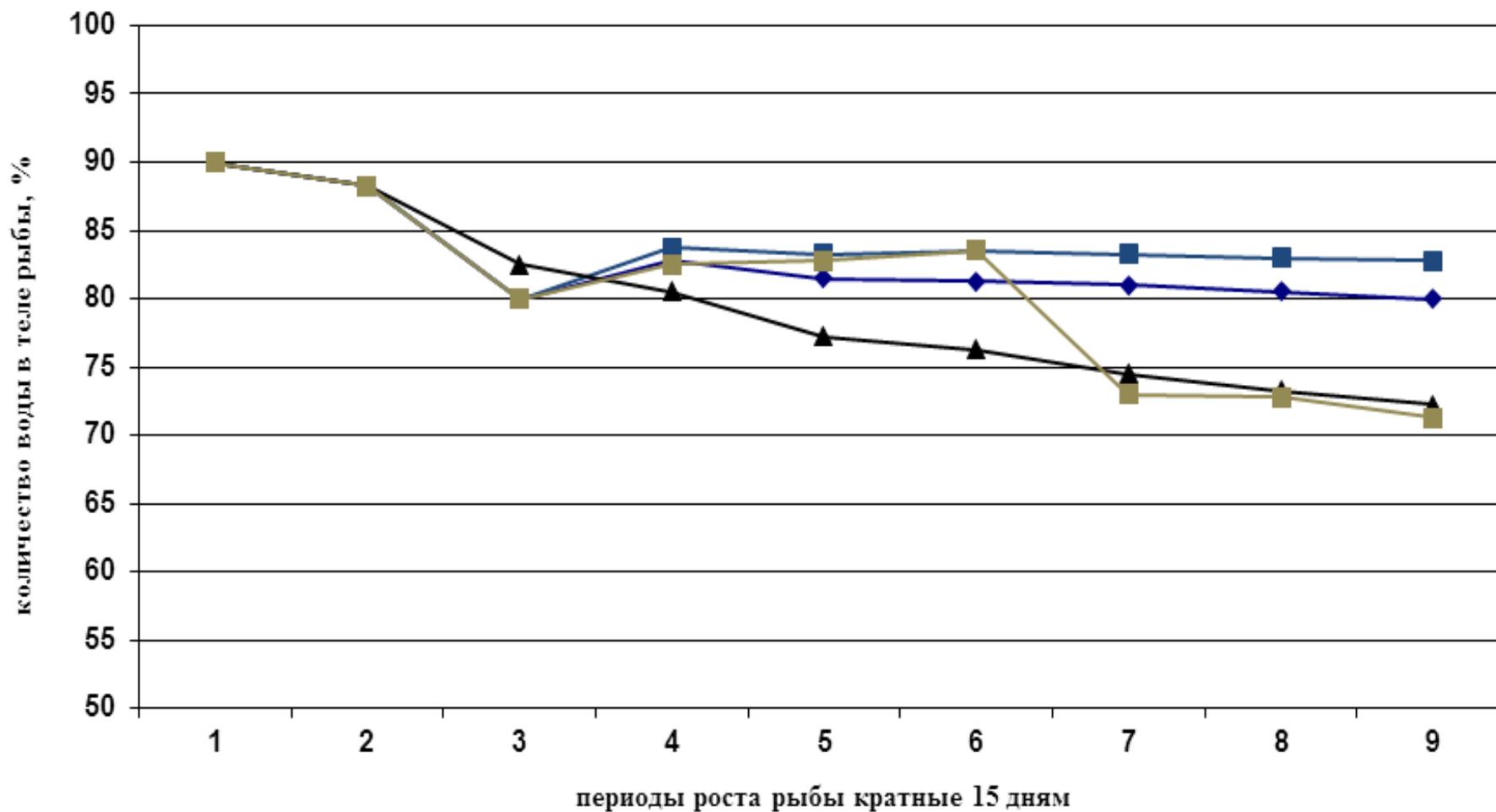


Рисунок 3.15 – Зависимость количества влаги в теле рыбы от условий выращивания по данным Ю.А. Акимова (Канаев А.И., 1975)



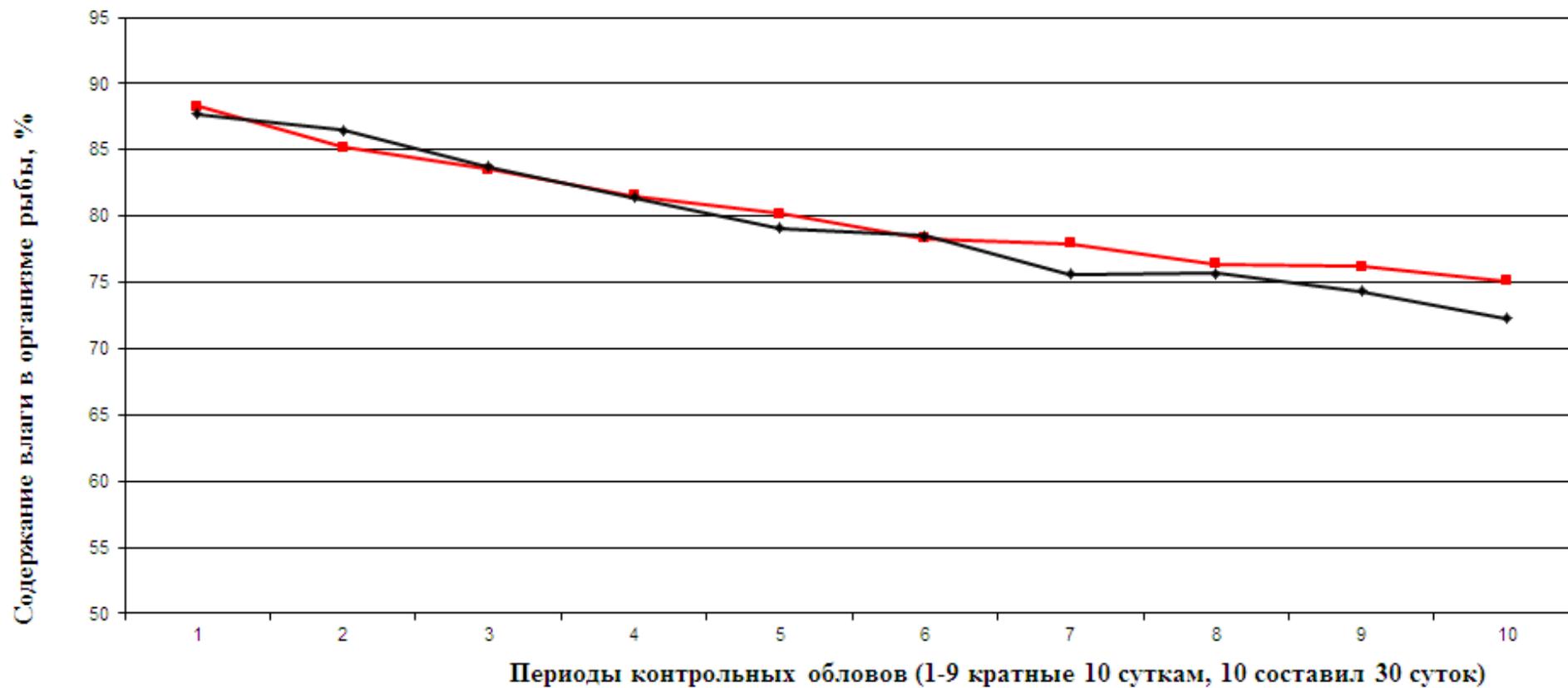
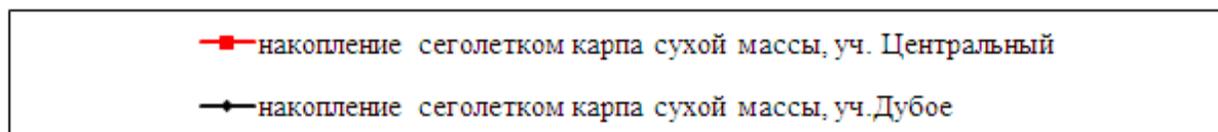


Рисунок 3.16 – Динамика количества влаги в организме сеголетков карпа за период выращивания на базе ОАО «Рыбхоз Полесье», 2013 г



Отбирали среднюю пробу и доводили общую массу исследуемой рыбы в июне-июле до 10 г и более, в августе-октябре – до 100 г и более. Рыба отбиралась в живом виде, при проведении контрольных ловов на выростных прудах, начиная с 20 июня 2013 г и до 10 октября.

Собранный материал и данные из литературных источников описывают процессы накопления сухого вещества в организме сеголетков карпа. Отмечалось снижение содержания в теле сеголетков карпа воды и повышение количества сухого вещества в течение периода выращивания при постепенном снижении температур среды обитания к осеннему периоду.

Высокие отходы сеголетков во время зимы зависят от условий выращивания их в летнее время и во время зимнего содержания (М. Ф. Суховерхов 1948; И. В. Морузи и др., 2007, 2012).

При проведении осеннего облова выростных прудов также были отобраны последние пробы, 10 октября 2013 г, заполнена таблица 3.37.

Таблица 3.37 – Рост и изменение калорийности тела сеголетков карпа ОАО «Рыбхоз Полесье», 2013 г

Периодичность отбора проб		10	20	30	40	50	60	70	80	90	120
Уплотненная посадка, уч. Центральный	Масса, г	1,41	2,48	4,07	6,14	9,09	12,42	16,73	21,75	27,19	28,12
	Калорийность, ккал/г	0,47	0,59	0,66	0,74	0,79	0,87	0,88	0,94	0,95	1,01
	Количество воды, %	88,3	85,2	83,5	81,5	80,2	78,3	77,9	76,4	76,2	74,8
Разреженная посадка, уч. Дубое	Масса, г	1,83	4,80	11,4	18,24	26,44	31,28	35,95	40,26	44,29	45,14
	Калорийность, ккал/г	0,49	0,54	0,65	0,74	0,84	0,86	0,98	0,98	1,03	1,11
	Количество воды, %	87,7	86,5	83,7	81,4	79,1	78,5	75,6	75,7	74,3	72,3

С целью более наглядного изображения материала научных источников, изменения содержания влаги в организме сеголетков карпа представлены на рисунке 3.15. Отмечается, что более комфортные условия содержания обеспечивали как лучший рост, так и накопление сухого вещества тела. Сниже-

ние количества влаги в организме менее 76 % можно считать показателем качества выращенного сеголетка в соответствии с Инструкцией по физиолого-биохимическим анализам рыбы (1984).

Составлена таблица 3.38 по данным от 10 сентября по 10 октября 2013 г.

Таблица 3.38 – Динамика влаги и сухого вещества в организме сеголетков карпа ОАО «Рыбхоз Полесье», с 10 сентября по 10 октября 2013 г.

Сутки	Участок Центральный				Участок Дубое			
	Кэфф. убывания	Вода,%	Кэфф. накопления	Сухой ве- щество, %	Кэфф. убывания	Вода,%	Кэфф. накопления	Сухой ве- щество, %
1	0,999382	76,152	1,001907	23,845	0,999091	74,232	1,002501	25,764
2	0,999382	76,105	1,001907	23,890	0,999091	74,164	1,002501	25,828
3	0,999382	76,058	1,001907	23,936	0,999091	74,097	1,002501	25,893
4	0,999382	76,011	1,001907	23,982	0,999091	74,030	1,002501	25,958
5	0,999382	75,964	1,001907	24,027	0,999091	73,962	1,002501	26,023
6	0,999382	75,917	1,001907	24,073	0,999091	73,895	1,002501	26,088
7	0,999382	75,871	1,001907	24,119	0,999091	73,828	1,002501	26,153
8	0,999382	75,824	1,001907	24,165	0,999091	73,761	1,002501	26,218
9	0,999382	75,777	1,001907	24,211	0,999091	73,694	1,002501	26,284
10	0,999382	75,730	1,001907	24,257	0,999091	73,627	1,002501	26,350
11	0,999382	75,683	1,001907	24,304	0,999091	73,560	1,002501	26,415
12	0,999382	75,636	1,001907	24,350	0,999091	73,493	1,002501	26,482
13	0,999382	75,590	1,001907	24,396	0,999091	73,426	1,002501	26,548
14	0,999382	75,543	1,001907	24,443	0,999091	73,359	1,002501	26,614
15	0,999382	75,496	1,001907	24,490	0,999091	73,293	1,002501	26,681
16	0,999382	75,450	1,001907	24,536	0,999091	73,226	1,002501	26,748
17	0,999382	75,403	1,001907	24,583	0,999091	73,159	1,002501	26,814
18	0,999382	75,356	1,001907	24,630	0,999091	73,093	1,002501	26,881
19	0,999382	75,310	1,001907	24,677	0,999091	73,027	1,002501	26,949
20	0,999382	75,263	1,001907	24,724	0,999091	72,960	1,002501	27,016
21	0,999382	75,217	1,001907	24,771	0,999091	72,894	1,002501	27,084
22	0,999382	75,170	1,001907	24,818	0,999091	72,828	1,002501	27,151
23	0,999382	75,124	1,001907	24,866	0,999091	72,761	1,002501	27,219
24	0,999382	75,077	1,001907	24,913	0,999091	72,695	1,002501	27,287
25	0,999382	75,031	1,001907	24,961	0,999091	72,629	1,002501	27,356
26	0,999382	74,985	1,001907	25,008	0,999091	72,563	1,002501	27,424
27	0,999382	74,938	1,001907	25,056	0,999091	72,497	1,002501	27,493
28	0,999382	74,892	1,001907	25,104	0,999091	72,431	1,002501	27,561
29	0,999382	74,846	1,001907	25,152	0,999091	72,365	1,002501	27,630
30	0,999382	74,800	1,001907	25,200	0,999091	72,300	1,002501	27,700

На рисунке 3.16 изображены данные по ОАО «Рыбхоз Полесье». Разрезные посадки при выращивании сеголетков племенного карпа на базе

участка Дубое позволили добиться более высоких значений среднештучной массы, но изображения в виде графиков описывают процессы накопления сухого вещества в организме рыбы.

Изучая процессы потери влаги организмом и накопление сухого вещества, применили формулу (3.33), представленную в начале 3 главы. Также, по идентичной формуле для описания процессов накопления вещества предлагается проводить расчет значений K_M путем извлечения корня T -ой степени из отношения конечного значения сухого вещества M_T по истечении периода времени T , к начальному значению сухого вещества M_0 .

Но в основу расчетов заложено или накопление вещества в структуре тела или его снижение по принципу сложных процентов. Поэтому коэффициент массонакопления (K_M) может быть несколько интерпретирован. За единицу принимали начальное значение исследуемого показателя.

Тогда, есть возможность определения значения сухого вещества M_t в любой период времени t , при том условии, что $1 \leq t \leq T$. За период изучения принимаем 1 месяц, с 10 сентября по 10 октября 2013 г.

Причем за единицу брали значение сухого вещества растущего организма рыбы. Значение коэффициента накопления (K_N) выше 1 указывало на то, что рыба имела определенный среднесуточный процент прироста исследуемых показателей. При накоплении один и тот же процент прироста начислялся на полученные ранее значения. То есть соблюдался принцип сложных процентов, который отражен в накоплении процентов на сумму значений и накопленных ранее процентов:

$$M_{t+1} = M_t \times K_M, \quad (3.52)$$

Если, за единицу брали показатели наличия влаги в организме рыбы, значение коэффициента убывания (K_U) было отмечено ниже 1. Таким образом, значение K_U указывало на то, что рыба теряла влагу из организма, имела определенный среднесуточный процент потерь исследуемых значений. При

снижении один и тот же процент потерь начислялся на полученные ранее значения. То есть, соблюдался принцип сложных процентов, который отражен в снижении суммы значений с учетом предыдущих потерь. Применялась представленная формула 3.40. Влага в данном случае замещалась приростом сухого вещества в организме рыб, живая масса которых также повышалась.

Процессы накопления или потерь вещества описываются как дисконтирование изучаемых значений при полученной в исследовании ставке процента. Но сам показатель представляет собой дисконтирующий множитель, а ставка процента рассчитывалась по следующей формуле:

$$P = |K_m - 1|, \quad (3.53)$$

При факторном анализе особое внимание уделялось именно данной ставке процента, так как факторы оказывали влияние именно на изменение ставки процента, которая незначительно меняясь, сильно влияла на конечный результат.

Изучая процессы, в динамическом развитии, по расчетным данным таблицы 3.38 отмечали, что в данный период шло активное замещение влаги в организме рыбы на сухое вещество, что способствовало накоплению питательных веществ для обеспечения благоприятной зимовки сеголетков карпа. На участке Дубое сеголеток карпа выращивали при плотности посадки 25 тыс. шт/га, тогда как, на участке Центральный – 40 тыс. шт/га, в соответствии с нормативными требованиями. Ставка процента рассчитанная по коэффициенту потерь воды для сеголетков карпа, выращенного на участке Дубое, выше почти на 47 %, чем данный показатель по участку Центральный. В то же время, ставка процента рассчитанная по коэффициенту накопления (**Кн**) сухого вещества для сеголетков карпа, выращенного на участке Дубое, также более чем на 30 % выше, чем данный показатель по участку Центральный. Эти факты указывали на влияние плотности посадки на рост рыбы и формирование физиологической структуры организма рыб.

Изучалось изменение количества влаги в организме карпа как сырья для дальнейшей переработки (В. П. Панов и др., 2010; А. В. Золотова и др., 2008).

Таким образом, изучая литературные научные данные и проводя собственные исследования роста рыбы, автором разработаны подходы, достаточно хорошо описывающие накопление сухого вещества в организме отдельной особи. Что позволило сравнивать особенности роста особей одного вида рыбы, обитающих в разных условиях. При достаточно близких климатических условиях, идентичных температурах водной среды, два участка ОАО «Рыбхоз Полесье» находятся в пределах расстояния 50 км, между ними есть существенные отличия в кормовой базе для такого обычно в рыбоводстве вида как карп, и есть отличия в гидрохимическом режиме. Но в процессе изучения установлено, что интенсификация рыбохозяйственной деятельности и активное проведение мелиоративных мероприятий (выкос высшей водной растительности, известкование прудов) в сочетании с пунктуальным соблюдением основных требований технологии выращивания, позволяло получать качественный посадочный материал – сеголетков карпа.

Наличие физиолого-биохимических особенностей у рыб по сезонам года изучал Г. Е. Шульман (1972).

Особенный физиологический период в жизнедеятельности рыбы в преддверии зимнего похолодания способствует накоплению питательных веществ и снижению количества влаги в организме сеголетков карпа.

3.6 Зимовка сеголетков разных пород карпа

3.6.1 Потери массы и энергии зимующими сеголетками карпа

Готовность молоди к зимовке обеспечивается условиями нагула в летний период и, как итог, хорошим физиологическим состоянием организма рыбы к моменту похолодания. В результате снижения температуры окружающей среды, температуры водной среды, рыба начинает сосредотачиваться в понижениях ложа водоема в поисках благоприятных условий зимовки. Предпочтение отдается местам с глубиной более 2,5 м и плотным грунтом ложа. Любое изменение гидрологического, газового режима и гидрохимического состава воды вызывает дополнительные ответные реакции в организме рыб, что приводит к повышению затрат энергии на поддержание жизнедеятельности организма.

В условиях производственных рыбохозяйственных предприятий большое внимание уделяют выращиванию стандартных сеголетков карпа среднештучной массой не менее 25 г. Для обеспечения полноценного физиологического состояния рыбы в зимний период, применяют различные методы интенсификации рыбоводства в летний период. В прудах проводилось создание и поддержание естественной кормовой базы на высоком уровне, осуществлялось кормление искусственными комбикормами, поддерживался благоприятный гидрохимический и газовый режим.

Каждому виду рыбы, в соответствии с физиологическим состоянием, свойственны оптимальные соотношения влаги и сухого вещества, которые отражают процессы обмена веществ. Рост рыбы одного и того же вида в различном возрасте сопровождается нормативными значениями для каждого технологического периода. Отдельные значения, соответствующие норме на ранних стадиях развития, заметно изменяются с течением времени. Так, для сеголетка карпа норма сухого вещества принята 24 %.

При изучении роста организма рыбы необходимо достаточно точно представлять процессы накопления влаги и прогнозирование изменения ее количества. За исследуемый материал взяты данные по карпу сеголетку из литературных источников и собранных материалов по его выращиванию.

Рост рыбы, факторы и показатели, описывающие его, всегда были актуальными вопросами изучения. Так, разрабатывались различные модели массонакопления и показатели комплексной оценки при селекции рыб (В. Я. Касанов, 2002; В. Ф. Резников и др., 1978).

Многие известные ученые–рыбоводы считали основной причиной больших отходов сеголетков рыб за время зимовки именно низкое качество посадочного материала (А. И. Литвиненко, 2007; И. В. Моружи и др., 2007. 2014, С. В. Пономарев и др., 2015;).

Качество посадочного материала обеспечивает как зимовку рыбы, так и эффективность процесса выращивания товарной рыбы.

Изучались процессы физиологической подготовки сеголеток карпа к зимнему периоду, к зимовке. Были приняты к рассмотрению данные из научной литературы, а также, отобраны и обработаны пробы рыбы в СПУ «Изобелино», участке Дубое ОАО «Рыбхоз Полесье» за 2011–2013 годы.

По собранным материалам рыба, была в удовлетворительном физиологическом состоянии. После посадки в зимовальные пруды отход был представлен только единичными особями, травмированными за время облова.

Общий ход потери живой среднештучной массы шел по принципу массонакопления. Так как, происходило снижение среднештучной массы рыбы, то K_u был ниже единицы. Значение K_m по сущности являлся отражением того, во сколько раз изменяется среднештучная масса рыбы за исследуемый период с учетом хода процесса по принципу сложных процентов. Для проведения расчетов взяты одни сутки.

Потребление кислорода карпом находится в зависимости от температуры воды (А. И. Канаев, 1975). С понижением температуры потребления кислорода рыбой сокращается.

Сеголетки карпа во время зимовки потребляют кислорода 10-20 мг/кг×ч, молодь карпа в летнее время потребляет 200–400 мг/кг×ч (Биоэнергетика и рост рыб, 1983).

Но обменные процессы в организме рыбы идут с потреблением определенного количества кислорода на единицу расходного материала.

Энергетический эквивалент потребленного кислорода составляет в среднем для различных субстратов окисления 3,5 кал/мг при нормальном атмосферном давлении (5 кал/мл O₂) (Биоэнергетика и рост рыб, 1983).

Многие литературные данные использованы для сравнения результатов проведенных расчетов с уже полученными ранее значениями. Значения, полученные экспериментальным путем, подтверждаются проведенными расчетами. Так, по утверждению В. С. Ивлева (1977) оксикалорийный коэффициент (ОК) необходим для того, чтобы траты на обмен, выраженный в единицах поглощенного кислорода, перевести в единицы энергии. Известно, что 1 мл поглощенного кислорода эквивалентен для рыб 0,0048 ккал и эта величина слабо зависит от состава окисляемого вещества. В расчетах коэффициент ОК может быть принят равным 0,005 ккал/мл O₂ (В. П. Баранова и др., 1974).

Целью исследований в данном разделе являлось определение влияния различных условий зимовки на энергозатраты организма сеголетков карпа.

За материал для сравнения и расчетов приняли данные Ю. А. Акимова, взятые из работы А.И. Канаева (1975).

Химическая структура организма карпа тщательно изучена при разных технологиях выращивания (Н. А. Лебедева и др., 2006).

Катаболические траты могут быть выражены в единицах массы белка, жира и углеводов, а также в калорийном выражении этих затрат – обычно в ккал/кг×сут. При обильном корме культурные карпы могут в течение 1-го года своей жизни достигать веса 400 г, а двухгодовалые весят 600г, даже в некоторых случаях – более 1 кг (Биоэнергетика и рост рыб, 1983).

Количество окисленного белка определяется по выделению азота. В расчетах принимается обычно, что белка окисляется в 6,25 раза больше, чем выделяется метаболического азота. Исходя из балансовых формул, при окислении белка должно выделяться в 4 раза меньше аммиака, чем потребляется кислорода.

При окислении белка аммиачный коэффициент должен быть близок к 0,25. Поскольку субстратами дыхания служат не только азотистые вещества, то аммиачный коэффициент при жизнедеятельности рыбы, как правило, бывает меньше 0,25, обычно 0,05–0,10 (Биоэнергетика и рост рыб, 1983).

По изученным научным работам (А. И. Канаеву, 1975) и разработанным формулам зависимости уровня обменных процессов от температуры среды обитания из главы 3 рассчитана таблица 3.39. За оптимальную температуру для карпа принято считать 22 – 26 °С, т. е. данный вид рыбы, при всей своей эврибионтности, достаточно теплолюбивый.

Данные таблицы 3.39 и литературные данные достаточно сочетаемы. Так, оксикалорийный коэффициент по авторам (Биоэнергетика и рост рыб, 1983), потребности в кислороде по А. И. Канаеву (1975) и рассчитанные потребности в кислороде и энергетический эквивалент обмена веществ дали одни и те же значения, что указывает на огромный рыбоводный опыт накопленный в отечественной аквакультуре.

Методологической основой изучения процессов зимовки является представленный ранее подход к определению количества вещества при наличии данных по конечным значениям за изучаемый период. Во время зимовки рыбы отмечаются потери сухого вещества на фоне накопления минеральных веществ в структуре тела. Применили ранее разработанную формулу (3.33) с расчетом динамики вещества в целях описания процессов и их наглядного изображения.

Таблица 3.39 – Потребность в кислороде для карпа в зависимости от температуры среды обитания

Отклонения от оптимальной температуры, °С	Значения уровня обменных процессов	Потребление кислорода карпом, мг/кг×ч	Температура воды, °С	Энергия обмена веществ, кал/кг×ч
0	1	200,0	22	1000
1	0,933	186,6	21	933
2	0,862	172,4	20	862
3	0,789	157,8	19	789
4	0,716	143,2	18	716
5	0,645	129,0	17	645
6	0,577	115,4	16	577
7	0,512	102,4	15	512
8	0,451	90,2	14	451
9	0,395	79,0	13	395
10	0,344	68,8	12	344
11	0,298	59,6	11	298
12	0,257	51,4	10	257
13	0,220	44,0	9	220
14	0,187	37,4	8	187
15	0,159	31,8	7	159
16	0,134	26,8	6	134
17	0,113	22,6	5	113
18	0,094	18,8	4	94
19	0,079	15,8	3	79
20	0,065	13,0	2	65
21	0,054	10,8	1	54

Также проведено описание процессов накопления или убывания вещества путем расчета значений K_m . Определяли каждое значение M_t в любой период времени t , при тех же условиях, что $1 \leq t \leq T$. За период изучения T принимали 180 суток, с 10 октября по 10 апреля, как по литературным данным, так и по собственным наблюдениям.

Причем, за единицу брали показатель зимующего организма рыбы. Значение значения K_n выше 1, указывало на то, что рыба имела определенный среднесуточный процент прироста исследуемых значений. При накоплении один и тот же процент прироста начисляется на полученные ранее значения. То есть, соблюдается принцип сложных процентов, который отражен в накоплении значений, по формуле 3.34.

Значение K_u ниже 1 указывало на то, что рыба теряла сухое вещество во время зимовки организма, имела определенный среднесуточный процент потерь исследуемых значений. При снижении один и тот же процент потерь начислялся на полученные ранее значения. То есть соблюдался принцип сложных процентов, который отражен в снижении суммы значений с учетом предыдущих потерь. К моменту весеннего облова рыба находилась в качественно другом физиологическом состоянии.

Для сухого вещества, протеина и липидов были рассчитаны понижающие коэффициенты на период зимовки, т. е. значения K_u для них были меньше 1. По накоплению влаги также был рассчитан соответствующий коэффициент - K_n на период 180 суток.

Принимая во внимание тот факт, что в период зимовки организм рыбы теряет сухое вещество и влагу и уже в конечном итоге идут потери живой массы рыбы, за каждые сутки рассчитали сумму потерь сухого вещества и влаги и отняли потери живой массы тела. Все расчетные значения потери массы зимующим сеголетком в течение 180 суток представлены в значениях в единицах массы, результирующие показатели изображены на рисунке 3.17.

Крайне высокие значения выведения излишнего количества влаги из организма рыбы на первых этапах содержания, и замещение ею сухого вещества тела особи особо отмечается на рисунке 3.17 для зимующего в бассейнах сеголетка карпа по данным Ю. А. Акимова (1973). Так, на первых порах наблюдается изменение в состоянии организма, притом что, количество выделяемой организмом воды незначительно, постепенно снижается. Влага, образующаяся в результате процессов обмена, превышала потребности организма в ней. Образование влаги в организме рыбы шло за счет распада питательных веществ особи. В дальнейшем наблюдалось потребление также незначительного количества влаги организмом для компенсации и замещения потерь сухого вещества на обеспечение физиологических потребностей. На рисунке 3.17 отмечается наличие зависимости в выделении излишней влаги в результате обмена веществ в положительной области (выше отметки 0) и

накоплении влаги организмом рыбы в отрицательной области. Наступление момента, интенсивного замещения потерь сухого вещества тела на влагу при удовлетворительных и хороших условиях зимовки, отмечается значительно позже и с меньшей интенсивностью для зимующего сеголетка карпа в ОАО «Рыбхоз Полесье», участок Дубое (рис. 3.17). Графическое изображение материалов давало наглядную информацию для анализа полученных результатов.

Наступление момента интенсивного замещения потерь сухого вещества тела, влагой, при неудовлетворительных условиях зимовки, отмечалось значительно раньше и с большей интенсивностью.

При просчете расхода питательных веществ можно определить процент потери в течение одних суток. Так, по сырому протеину суточный процент потерь определяли по разнице двух ближайших значений:

$$P_{tp} = |P_{p+1} - P_p|, \quad (3.53)$$

При просчете потерь сырого протеина в течение одних суток в натуральных значениях, например, в граммах, суточный процент потерь умножали на массу рыбы в предыдущие сутки и делили на 100 %. Единицы измерения результата являлись единицами измерения массы рыбы.

$$M_{tp} = P_{tp} \times M_{t-1} / 100\%, \quad (3.54)$$

Обменная, или физиологически полезная энергия определяется расчетным способом путем умножения переваренного белка на энергетический эквивалент, предполагающий выделение жидких и газообразных продуктов его распада с образованием аммонийных соединений, который принимается за 4,4 ккал (18,41 кДж/г белка), а также умножением количества переваренного жира на 9,5 ккал/г (39,75 кДж/г), переваренных углеводов – на 4,2 ккал/г (17,57 кДж/г) (М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин, 2006).

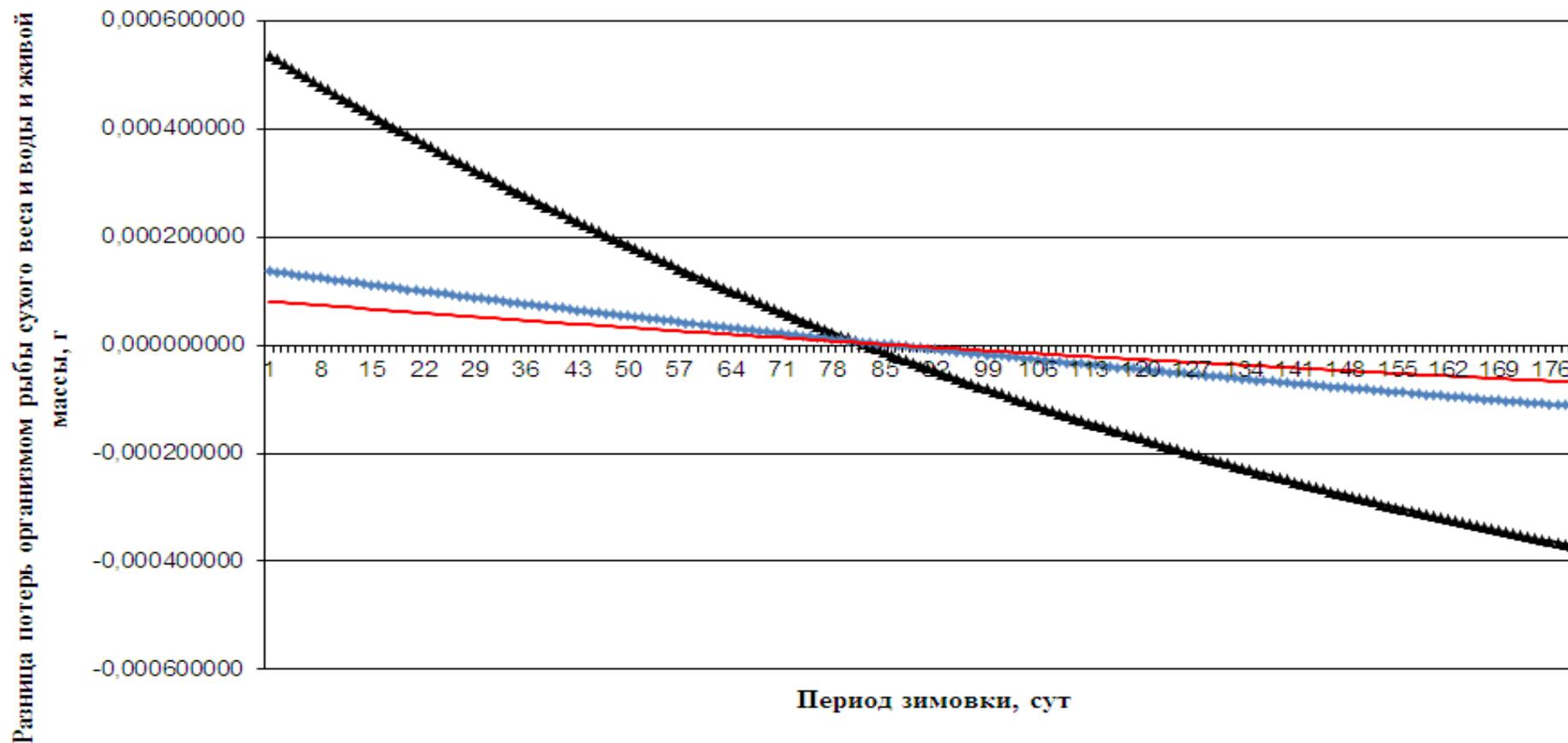
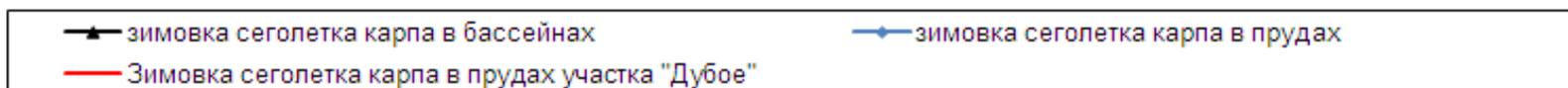


Рисунок 3.17 – Обмен веществ в зимний период в опытах Ю.А. Акимова (1973) и В.В. Шумак (2012)



Энергетический эквивалент потерь сырого протеина в течение одних суток на единицу массы рыбы, например, в граммах, рассчитывался как отношение массы потерь в граммах, умноженной на энергетический эквивалент протеина 4,4 ккал/г к массе рыбы в предыдущие сутки:

$$\mathcal{E}_{т6} = (M_{тp} \times 4,4) / M_{т-1}, \quad (3.55)$$

Те же расчеты соответствовали изучению потерь по липидам на обеспечение жизнедеятельности организма рыбы в зимний период (табл. 3.40).

Таблица 3.40 – Потери энергии сеголетками карпа во время зимовки по литературным сведениям и данным СПУ «Изобелино», 180 суток, 2010-2011 гг.

Показатели	Энергетический эквивалент живой массы сеголетка, ккал/кг	Энергетический эквивалент живой массы годовика, ккал/кг	Энергетический эквивалент потерь за зимовку, ккал/кг	Энергетический эквивалент потерь за зимовку, %
Потери энергии сеголетком карпа во время зимовки в бассейнах без кормления при температуре воды 8 °С, 180 суток, по данным Ю.А. Акимова 1973 г.				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	925,30	641,43	283,87	30,68
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	529,76	401,72	128,04	24,17
Сумма, ккал/кг	1455,06	1043,15	411,91	28,31
Потери энергии сеголетком карпа во время зимовки в прудах при температуре воды 2 °С, 180 суток, по данным Ю.А. Акимова 1973 г.				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	925,30	693,94	231,36	25,00
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	529,76	410,96	118,80	22,43
Сумма, ккал/кг	1455,06	1104,90	350,16	24,07
Потери энергии сеголетком лавинского карпа во время зимовки в прудах СПУ «Изобелино» при температуре воды 2 °С, 180 суток, 2010-2011 гг.				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	779,00	473,60	305,40	39,20
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	598,40	572,00	26,40	4,41
Сумма, ккал/кг	1377,40	1214,60	331,80	24,09

Анализируя таблицу 3.40, отмечали, что достаточно высокие потери энергии наблюдались в течение периода зимовки в бассейнах при повышенной температуре 8 °С, которые достигали 28 %. Наряду с потерями энергии липидов, наблюдались достаточно высокие потери энергии протеина. Энергетический эквивалент потерь составил около 412 ккал/кг живой массы рыбы. Потери живой массы рыбы составили 27,3 %.

Анализируя данные таблицы 3.40, отмечали, что потери энергии в течение периода зимовки в прудах значительно меньше, достигали значения 24 %. Наряду с потерями энергии липидов, наблюдались высокие потери энергии протеина.

Условия зимовки в прудах СПУ «Изобелино» достаточно близкие к литературным данным по прудам, и, притом, что разность во времени исследований достигает почти 40 лет, итоги расчетов тоже сопоставимые, таблица 3.41. Очевидно, что достаточно сочетаемые потери энергии наблюдались в течение периода зимовки в прудах и составляли около 24 %, или изменялись в пределах 330–350 ккал/кг. Основу метаболизма в зимний период составляли потери энергии липидов, до 40 %, наблюдались минимальные потери энергии протеина – около 4,4 %.

Таблица 8.3 также представляет расчетный материал по литературным данным. Годовики, по данным Ю. А. Акимова, из работы А. И. Канаева (1975) были оставлены на содержание в бассейнах при весеннем облове (табл.3.40).

Таблица 3.41 – Потери энергии годовиками карпа в бассейнах при температуре воды 12 °С, 60 суток, по данным Ю. А. Акимова, 1973 г.

Показатель	Энергетический эквивалент живой массы, ккал/кг		Энергетический эквивалент потерь за зимовку	
	сеголетка	годовика	ккал/кг	%
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	641,43	356,14	285,28	44,48
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	401,72	393,36	8,36	2,08
Сумма, ккал/кг	1043,15	749,50	293,64	28,15

Анализируя данные из таблицы 3.41, замечено, что достаточно высокие потери энергии наблюдались в течение периода передержки после зимовки. Энергетический эквивалент потерь в процентах также составлял свыше 28 %.

Основу метаболизма в период передержки составляли потери энергии липидов, свыше 40 %, потери энергии протеина составили около 2 %. Очевидно, что содержание протеина в организме менее 9 % нежелательно, т. к. авторы отмечали, что уже внешний вид рыбы указывал на истощение, упоминались патологические сдвиги и нарушения в гематологических и биохимических показателях.

Потери живой массы составили 18,6 %, тогда как потери энергии превысили 28 %, влажность тела повысилась на 3,67 %. Сухое вещество за 180 суток зимовки снизилось с 25,65 до 21,27 %, а впоследствии за 60 суток передержки – до 17,60 %, сырой протеин составил 8,94 % по влажному веществу (А. И. Канаев, 1975).

Принимая во внимание данные коллектива ученых ВНПО по рыбоводству и ВНИИПРХ (Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб, 1984) отмечали, что норма содержания сухого вещества после периодов голодания не менее 18 %, а норма содержания белка не менее 12 %. Нормативы содержания жира в истощенном организме в пределах 1–2 %. Это указывает на основную роль липидов в обеспечении энергией процессов обмена в организме при отсутствии питания.

При содержании сеголетков карпа зимой при температуре 7–8 °С на артезианской воде они растут при подкормке, хотя и медленно, за зиму они могут вырасти вдвое (Биоэнергетика и рост рыб, 1983). Данное утверждение послужило основанием для расчета затрат на прирост и обмен в течение зимовки с кормлением и удвоением массы. Целью расчетов было обоснование эффективности зимнего кормления при содержании рыбы в бассейнах при температуре воды 7–8 °С. Была разработана модель, в которой рассчитаны

показатели поддержания одной и той же структуры тела в течение 180 суток при удвоении живой массы рыбы.

Методические положения основываются на начальном значении энергии обмена, который возрастал прямо пропорционально росту организма рыбы. Все основные показатели сведены в рабочую таблицу 3.42.

Таблица 3.42 – Моделирование роста сеголетков карпа в бассейнах с кормлением при температуре воды 8 °С, 180 суток

Показатель	Энергетический эквивалент живой массы сеголетка, ккал/кг	Энергетический эквивалент прироста живой массы годовика, ккал/кг	Энергетический эквивалент обмена за зимовку, ккал/кг
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	925,30	925,30	-
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	529,76	529,76	-
Сумма, ккал/кг	1455,06	1455,06	348,97

По данным таблицы 3.42 отмечено, что при кормлении затраты на поддержание жизнедеятельности растущего организма меньше, чем затраты энергии просто на существование в условиях повышенных для зимовки температур. Затраты были выше почти на 20 %, если сравнивать данные таблицы 3.42 с данными таблицы 3.40.

3.6.2 Эффективность энергозатрат зимующих сеголетков разных пород карпа

Целью изучения материалов данного раздела являлось сравнение с течением времени изменения живой массы, содержания сырого протеина и липидов в теле сеголетков трех различных пород, а также были рассчитаны затраты энергии на зимовку 1 кг живой массы рыбы в течение 180 суток. Были использованы те же формулы 3.53–3.55 для оценки энергозатрат ор-

ганизма сеголеток карпа, а потом уже к весне и годовиков карпа на поддержание жизнедеятельности в зимний период.

Так, таблица 3.43 содержит сведения о затратах энергии на поддерживание жизнедеятельности отводки три прим изобелинского карпа.

Таблица 3.43 – Потери энергии сеголетками разных пород карпа во время зимовки в прудах СПУ «Изобелино», 180 суток, 2011-2012 гг

Показатели	Энергетический эквивалент живой массы сеголетка, ккал/кг	Энергетический эквивалент живой массы годовика, ккал/кг	Энергетический эквивалент потерь за зимовку, ккал/кг	Энергетический эквивалент потерь за зимовку, %
Лахвинский карп				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	779,00	475,00	304,00	39,02
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	598,40	572,00	26,40	4,41
Сумма, ккал/кг	1377,40	1047,00	330,40	23,99
Черепетский карп				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	741,00	332,50	408,50	55,13
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	642,40	550,00	92,40	14,38
Сумма, ккал/кг	1383,40	882,50	500,90	36,21
Отводка три прим изобелинского карпа				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	750,50	579,50	171,00	22,78
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	695,20	620,40	74,80	10,76
Сумма, ккал/кг	1445,70	1199,90	245,80	17,00

Данная отводка три прим изобелинской породы карпа содержалась в СПУ «Изобелино» с 50-х годов XX века. Все производители, используемые в получении потомства и сохранении чистой линии отводки три прим, в 2011 г были выращены в этом хозяйстве. Данная отводка породы изобелинского карпа используется для селекционно-племенной работы и обеспечения гетерозисного эффекта при получении посадочного материала для товарного вы-

ращивания. Таким образом, отводка три прим породы изобелинского карпа районирована для данных условий содержания, что подтвердали низкие расходы протеина и липидов за зимний период отраженные в итоговом показателе затрат, как в единицах энергии –245,80 ккал/кг, так и в процентном отношении – 17 %. Выход из зимовки годовиков составил 83 %.

В таблице 3.43 представлены данные по зимовке сеголеток лахвинского карпа, производители которого были завезены с ОАО «Рыбхоз Лахва», Брестской области. Географически регион ОАО «Рыбхоз Лахва» Брестской области находится почти на 400 км южнее и климатически имеет заметные отличительные особенности. Так, если СПУ «Изобелино» Минской области принято считать расположенным во II зоне рыбоводства, то ОАО «Рыбхоз Лахва» находится в III зоне рыбоводства.

Анализируя данные из таблицы 3.43, отмечали, что очень низкие расходы протеина сопровождались значительными потерями липидов за зимовку.

В итоговом показателе затрат отражены потери в единицах энергии 330,40 ккал/кг, тогда как, и в процентном отношении достигают почти 24 %.

Подобные значения около 24 % затрат энергии организма на зимовку в прудовых условиях были отмечены и по ранее проведенным расчетам по данным Ю. А. Акимова (1973), по зимовке сеголеток лахвинского карпа на базе СПУ «Изобелино» 2011–2012 гг, выращенного и зимовавшего в прудах, в предыдущем разделе работы. Отмечено, что большой практический опыт ученых и рыбоводов прошлых лет, которые, вполне обосновано, при составлении нормативов выживания рыбы в период зимовки определили отход сеголетков карпа в 25 %. Выход из зимовки годовиков лахвинского карпа составил 78%.

В таблице 3.43 представлены данные по зимовке сеголетков черепетского карпа, производители которого были завезены с Черепетского рыбхоза Тульской области, Российская Федерация. Географически Черепетский рыбхоз Тульской области находится почти на 800 км восточнее, климатические особенности во II зоне Черепетского рыбхоза формируются за счет того,

что он расположен и ведет рыбохозяйственную деятельность на базе теплых сбросных вод Суворовской ГРЭС. Поэтому сумма эффективных температур позволяет соответствовать Черепетскому рыбхозу IV зоне рыбоводства.

При анализе таблицы 3.43 отмечено, что достаточно низкими были расходы протеина, но значительные потери липидов в зимний период. В итоговом показателе затрат сеголетков черепетского карпа отражены потери в единицах энергии около 500 ккал/кг, тогда как в процентном отношении они превышали 36 %, что в 1,5 раза больше, чем теряли сеголетки лахвинской породы, или в 2 раза больше изобелинской породы карпа. Для более наглядного представления информации сделаны графические изображения потерь энергии на рисунке 3.18. По зимовке отводки три прим изобелинского карпа выделяем, что незначительные потери энергии в течение зимовки снижались на 20 % к концу изучаемого периода. Выход из зимовки годовиков черепетского карпа составил 65 %.

Отмечается очень высокий уровень потерь энергии и питательных веществ черепетским карпом с самого начала зимовки – в 2,5 раза выше, чем у отводки три прим изобелинского карпа, которые к концу периода снижались более чем в 2 раза на единицу живой массы.

Потери энергии лахвинским карпом умеренные, соответствовали полученным ранее значениям при условии стабильной ситуации в зимовальных прудах, немного выше, чем потери отводки три прим изобелинского карпа. За время зимовки потери энергии на обеспечение жизнедеятельности снижались в два раза на единицу живой массы.

Причиной снижения потерь энергии черепетским карпом в течение зимовки на единицу живой массы почти вдвое, являлось накопление влаги в структуре организма, что подтверждалось данными Приложения Р изображенными на рисунке 3.19. Выращивание тепловодного черепетского карпа в условиях II зоны рыбоводства в летний период позволило получить достаточно сопоставимых по качеству с другими породами, сеголеток. Но во время зимнего содержания качество посадочного материала заметно снижалось.

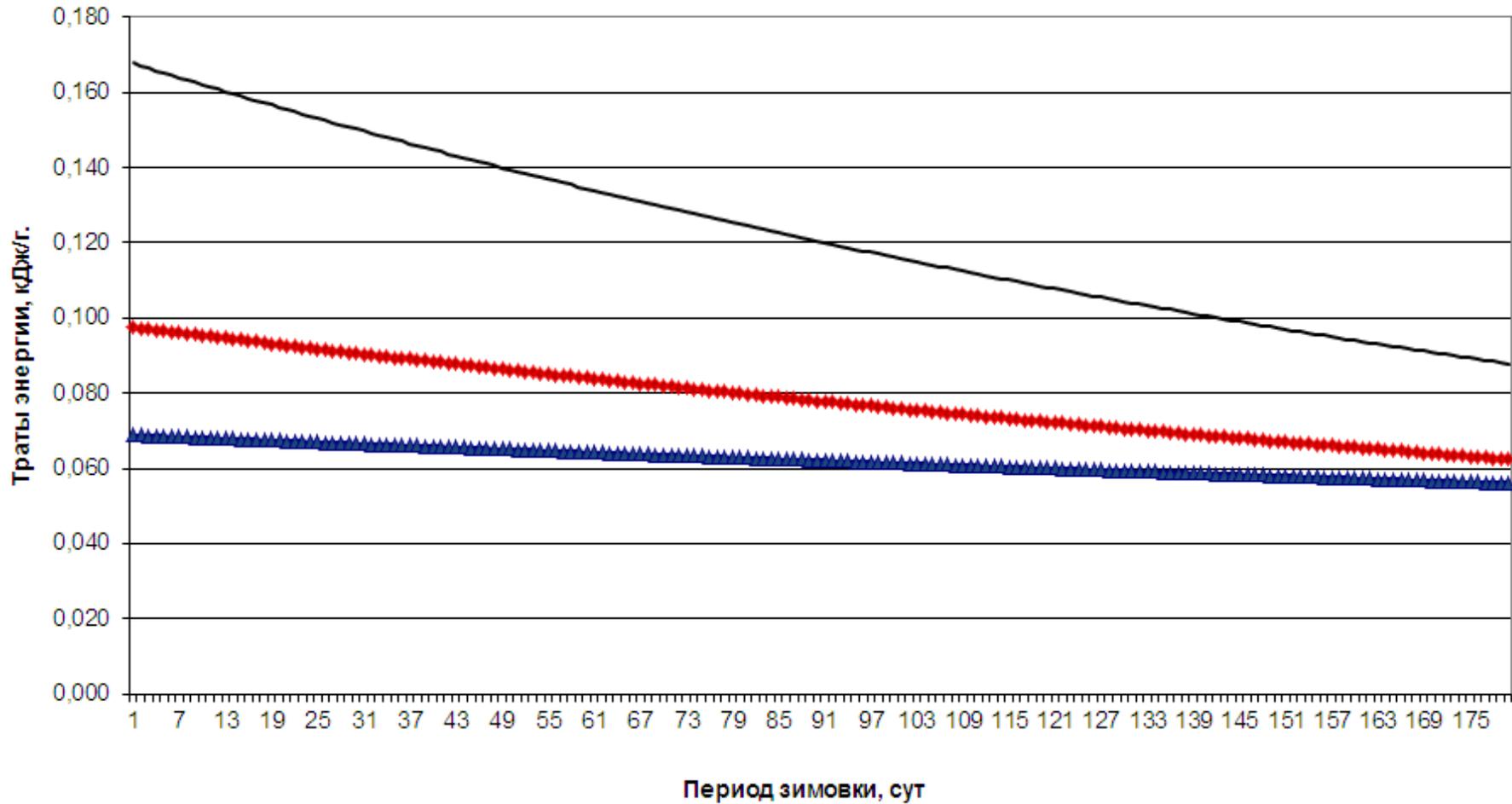
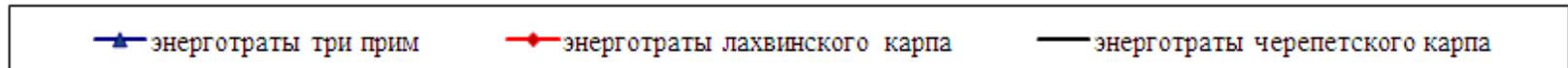


Рисунок 3.18 – Расход энергии на поддержание жизнедеятельности 1 г живой массы племенных сеголетков карпа во время зимовки, СПУ «Изобелино», 2011-2012 гг



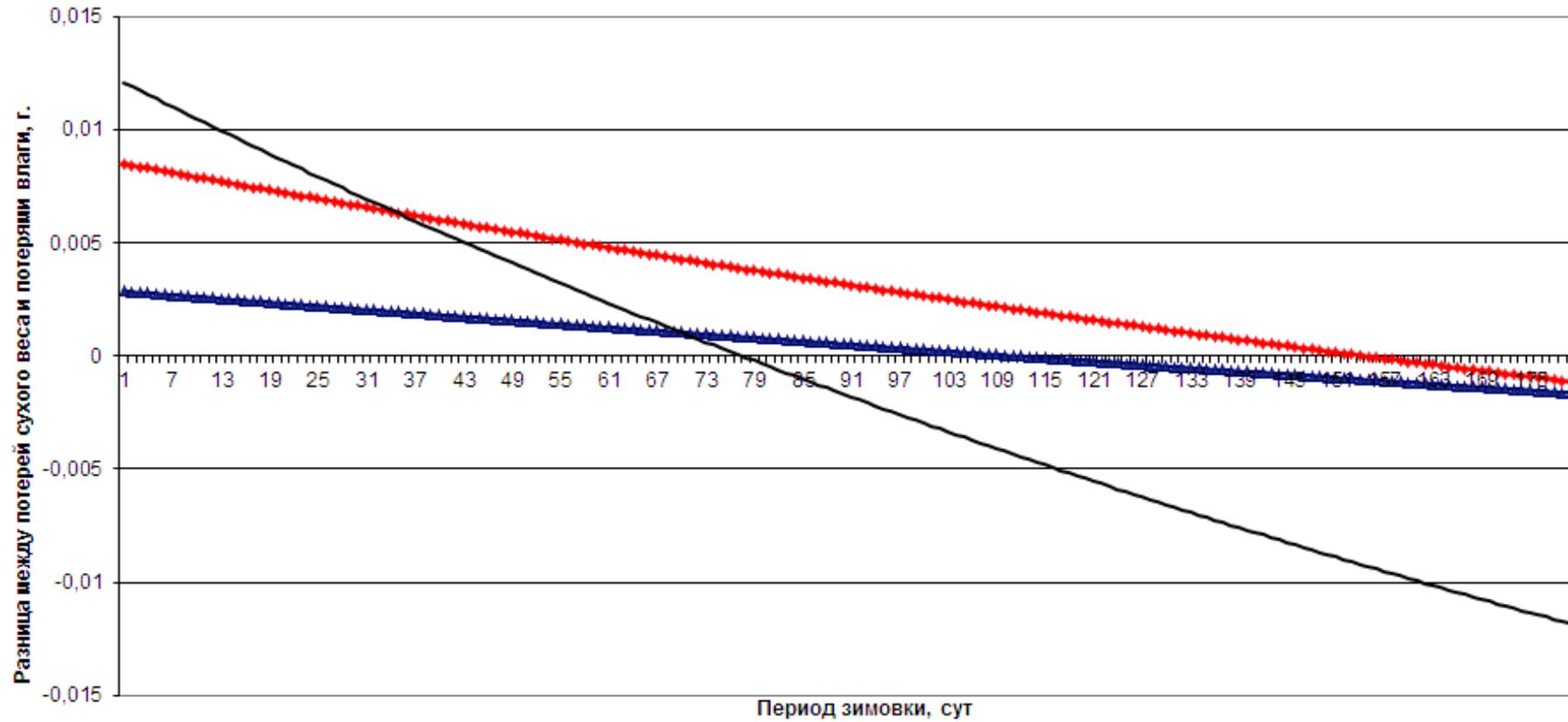


Рисунок 3.19 – Обмен веществ у зимующих племенных сеголетков карпа, СПУ «Изобелино», 2011-2012 гг



Отмечено, что энергозатраты черепетского карпа за время зимовки очень высокие, вдвое превышали расходы на зимовку отводки три прим изобелинского карпа.

Отводка три прим выведена, и все время эксплуатировалась на территории СПУ «Изобелино», Молодечненский район Минской области, II зона рыбоводства.

Значительные потери сухого вещества, то есть питательных веществ, приводили к изменению структуры организма. Можно сделать вывод, что организмы с меньшим содержанием сухого вещества требуют меньших затрат энергии на поддержание жизнедеятельности. Гораздо менее энергозатратен обмен веществ у организмов с большим количеством воды в структуре тела.

Анализируя рисунок 3.19, отмечаем наличие зависимости в выделении излишней влаги в результате обмена веществ в положительной области массообмена (выше отметки 0) и накоплении влаги извне организмом рыбы в отрицательной области массообмена.

Были зафиксированы крайне высокие значения выведения излишнего количества влаги из организма сеголеток черепетского карпа на первых этапах зимнего содержания, а также проходило замещение ею сухого вещества тела особи. При этом что, количество выделяемой организмом воды на первых порах значительно превышало потребности во влаге, образуемой за счет распада питательных веществ особи. В дальнейшем наблюдалось к 80 суткам зимовки потребление черепетским карпом также значительного количества влаги для компенсации потерь организмом и замещения потери сухого вещества на обеспечение физиологических потребностей жизнедеятельности.

На первых днях зимовки наблюдались изменения состояния организмов сеголеток отводки три прим и лахвинского карпа. Наступление момента, интенсивного замещения потерь сухого вещества организма карпа отводки три прим влагой из окружающей среды происходило значительно позже, к 110 суткам. Низкая интенсивность обмена у отводки три прим указывала на комфортные для сеголеток условия и эффективный расход питательных веществ.

Сравнивая с литературными данными, например, если зимовка длится 7 месяцев, или примерно 210 суток, а уровень критического похудения составлял 40 % исходной массы (Г. Д. Поляков, 1958). Падение коэффициента упитанности с 3,0 до 1,8, указывало, что выживут лишь те карпы, начальная масса которых была не менее 20 г, как это и предусматривается рекомендациями, руководствами и инструкциями по зимовке (М. А. Щербина, 1976). Зимовка длительностью в 225 суток потребует исходной массы не менее 25 г (С. Б. Купинский и др., 1984). Изучалась роль липидов в осуществлении жизненно важных функций у рыб (Р. Лав, 1976; М. И. Шатуновский, 1981; А. А. Бахарева и др., 2014).

Ранее учеными уже предпринимались попытки расчета абсолютных величин накопления (+) или утилизации (-) основных органических и минеральных веществ в организме зимующего карпа (М. А. Щербина, 1984; И. В. Морузи и др., 2007, 2012).

Лахвинский карп занимал промежуточное положение, умеренный расход веществ и энергии указывал, что условия зимовки для него были достаточно комфортные. Влаги, образовавшейся в организме сеголетка в процессе жизнедеятельности во время зимовки было достаточно до 155 суток. Далее наступало потребление влаги для компенсации потерь сухого вещества. Соотношение потерь энергии протеина и липидов 1 к 8, указывает на достаточно рациональную организацию обмена у сеголеток лахвинского карпа.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенный анализ научных работ показывает, что получение товарной рыбной продукции является составным элементом одной из важнейших отраслей народного хозяйства, непосредственно связанной с удовлетворением населения высококачественными продуктами питания в соответствии с концепцией обеспечения продовольственной безопасности. Современное развитие аквакультуры идет быстрыми темпами, разрабатываются новые подходы, совершенствуются методы и приемы. Создаваемые технологии обладают высокой степенью концентрации научных знаний и технических разработок. Значимость создаваемых подходов к ведению рыбохозяйственной деятельности состоит в том, что при повышении интенсивности их эксплуатации, техническом и технологическом совершенствовании, рыбопродуктивность может быть повышена в 2–2,5 раза с минимальными дополнительными материальными затратами.

Сбор первичного материала проводился по требованиям к проведению традиционных ихтиологических и рыбохозяйственных исследований. Но для повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности первичные материалы были изучены на новой методологической основе.

Вопросы комплексного использования сырья в рыбном хозяйстве, а тем более, органических отходов пищевых производств, весьма актуальны (Н. Л. Кориниенко, 2018). В соответствии с заключенным договором о сотрудничестве с ЗАО «Ольшанка» были проведены разработки необходимой документации и получено Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Программа расчета структуры малокомпонентных кормов» №768 от 15.05.2015 г (Приложение А). Использование разработанной автором программы позволило предприятию получить 451 тонну 6-компонентного корма с заданным количеством питательных веществ с учетом стоимости каждого компонента корма. Решалась задача импортозамещения и ресурсосбережения, был получен экономический эффект 5000 долларов США только от раз-

работки более дешевой рецептуры корма, что подтверждено документально соответствующим актом внедрения в производственный процесс (Приложение Б) и от применения данной разработки в кормлении карпа получено более 176 т товарной продукции. Дополнительный экономический эффект за счет прироста товарной продукции и снижения затрат труда составил около 46 тысяч долларов США. В итоге, общий экономический эффект составил свыше 51 тысяч долларов США в течение 2014 г.

Разработка и производство 7-компонентного корма кормов были начаты 14 апреля 2015 г, и проводились до 18 сентября 2015 г (Приложение Р). Произведено и использовано в процессе выращивания 267 т комбикорма, что позволило получить около 105 т товарного карпа, дополнительный экономический эффект по производству и применению корма разработанной рецептуры составил около 28 тысяч долларов США.

Эффективность разработки и применения малокомпонентных кормов собственного производства для карпа была в 1,3-1,4 раза выше при сравнении с использованием приобретаемых кормов К-110.

При сотрудничестве с ОАО «Рыбхоз Полесье» в 2014 г, по разработке рецептуры кормов с использованием отходов переработки рыбы и местного сырья, получена справка о практическом использовании результатов исследований (Приложение В).

Разработан автором метод оценки эффективности использования разных кормов для карпа, позволяющий комплексно оценить прирост живой массы и траты на физиологический обмен, а также потери посредством изучения особенностей накопления сухого вещества корма организмом рыбы. Исследование использования разных кормов с целью повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности позволило сделать ряд выводов:

- 1) накопление сухого вещества в организме карпа отражает эффективность использования сухого вещества потребленного им корма на прирост;
- 2) показатели обмена веществ и потерь при выращивании рыбы получают комплексную оценку;

3) снижение выделений продуктов обмена и потерь может быть принято за основу при закладке технологических показателей производства кормов для аквакультуры.

Детализация прироста сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ в организме карпа дали основания для разработки новых подходов к производству кормов, а биохимические параметры при использовании приложения Excel создали основу расчетов технологических показателей корма. Разработана необходимая документация и получено Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Программа расчета разовых норм кормления рыбы в пределах суточного рациона» №767 от 15.05.2015 г (Приложение Г).

Проведено изучение процесса массонакопления молодью карпа при известных контролируемых технологических условиях выращивания. Содержание изучаемых вопросов заключалось в определении роста молоди карпа при расчете разовых норм кормления в пределах суточного рациона, процессов массонакопления рыбы и особенностей ее питания в течение суток. Представленные расчетные материалы описывали процессы массонакопления в табличной форме и отражали зафиксированные динамические изменения живой массы в течение опытного периода в виде прироста 1 экземпляра карпа на 4,8 % при расчетных значениях 5 %, в сравнении с контролем (Приложение Д).

Моделирование процесса выращивания с расчетом разовых норм кормления позволило, с известной долей допущения, описать происходящие изменения среднештучной массы рыбы и учесть рост организма в течение суток. Сутки – это минимальный технологический период, принятый как структурная единица биологического цикла обмена вещества и энергии в организме рыбы.

Много исследований проводится по моделированию процессов сочетающихся с рыбоводством в технологических аспектах (В. А. Наумов, 2016; Л. А. Гайко, 2017; А. И. Крикун и др., 2017; Е. В. Глебова и др., 2018). Но именно, модель роста как основа всей технологии – впервые. Поэтому, подробное

изложение производственных процессов с помощью приложения Excel на современном этапе развития аквакультуры востребовано в связи с активным поиском возможностей детализации наблюдений и проведенных исследований, с целью повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности.

Материалы расчета K_m у рыбы в ходе их использования, указали на его высокую технологичность и позволили учесть возможности интенсификации производственных процессов в аквакультуре. Моделирование процесса роста позволило переходить от особенностей биологии вида к технологическим параметрам выращивания товарной рыбы и на их основе рассчитывать необходимые технические средства и затраты экономических ресурсов. Таким образом, переходили от биологической модели роста к программированию технологии выращивания рыбы при определенном уровне интенсификации с расчетом экономической эффективности рыбохозяйственной деятельности.

Автором получен патент на изобретение «Способ определения массонакопления рыбы» зарегистрированный в Государственном реестре изобретений Республики Беларусь 29.01.2018 г, № 21885 (Приложение Е). Использование новых формул расчета K_m рыбы и среднештучной массы, позволило закладывать основы производственных технологий при определенном уровне интенсификации, которые отражают весь производственный процесс с детализацией до 1 суток.

Автором получена справка о возможности практического использования программ производственной структуры выращивания клариевого сома от СП ИООО «Ясельда» (Приложение Ж); получено Свидетельство о регистрации компьютерной программы выращивания клариевого сома №798 от 04.09.2015 (Приложение К); Свидетельство о регистрации компьютерной программы выращивания сеголетка карпа №774 от 05.06.2015 (Приложение Л); Свидетельство о регистрации компьютерной программы выращивания товарного двухлетка карпа №775 от 05.06.2015 (Приложение М), а также, акт внедрения ОАО «Рыбхоз Полесье» (Приложение Н), справка и акт внедрения ЗАО «Ольшанка» (Приложение П и Приложение Р).

Результаты исследований использовались в процессе обучения студентов в области сельского хозяйства, рыбоводства и аквакультуры (2 акта внедрения УО «ПолесГУ» (Приложение С и Приложение Т).

Биотехника выращивания рыб должна ориентироваться на поддержание оптимальных переменных параметров гидрологических факторов и благоприятного состояния кормовой базы водоема. Но в пределах проведенного исследования можно сделать вывод о целесообразности проведения подобных работ для оценки потребности в корме одного организма на отдельных этапах развития, с переходом к определению количества необходимых кормов. Моделирование роста личинки, малька и более крупной рыбы позволяет оценить эффективность процесса прироста продукции, открывает возможности определения сложных для восприятия моментов в суточном ритме жизненного цикла, в месячный период, в течение года.

Была применена новая формула расчетов роста племенного материала карпа по технологическим периодам. Вполне обосновано выращивание племенных сеголетков карпа при строгом контроле и соблюдении технологии до среднештучной массы 80 г и более во II зоне рыбоводства за 100 сут по данным 2011 г. По итогам 2012 г можно добавить, что за 90 суток выращивания ожидаемая масса племенных сеголетков карпа свыше 60 г вполне реальна, т. е. явно зависела от длительности комфортного вегетационного периода. В условиях II и III зон рыбоводства Республики Беларусь при ведении хозяйства наблюдалось в реальности достижение среднештучной массы карпа в 660 г в возрасте двухлетка, что соответствовало категории отборного карпа. При выращивании ремонтного поголовья отмечался вес в 1 кг и более.

Сравнивая показатель оценки сеголетков племенного карпа по Н. А. Плохинскому и предложенный в работе, отмечали, что разработанный подход оценивал комплексно, полученные рыбоводные результаты, и при этом указывал, что на заключение влияет именно реализация процесса выращивания, т. е. строгое соблюдение технологий, сроков, рыбоводных приемов.

При проведении моделирования процесса роста в течение 175 суток получили возможный результат максимальной среднештучной массы для племенных сеголетков карпа в 330 г. Но это не максимальный предел. Выращивание карпа в течение года позволяет ожидать среднештучной массы в 1,7 кг, при поддержании комфортных условий. Соблюдение технологических требований, очевидно гораздо важнее на первых этапах выращивания. Продление процесса выращивания, обеспечит получение плановых результатов по выходу товарной рыбы, но повысит себестоимость продукции.

Автором были применены новые подходы к расчету потерь или накопления вещества по технологическим периодам, впервые использованы коэффициент накопления (**Кн**) и коэффициент убывания (**Ку**). Вполне обосновано, при выращивании сеголетков карпа, представлены физиолого-биохимические изменения организма рыбы в течение летнего и осеннего периодов. При грамотной организации выращивания рыбы и четком соблюдении технологии, обеспечении комфортных условий возможно достижение оптимального состояния организма рыбы к моменту посадки на зимовку. Отмечено влияние плотности посадки на рост рыбы и формирование физиолого-биохимической структуры организма рыб. Так, сеголетки карпа участка Дубое (ОАО «Рыбхоз «Полесье») особенно быстро накапливали сухое вещество в сентябре месяце, количество влаги в организме сократилось почти на 2 %, тогда как на участке Центральный (ОАО «Рыбхоз «Полесье»), всего на 1,3 %.

При моделировании физиолого-биохимических изменений состояния организма рыбы можно подробнее выяснить влияние неблагоприятных факторов на процесс выращивания. Автором получено Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Программа расчета возможных потерь массы сеголетком карпа в период выращивания» № 791 от 04.08.2015 г. (Приложение У).

Сопоставимые потери энергии наблюдались в течение периода зимовки в условиях прудов, в процентах составляли от 17 до 24 %, или 245–330

ккал/кг, у отводки три прим изобелинского карпа и лахвинского карпа, соответственно. Основу метаболизма в зимний период составляли потери энергии липидов от 22 до 40 %, потери энергии протеина – от 10 до 4 % у отводки три прим изобелинского карпа и лахвинского карпа, соответственно.

По итогам зимовки сеголетков карпа в прудах, получали жизнестойких годовиков с содержанием сырого протеина не менее 12 %, содержание липидов составляло 3-4 %, что соответствовало принятым в рыбном хозяйстве требованиям к качеству посадочного материала годовиков карпа.

Потребление организмом рыбы воды из окружающей среды наступало значительно раньше и с большей интенсивностью при некомфортных условиях зимовки. Наступление момента, замещения потерь сухого вещества организма на влагу извне при комфортных условиях зимовки отмечалось значительно позже и с меньшей интенсивностью. Графическое изображение расчетных материалов дало более наглядную информацию для анализа полученных результатов. Автором получено Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Программа расчета потерь энергии годовиком карпа за период зимовки» № 799 от 04.09.2015 г. (Приложение Ф).

Были применены разработки автора в производстве других видов животноводческой продукции. В соавторстве, разработаны и зарегистрированы 3 компьютерные программы, которые описывают все составляющие процесса выращивания других видов сельскохозяйственных животных на основе представленной формулы расчета **Км**. Текущие затраты на обеспечение производственных процессов получили подробную детализацию в ряде компьютерных программ (Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Программа выращивания птицы на мясо» №783 от 02.07.2015 (Приложение Х), Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Программа расчета затрат на производство баранины» №784 от 02.07.2015 (Приложение Ц), Свидетельство о регистрации компьютерной программы «Программа производства мяса КРС» №785 от 02.07.2015 (Приложение Ш)).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны и научно обоснованы рациональные методы повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности отличающиеся принципиально новыми решениями в кормлении рыбы, с моделированием роста рыбы и программированием производственных процессов, расчетом структуры и объемов затрат средств на обеспечение выращивания товарной продукции.

1. Использование разработанной автором программы расчета малокомпонентных кормов позволяло рыбноводному предприятию разработать и производить комбикорм для рыбы с заданным количеством питательных веществ с учетом стоимости каждого компонента корма. Разработана компьютерная программа и получено Свидетельство о регистрации. По итогам внедрения разработаны, приготовлены и применялись 6- и 7-компонентные корма (451т и 267т, соответственно), которые показали в 1,36-1,40 раза более высокую эффективность по сравнению с комбикормом К-110. Экономический эффект 2014 г превысил 51 тысячу долларов США, а в 2015 г превысил 28 тысяч долларов США.

2. Применение на практике разовых норм кормления с нарастающим итогом в пределах суточного рациона позволило получить прирост массы опытной группы на 4,8 % выше прироста контрольной группы карпа, при расчетных значениях 5 % повышения прироста рыбы.

3. Разработана и научно обоснована новая формула расчета коэффициента массонакопления, отражающая процессы роста рыбы до товарной массы, получен Патент на изобретение Республики Беларусь №21885 «Способ определения массонакопления рыбы». На основании данных Патента выявлены возможности разработки программ выращивания рыбы переходя от биологических особенностей вида к технологическим параметрам его содержания, обеспечивая их соблюдение техническими средствами проводили расчет затрат необходимых экономических ресурсов и давали обоснование эффективности мероприятий. Таким образом, получили основу для разработки новых

технологий, которые отражают весь производственный процесс с детализацией до 1 суток. Проведены исследования по тепловодным водоемам и по водоемам с естественным температурным режимом. На базе ОАО «Рыбхоз «Полесье» и ЗАО «Ольшанка» внедрены программы выращивания товарного карпа с общей продуктивностью свыше 5 т/га. При этом рентабельность производства возрастала до 83%, тогда как при общей рыбопродуктивности около 2 т/га едва достигала 32%.

Изучены рост и массонакопление канального и клариевого сома. Разработана компьютерная программа и получено Свидетельство о регистрации.

4. Разработаны подходы и созданы модели роста рыбы в технологических водных объектах, которые представлены на примерах щуки и карпа.

Анализируя рост щуки, и принимая для проведения расчетов, сохранение одного значения коэффициента массонакопления для трехнедельного периода роста в изученном жизненном цикле, разработали биологическую модель. Графическое изображение интерпретировало рост отдельного средне-статистического экземпляра щуки в виде модели по аналогу прироста чешуи.

Процессы обмена веществ у карпа получали новую интерпретацию и детализировались до 1 суток и даже 1 часа.

5. Математическими методами доказана возможность выращивания товарной продукции карпа за один год. При проведении моделирования процесса роста в течение 175 суток получили результат максимальной среднештучной массы для племенных сеголетков карпа в 330 г. Моделирование позволило выявить, что при поддержании комфортных условий с температурой воды выше 15 °С в течении года ожидаема среднештучная масса карпа в 1,7 кг.

6. Изучены процессы изменения структуры организма рыбы на основе формулы расчета коэффициента массонакопления. Впервые введены в практику расчетов коэффициенты накопления и убывания, которые отражают изменение биохимической структуры организма рыбы за период изучения. Дана оценка эффективности зимовки разных пород карпа на основе изучения

динамики физиолого-биохимических параметров структуры организма рыбы за исследуемый период. Процессы физиологического обмена веществ в организме рыбы получают новую интерпретацию и детализируются вплоть до 1 суток. Потери энергии в течение периода зимовки в условиях прудов наблюдались в пределах от 17 до 24 %, или 245-330 ккал/кг, у отводки три прим изобелинского карпа и лахвинского карпа, соответственно. Тогда как потери годовиков черепетского карпа составили около 500 ккал/кг, они превышали 36 % энергии организма, что в 1,5 раза больше, чем теряли карпы лахвинской породы, или в 2 раза больше потерь отводки три прим.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Рекомендуется использовать в аквакультуре предложенные методы повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности позволяющие внедрять импортозамещение и ресурсосберегающие процессы.

1. Метод расчета малокомпонентных кормов для карпа с целью более полного использования ресурсов местной кормовой базы;

2. Метод расчета разовых норм кормления в пределах суточного рациона с целью повышения эффективности использования кормов;

3. Способ определения массонакопления на основе формулы расчета **Км** при товарном выращивании для разработки программ и технологий при определенных условиях содержания, повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности;

4. Моделирование процессов роста, кормления и обмена веществ, обеспечивающее изучение потенциальных возможностей роста рыбы, дающих новую интерпретацию физиолого-биохимических процессов в организме животных с подробной детализацией от 1 ч до 1 суток;

5. Метод оценки физиологического состояния карпа по результатам летнего выращивания с целью получения качественной рыбной продукции;

6. Метод оценки энерго-физиологического состояния перезимовавших годовиков карпа с целью повышения эффективности производства.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

На основании проведенных исследований выявлены возможности повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности. Производство комбикормов для рыбы получило доступную для каждого пользователя компьютерную программу позволяющую учитывать в структуре основные технологические и стоимостные показатели компонентов корма. Компоненты корма могут постоянно обновляться с целью решения задач импортозамещения и ресурсосбережения, но сами корма по структуре должны оставаться сбалансированными. Суточные рационы и нормы кормления выводят на новый уровень ресурсосбережения все технологические аспекты в ежедневном подходе к кормлению рыбы, требуют адаптации к каждому виду рыбы.

Способ определения массонакопления рыбы показал высокую технологичность, простоту и доступность в разработке основы программ выращивания рыбы переходя от биологических особенностей отдельного вида к технологическим параметрам его содержания, обеспечивая их соблюдение техническими средствами, что позволяет проводить расчет затрат необходимых ресурсов и давать обоснование эффективности деятельности. Даже такой изученный объект разведения как карп получает дополнительную возможность в разработке новых технологий выращивания с разной интенсивностью. А также, получили основу для разработки новых технологий по другим объектам аквакультуры или других сельскохозяйственных животных по направлениям, которые заложены соответствующими программами (Приложения X, Ц, Ш). Логически увязываются все технологические и стоимостные показатели отражая эффективность производственных процессов.

Методы оценки физиологического состояния рыбы позволили с помощью математического аппарата раскрыть сущность процессов до девяти знаков после запятой, что другими способами невозможно сделать. Перспективы всех методов в том, что это направления поисковых работ, которые нужно расширять и разрабатывать далее, как темы отдельных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапов, И. Д. Об избирательном питании рыб и рыбоводном значении щуки / И. Д. Агапов, В. Н. Абросов // Вопросы ихтиологии. – 1967. – Т.7. – Вып.1/42. – С. 123-128.
2. Алехнович А. В. Распространение и численность восточной речной креветки в водоеме-охладителе Белорусского Полесья / А. В. Алехнович, Ю. Г. Гигиняк, В. Ф. Кулеш // Биологические ресурсы бассейна Балтийского моря: матер. XXII-й науч. конф. по изучению водоемов Прибалтики. – Вильнюс. – 1987. – С. 8-9.
3. Алферьев, Д. А. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве / Д. А. Алферьев // Агротехника. Вологда. 2018. №4, Т.1. – С. 5.
4. Аль-Дарвиш, С. Н. Методы повышения рыбопродуктивности выростных прудов / С. Н. Аль-Дарвиш, Г. Г. Серпунин // Известия КГТУ. – Калининград, 2008. – №13. – С. 9-13.
5. Акимов, В. А. Опыт применения аэрации в прудах / В. А. Акимов, В. В. Андрейчук, Г. Н. Бруй, В. И. Федорченко, Ф. Г. Федорченко // Растительные рыбы и новые объекты рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. Вып. 44. – С. 139-144.
6. Волчек, А. А. Актуальные проблемы природопользования Брестской области / А.А. Волчек и др. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 265 с.
7. Аминова, В. А. Физиология рыб / В. А. Аминова, А. А. Яржомбек. – М: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. – 200 с.
8. Апостол, П. А. Совместное выращивание овощей и рыбы в замкнутой системе / П. А. Апостол, Ю. И. Есавкин, В. В. Лавровский, В. Н. Апостол, Вас. В. Лавровский, В. П. Панов, Т. А. Карепина // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах : сборник науч. трудов. – Вып.46. М. : ВНИИПРХ, 1985. – С. 165–166.
9. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : МГУ, 1961. – 492 с.

10. Артамонова, Т. И. Характер питания и степень обеспеченности пищей молоди карпа в первый месяц ее выращивания в выростных прудах / Т. И. Артамонова // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. Вып. 41. – С. 89-100.

11. Астапович, И. Т. Экологические условия и результаты выращивания сеголетков карпа при различной плотности посадки в условиях Белоруссии / И. Т. Астапович, В. К. Домбровский, Т. В. Копылова, Л. В. Камлюк, Г. П. Воронова, Л. В. Просяник, Л. А. Куцко, Т. И. Жуковская, Т. П. Ворошик, В. М. Борисевич, Н. Н. Гадлевская // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. Вып. 41. – С.18-23.

12. Багров, А. М. Избранные труды ВНИИПРХ / А. М. Багров и др. // Кн.1, Том 1–2. – М.: ВНИИПРХ, 2002. – 528 с.

13. Багров, А. М. Избранные труды ВНИИПРХ / А. М. Багров и др. // Кн.2, Том 3–4. – М.: ВНИИПРХ, 2002. – 504 с.

14. Багров, А. М. Способы увеличения объемов производства продукции аквакультуры в пресноводных водоемах России / А. М. Багров, Ю. Т. Сечин, Е. А. Гамыгин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2014. – №6. – С. 3-11.

15. Балтаджи, Р. А. К вопросу интенсификации рыбохозяйственного использования водоемов-охладителей Украины / Р. А. Балтаджи // Вопросы товарного рыбоводства: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1978. – Вып.19. – С.75-85.

16. Баранов Ф. И. Теория рыболовства / Ф. И. Баранов // Избранные труды. – М. : «Пищ. промышленность», 1971. – Т.3. – 304 с.

17. Баранов, Ф. И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства / Ф. И. Баранов // Очерки по биологическим основам рыбного хозяйства. – М. : Изд. АН СССР, 1961. – С. 41–49.

18. Баранов, В. С. Внешняя среда и равновесный организм / В. С. Баранов и др. // – М. : Наука, 1977. – 384 с.

19. Баранов, С. Тактический рыбоводный планшет / С. Баранов, В. Резников, Е. Стариков, Г. Толчинский, Д. Калинин // Рыбоводство и рыболовство. – М., 1979. – №4. – С. 10-12.

20. Баранова, В. П. Определение количества потребленного рыбами естественного и искусственного корма по уравнению энергетического баланса / В. П. Баранова, Л. П. Максимова, А. М. Сахаров // Интенсификация разведения карповых рыб. – Л. : Изв. ГОСНИОРХ, 1974. – Т.88. – С.47-64.

21. Бардач, Дж. Аквакультура / Дж. Бардач, Р. Риттер, У. Макларни. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 244 с.

22. Бахарева, А. А. Технологические особенности содержания ремонтных групп осетровых рыб в условиях заводов Юга России / А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску // Известия Самарского науч. центра РАН, 2010. Т.12. №1-5. – С. 1264-1266.

23. Бахарева, А. А. Влияние витаминов на репродуктивные функции рыб / А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску // Естественные науки. – М., 2013. – №3. – С. 86-92.

24. Бахарева, А. А. Влияние уровня жира в кормах на физиологическое состояние рыб / А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, С. В. Пономарев // Вестник АГТУ. – Астрахань, 2014. – №1. – С. 55-61.

25. Бахарева, А. А. Использование поведенческих реакций осетровых рыб для оптимизации кормления в условиях садковых хозяйств / А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, Ю. В. Сергеева // Наука и практика – 2017 : матер. Всероссийской междисциплинарной научной конференции. – Астрахань : АГТУ. 2017. – С.3-4.

26. Белорусское Полесье : стратегия и тактика комплексного освоения: 1966-2005 / сост. И. В. Титов. – Минск : Беларусь, 2006. – 432 с.

27. Бельских, С. П. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами / С. П. Бельских // Научная перспектива. – М. 2013. – №6. – С.70.

28. Бивертон, Р. Динамика численности промысловых рыб / Р. Бивертон, С. Холт // Сокр. пер. с англ. / Под. ред. А.В. Засосова. – М. : Пищ. пром-ть, 1969. – 248 с.

29. Биоэнергетика и рост рыб / Пер. с англ. Под ред. У. Хоара, Д. Рендолла, Дж. Бретта. – М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1983. – 407 с.

30. Бобров, А. С., Боброва Ю. А. Опыт практического использования уравнения роста карпа / А. С. Бобров, Ю. А. Боброва // Совершенствование биотехники прудового рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИ-ПРХ, 1979. – Вып. 25. – С. 127-139.

31. Божко, А. П. Способы управления элементами рыбохозяйственных системам и рыбохозяйственными процессами / А. П. Божко, О. А. Погожев, А. В. Мельников // Вестник Астраханского государственного технического университета, серия: рыбное хозяйство. – Астрахань. 2018. – №1. – С. 84-89.

32. Бортник, А. Ф. К вопросу обратного расчисления роста белого амура по чешуе / А. Ф. Бортник // Растительные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1979. Вып. 26. – С. 190-193.

33. Боруцкий, Е. В. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / Е. В. Боруцкий. – М. : Наука, 1974. – 254 с.

34. Бурмаков, Г. Т. Использование цеолитов при выращивании карпа в индустриальных рыбных хозяйствах / Г. Т. Бурмаков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2011. – №1. – С. 14-17.

35. Буяров, В. С. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве / В. С. Буяров, Ю. А. Юшкова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – Орел, 2016. – №3. – С. 30-39.

36. Вареха, Е. Ю. Инновации – формула успеха, или на пути в светлое рыбное будущее / Е. Ю. Вареха, Ю. Д. Черняк // Рыбпром : Технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – М., 2008. – №1. – С. 6-14.

37. Васильев, А. А. Использование аспарагинатов при выращивании карпа в садках / А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, Г. А. Хандожко // Актуальные проблемы ветеринарной патологии, физиологии, биотехнологии и селекции животных: матер. конф. посвященной 80-летию д. вет. Наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Демкина Григория Прокофьевича, Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 2011. – С. 16-28.

38. Васильев, А. А. Влияние иодсодержащего препарата на рост и развитие карпа при выращивании в садках / А. А. Васильев, Д. А. Громов, О. А. Гуркина // Специалисты АПК нового поколения: матер. Всероссийской научно-практ. конф. – М., 2013. – С. 141-142.

39. Васильев, А. А. Результаты использования иодсодержащего препарата в кормлении карпа при выращивании в садках / А. А. Васильев, О. А. Гуркина, И. В. Поддубная, А. А. Карасев, И. А. Тукманбетов // Вестник АПК Ставрополя. – Ставрополь, 2015. – №S1 – С. 173-177.

40. Васнецов, В. В. О закономерностях роста рыб / В. В. Васнецов // Очерки по общим вопросам ихтиологии // Под науч. ред. Е. Н. Павловского. – М-Л. : «АН СССР», 1953. – С. 218-226.

41. Вахонин, Н. К. Концептуальные принципы создания единой информационной системы поддержки принятия решений в мелиоративной отрасли / Н. К. Вахонин // Мелиорация.– Минск, РУП «ИВЦ МФ Республики Беларусь», 2013. – №1(69). – С.5-19.

42. Веригин, Г. В. Разведение рыб – биологических мелиораторов в водохранилищах-охладителях электростанций / Г. В. Веригин, Б. А. Шиманский. – М., 1968. – 256 с.

43. Веселов, Е. А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР / Е. А. Веселов. – М. : Просвещение, 1977. – 238 с.

44. Винберг, Г. Г. Зависимость энергетического обмена от массы тела у водных пойкилотермных животных / Г. Г. Винберг // Общая биология. – Минск, 1976. – Т. 37. – №1. – С. 56-70.

45. Виноградов, В. К. Краткие итоги акклиматизации представителей китайского равнинного и североамериканского комплексов и других видов рыб на территории России / В. К. Виноградов // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры : сборник науч. трудов. – Вып.78. – М. : Изд-во ВНИРО, 2002. – С. 188-193.

46. Виноградов, В. К. Разведение и выращивание канального сома: методические рекомендации / В. К. Виноградов, Л. В. Ерохина, В. Ф. Кривцов, Л. В. Калмыков. – М. : ВНИИПРХ, 1982. – 48 с.

47. Виноградов, В. К. Освоение растительноядных рыб и новых объектов рыбоводства и акклиматизации / В. К. Виноградов, Л. В. Ерохина // Комплексная интенсификация товарного рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1982. – Вып. 35. – С. 36-59.

48. Виноградов, В. К. Концепция развития пресноводной аквакультуры Россия / В. К. Виноградов // Тез. докл. Всероссийск. науч. – произв. совещ. по проблемам развития пресноводной аквакультуры 15-19 ноября 1993 г. – М., 1993. – С. 3-5.

49. Виноградов, В. К. Оптимизация видового и количественного состава поликультуры как метод повышения товарного рыбоводства / В. К. Виноградов, Л. В. Ерохина // Ресурсосберег. технол. в аквакультуре: матер. докл. II Межд. симп. – Адлер, 4-7 октября, 1999. – Краснодар, 1999. – С. 25-27.

50. Власов, В. А. Нормирование суточного количества корма для выращивания в садках на теплых водах радужной форели в зависимости от скорости роста / В. А. Власов, А. П. Завьялов, Ю. И. Есавкин, В. П. Панов, Г. Т. Панченков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2008, – №2. – С. 45-47.

51. Власов, В. А. Изучение особенностей роста сибирского осетра в бассейнах при астатичном температурном режиме / В. А. Власов, Ю. И. Есавкин, А. П. Завьялов, М. А. Йаздани Садати // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2011, – №10. – С. 42-49.

52. Влащук, В. И. Развитие крупного рыбопромышленного комплекса в сфере создания франшизы малых предприятий по выращиванию рыбы / В.

И. Влащук, В. А. Кибенко, С. С. Серегин // матер. V Междунар. балтийского морского форума. – Калининград, 2017. – С. 1541-1547.

53. Водохранилища Белоруссии: природные особенности и взаимодействие с окружающей средой / В. М. Широков и др. // Под ред. В. М. Широкова. – Минск : Университетское, 1991. – 207 с.

54. Воинов, И. М. Выращивание годовиков карпа в УЗВ / И. М. Воинов // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: матер III Междунар. молодежной научно-практ. конф. – М., 2018. – С. 212-218.

55. Волкова, А. Ю. Результаты выращивания двухлеток ленского осетра при использовании кормов «Rehurasio», «Coppens», «Гидрокорм» / А. Ю. Волкова, М. Э. Хуобонен // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2008. – №5. – с. 35-37.

56. Волчек, А. А. Водные ресурсы Брестской области / А. А. Волчек, М. Ю. Калинин. – Минск : Изд. центр БГУ, 2002. – 440 с.

57. Волынкин, Ю. Н. О кормах и способах кормления товарного карпа / Ю. Н. Волынкин, П. А. Стракатов, А. Л. Палладий, С. П. Васильев, А. Г. Козлов // Рыбное хозяйство. – М., 2007. – №4. – С. 90-93.

58. Воронова Г. П. Выращивание крупного посадочного материала карпа в условиях второй рыбоводной зоны Беларуси / Г. П. Воронова, Н. Н. Гадлевская, С. Н. Пантелей // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник науч. трудов. – Минск, 2012. – №28. – С. 67-75.

59. Гадлевская, Н. Н. Качество посадочного материала карпа в зависимости от технологии его выращивания / Н. Н. Гадлевская, Г. П. Воронова, Н. М. Тютюнова // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник науч. трудов. – Минск, 2013. – №29. – С. 133-140.

60. Гайко, Л. А. Современные походы к программированию урожайности гидробионтов в хозяйствах марикультуры с применением климатической информации / Л. А. Гайко // Научные труды Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2017. – Т.43. – С. 5-11.

61. Галатдинова, И. А. Эффективность выращивания молоди карпа с использованием в кормлении препарата эмидонол / И. А. Галатдинова // Вестник АПК Ставрополя. – Ставрополь. 2016. – №3 (23). – С. 88-91.

62. Галл, Д. Предпосылки проекта AQUAREDPOТ / Д. Галл, Г. Дьялог, Л. Варади // Рециркуляционные технологии в крытых и открытых системах: сборник науч. трудов. – Сарваш : Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации. 2013. – С. 3-5.

63. Галковский, В.Ф. Наливные водохранилища в регионе Полесья / В. Ф. Галковский, В. И. Желязко, С. В. Галковский // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 10(90) – С. 39-42.

64. Гамыгин, Е. А. Результаты испытаний стартовых кормов для карпа различной технологии изготовления / Е. А. Гамыгин, Т. М. Боева, Т. А. Филатова // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 80-83.

65. Глебова, Е. В. Разработка модели информационного обеспечения процесса транспортировки экспортируемых из России рыбных продуктов / Е. В. Глебова, Е. И. Лыгина, Е. П. Лаптева // Научные труды Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2018, – Т.46. – №3. – С. 49-57.

66. Голод, В. М. Производство посадочного материала в УЗВ как единство селекции и технологии / В. М. Голод, Е. Г. Терентьева, В. З. Крупкин // Рециркуляционные технологии в крытых и открытых системах : сборник науч. трудов. – Сарваш: Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации, 2013. – С. 11-22.

67. Гришин, Б. О. Оценка развития естественной кормовой базы прудов рыбного хозяйства «Меркурий» при выращивании рыбопосадочного материала карпа / Б. О. Гришин, С. А. Кражан, Н. П. Чужма // Рыбогосподарська наука України. – Киев. 2015. – №3 (33) – С. 34-45.

68. Грозеску, Ю. Н. Новый каротинсодержащий препарат в составе комбикормов для осетровых рыб / Ю. Н. Грозеску, М. А. Митрофанова // Вестник АГТУ. – Астрахань, 2004. – №2. – С. 81-88.

69. Грозеску, Ю. Н. Физиологическое состояние рыб из ремонтно-маточного стада черноморской кумжи (*Salmo trutta labrax*, Pallas) выращенных в различных условиях / Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева // Вестник АГТУ. – Астрахань, 2006. – №3. – С. 41-45.

70. Грозеску, Ю. Н. Биологическая эффективность применения пробиотика субтилис в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб / Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева, Е. А. Шульга // Известия Самарского науч. центра РАН. – Самара, 2009. – Т.11. – №1-2. – С. 42-45.

71. Грозеску, Ю. Н. Инновационные биотехнологии для повышения эффективности промышленного осетроводства / Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева, В. М. Распопов // Вестник АГТУ. – Астрахань, 2012. – №1. – С. 154-158.

72. Грозеску, Ю. Н. Использование в рационе осетровых рыб нетрадиционного кормового сырья и биологически активных препаратов / Ю. Н. Грозеску, С. В. Пономарев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – М., 2017. – №6. – С. 43-47.

73. Грусевич, В. В. Расчет корма и регулирование численности канального сома в водоемах-охладителях (на примере водоема-охладителя Славянской ГРЭС) / В. В. Грусевич // Проблемы рационального использования биоресурсов водохранилищ : матер. Междунар. конф. – Киев, 1995. – С. 98-99.

74. Гулый М. Ф. Основные метаболические циклы / М. Ф. Гулый // Киев : Наукова думка, 1968. – 215 с.

75. Гулый, М. Ф. О факторах, участвующих в регуляции биосинтеза белка / М. Ф. Гулый // Украинский биохимический журнал. – Киев, 1975. – Т.47. – №41. – С. 5-8.

76. Гусаков, В. Г. Стратегия развития хозяйственного комплекса Белорусского Полесья: содержание, реализация, производственно-научная практика (1966-1990). Белорусское Полесье : стратегия и тактика комплексного освоения: 1966-2005 / В. Г. Гусаков, А. П. Лихацевич // Сост. И. В. Титов. – Минск : Беларусь, 2006. – 432 с.

77. Гусев, Г. А. Использование гидролизата соевого белка при выращивании карпа в садках / Г. А. Гусев // Современные технологии в мировом научном пространстве: матер. Междунар. научно-практ. конф. – М., 2018. – С. 167-169.

78. Гусева, Ю. А. Оценка пищевой ценности карпа при выращивании в индустриальных условиях / Ю. А. Гусева, А. Н. Яковлев, А. В. Евтеев // Прорывные научные исследования как двигатель науки: сб. статей Междунар. научно-практ. конф. – М., 2018. – С.189-192.

79. Дацюк, П. В. Продуктивные показатели селинского карпа при разных технологиях выращивания / П. В. Дацюк // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М., 2008. – №2. – С. 121-124.

80. Дементьева, Т. Ф. Биологическое обоснование промысловых прогнозов / Т. Ф. Дементьева. – М. : Пищепромиздат, 1976. – 240 с.

81. Демченко, П. В. Биологические закономерности повышения продуктивности животных / П. В. Демченко. – М. : Колос, 1972. – 295 с.

82. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

83. Ермакова, Н. А. К вопросу об инновациях в аквакультуре / Н. А. Ермакова, Т. С. Злотницкая // Рыбное хозяйство. – М., 2016. – №5. – С. 57-62.

84. Есипова, М. А. Рыбохозяйственное использование теплых вод энергетических объектов в новых хозяйственно – экономических условиях / М. А. Есипова, А. Н. Корнеев, Л. А. Корнеева, В. Г. Фарберов // Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по рыбохоз. использ. теплых вод. – М.,1990. – С. 2-5.

85. Ефимов, А. Б. Опыт адаптации рыб к искусственным кормам / А. Б. Ефимов, М. А. Ежкин, А. Д. Павлов // Аквакультура сегодня : матер. Всерос. научно-практ. конф. – М., 2015. – С.127-131.

86. Жандалгарова, А. Д. Выращивание молоди белуги (*Huso huso* Linnaeus, 1758) на комбикормах с добавкой пробиотического препарата «Ферм – КМ» / А. Д. Жалдангарова, А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, А. И. Правдин //

Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2017. №6. – С. 48-54.

87. Жандалгарова, А. Д. Использование пробиотических препаратов с иммуномодулирующим действием в кормах для осетровых рыб при садковом выращивании / А. Д. Жалдангарова, А. В. Поляков, А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску // Известия Самарского научного центра РАН. – Самара, 2018. – Т.20. – №2. – С. 107-111.

88. Жигин, А. В. Влияние биологической очистки воды на рыбопродуктивность / А. В. Жигин // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. вып.46. – С. 51-59.

89. Жилиякова, Т. П. Применение кормовой добавки гумитон при выращивании карпа в аквакультуре / Т. П. Жилиякова, С. Н. Удинцев // Достижение науки и техники АПК. – М., 2017. – Т.31. – №12. – С. 50-52.

90. Жуков, П. И. Рыбные ресурсы Белоруссии / П. И. Жуков. – Минск : Ураджай, 1983. – 128 с.

91. Засосов А. В. Теоретические основы рыболовства / А. В. Засосов. – М. : Пищ. пром-ть, 1970. – 292 с.

92. Золотова, А. В. Рост и гистоструктура мышц карпа (*Cyprinus carpio*) в однополой и двухполой популяциях / А. В. Золотова, Ю. И. Есавкин, В. П. Панов // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. – №284-1. – С. 423-424.

93. Золотова, З. К. Мировая аквакультура на рубеже столетий: статистика и прогнозы / З. К. Золотова // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 2000. – Вып.75. – С.27-37.

94. Зуссер, С. Г. Суточные вертикальные миграции рыб / С. Г. Зуссер. – М. : Пищ. пром-ть, 1971. – 224 с.

95. Иванов, А. П. Химический анализ рыб и их кормов : методические рекомендации / А. П. Иванов. – М., 1963. – 37 с.

96. Иванова, З. А. Пастбищное выращивание ремонтного молодняка алтайского зеркального карпа / З. А. Иванова, И. В. Моружи, Е. В. Пищенко // В

книге: Современные проблемы биологии Сибири. – Новосибирск, 2001. – С. 158-160.

97. Иванова, З. А. Совместное выращивание гусей и карпа / З. А. Иванова, И. В. Моружи, Е. В. Пищенко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2006. – №3. – С. 77-78.

98. Иванова, З. А. Интенсивный способ выращивания рыбы при комплексном удобрении прудов и приспособленных водоемов / З. А. Иванова, И. В. Моружи, Р. И. Огнева, Е. В. Пищенко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2014. – №10. – С. 59-66.

99. Ивлев, В. С. Экспериментальная экология питания рыб / В. С. Ивлев. – Киев, 1977. – 272 с.

100. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб/ В. В. Лиманский [и др.]. – М. : ВНИИПРХ, 1984. – 55 с.

101. Калинин, Д. Бригадный хозрасчет и рыбоводный планшет / Д. Калинин // Рыбоводство и рыболовство. – М., 1980. – №3. – С. 6-7.

102. Кальницкий, Б. Д. Повышение уровня и качество мясной продуктивности животных / Б. Д. Кальницкий, Н. Г. Григорьев // Сельское хозяйство за рубежом. – Сер. Животноводство. – М., 1976. – №2. – С. 33-36.

103. Казанцева, С. А. Влияние биостимуляторов роста при выращивании карпа / С. А. Казанцева, Л. Н. Скворцова // Научные исследования и разработки: матер. XIX Междунар. науч.-практ. конф. – Электронный ресурс, 2017. – С. 97-99.

104. Канаев, А.И. Новый метод зимовки рыбы / А. И. Канаев. – М. : Пищ. пром., 1975. – 48 с.

105. Капитонова, И. Г. Рациональный температурный режим при выращивании молоди канального сома / И. Г. Капитонова, А. Г. Конрад // Выращивание молоди рыб на теплых водах : сборник науч. трудов. – Л. : ГосНИОРХ, 1979. – Вып. 43. – С. 136-138.

106. Каратаев, А. Ю. Изменения в экосистеме эвтрофного озера вследствие превращения его в водоем-охладитель ТЭС / А. Ю. Каратаев и др. //

Биол. ресурсы водоемов бассейна Балтийского моря. – Вильнюс, 1987. – С. 74-81.

107. Каратаев, А. Ю. Изменение донных сообществ и структура уловов рыб в озере Белом после превращения его в водоем-охладитель ТЭС / А. Ю. Каратаев, В. П. Ляхнович // Биол. внутр. Вод. – Л., 1989. – №82. – С. 54-57.

108. Карзинкин, Г. С. Основы биологической продуктивности водоемов / Г. С. Карзинкин. – М. : Пищепромиздат, 1952. – 24 с.

109. Катасонов, В. Я. Методы комплексной оценки при селекции рыб / В. Я. Катасонов, А. В. Поддубная // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры : сборник науч. трудов. – М.: ВНИРО, 2002. – Вып. 78. – С.141-146.

110. Каширина, Л. Г. Применение торфокормовой добавки при выращивании карпа / Л. Г. Каширина, Д. И. Филлипов // Сборник науч. тр. аспирантов, соискателей и сотрудников государственной академии им. П. А. Костычева «60-летию Рязанской области посвящается». – Вып. 78. Рязань. 1997. – С.84-86.

111. Кисилев, В. К. Экономика воспроизводства рыбных запасов / В. К. Кисилев, Р. А. Кисилева. – М. : Легк. и пищ. пром-ть, 1983. – 192 с.

112. Кирпичников, В. С. К проблеме повышения зимостойкости сеголетков карпа, амурского сазана и их гибридов / В. С. Кирпичников, Р. А. Берг // Сообщение I. – Зоологич. ж. – 1952. – Т. XXXI. – С. 192-198.

113. Кирпичников, В. С. Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников. – Л. : «Наука», 1987. – 520 с.

114. Кисилев, А. Ю. Интенсивность питания сеголетков карпа при выращивании в прудах / А. Ю. Кисилев // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. – Вып. 41. – С. 155-161.

115. Кляшторин, Л. Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб / Л. Б. Кляшторин. – М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1982. – 250 с.

116. Коблицкая, А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб / А. Ф. Коблицкая. – М. : Легк. и пищ. пром-ть, 1981. – 208 с.

117. Кольман Р. Применение установок с замкнутым водообменом (УЗВ) в осетроводстве Польши / Р. Кольман, Б. Здановски // Рециркуляционные технологии в крытых и открытых системах : сборник науч. трудов. – Сарваш : Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации, 2013. – С. 32-46.

118. Константинов, А. С. Влияние колебаний температуры на рост, энергетику и физиологическое состояние молоди рыб / А. С. Константинов // Изв. АН. Сер. Биол. (Россия). – М., 1993. – №1. – С. 55-63.

119. Константинов, А. С. Оптимизация роста, энергетики и физиологического состояния рыб осцилляцией абиотических факторов среды / А. С. Константинов, В. В. Зданович // тез. докл. I Конгр. ихтиол. России. – Астрахань, 1997. – С. 222.

120. Корниенко, Н. Л. Комплексное использование сырья как инновационное направление развития рыбной отрасли / Н. Л. Корниенко, Л. Б. Гусева // Научные труды Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2018, – Т.45, №2. – С. 81-89.

121. Косарева, Т. В. Эффективность использования зерна сорго как нетрадиционного корма при выращивании карпа / Т. В. Косарева, А. А. Васильев, О. Н. Пашкова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 2013. – №2. – С. 19-21.

122. Королькова, М. С. Выращивание крупного посадочного материала карпа в условиях средней полосы России / М. С. Королькова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. М., 2017. №3 (135). – С. 25-28.

123. Костоусов, В. Г. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая оптимальное промышленное и любительское рыболовство: спр. пособие / В. Г. Костоусов и др. – Минск : БЕЛНИИРЫБПРОЕКТ, 1997. – 122 с.

124. Костоусов, В. Г. Развитие индустриального рыбоводства в Беларуси / В. Г. Костоусов, Н. В. Барулин // Рециркуляционные технологии в крытых и открытых системах : сборник науч. трудов. – Сарваш : Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации, 2013. – С. 47–52.

125. Крикун, А. И. Математическое моделирование процесса фильтрации морской воды / А. И. Крикун, С. Д. Угрюмова // Научные труды Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2017, – Т.40. – С. 56-64.

126. Кропачев, Д. В. Применение биологически активных веществ для увеличения скорости роста позвоночных животных / Д. В. Кропачев, И. В. Моружи, Е. А. Старцева, Г. А. Ноздрин, Е. В. Пищенко, А. Б. Иванова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – Новосибирск, 2016. – №3 (250). – С. 47-54.

127. Крылов, Г. С. Выращивание рыбопосадочного материала карпа в первой зоне прудового рыбоводства : монография / Г. С. Крылов. – Ижевск. 2004. – 212 с.

128. Крылов, Г. С. Биологические особенности выращивания крупного товарного карпа в нагульных прудах / Г. С. Крылов, Т. Г. Крылова // Рыбное хозяйство. – М., 2008. – №2. – С. 78-79.

129. Кузьмин, А. В. Теоретические основы расчета рационов питания рыб / А. В. Кузьмин // Биологические основы рационального кормления рыбы : сборник науч. трудов. – М.:ВНИИПРХ, 1986. – Вып.49. – С. 7-14.

130. Кулеш, В. Ф. Элементы энергетического обмена и эффективность роста восточной речной креветки / В. Ф. Кулеш // Эффективность роста гидробионтов : труды. – Гомель, 1986. – С. 132-142.

131. Купинский С. Б. К анализу возможных потерь рыбной продукции на различных этапах технологического процесса / С. Б. Купинский, В. Ф. Резников, С. А. Баранов // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. Вып. 41. – С. 18-23.

132. Купинский, С. Б. Возможности массонакопления канального сома *Ictalurus punctatus* (Raf.) / С. Б. Купинский // Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства акклиматизации : сборник науч. трудов.. – М. : ВНИИПРХ. – 1985. – Вып. 44. – С. 49–56.

133. Кухарчик Д. Установки замкнутого водоснабжения в Центре аквакультуры и экологического менеджмента Варминско-Мазурского универси-

тета в г. Ольштын, Польша / Д. Кухарчик, Д. Жарский, С. Крейшефф // Рециркуляционные технологии в крытых и открытых системах: сборник науч. трудов. – Сарваш : Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации, 2013. – С. 53-83.

134. Лав, Р. Химическая биология рыб / Р. Лав. – М. : Пищ. пром-ть, 1976. – 349 с.

135. Лавровский В. В. На пути к новой технологии. Ритмы питания сеголетков карпа / В. В. Лавровский, А. Н. Гринь // Рыбоводство и рыболовство. – М., 1982. – №2. – С. 19-23.

136. Лавровский, В. В. Бионические основы управления замкнутыми рыбоводными системами / В. В. Лавровский // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 30-36.

137. Лапин, В. И. Особенности состава, физиологическое и экологическое значение липидов рыб / В. И. Лапин, М. И. Шатуновский // Успехи современной биологии. – М., 1981. – Т. 92. – №3(6). – С. 380-394.

138. Лапин, В. И. Закономерности внутривидовой изменчивости обменных процессов и характер воспроизводства у рыб / В. И. Лапин, Н. Н. Лапина, М. И. Шатуновский // В книге : Особенности репродуктивных циклов у рыб разных широт. – М. : Наука, 1985. – С. 65-77.

139. Лапчик, М. П. Вычисления. Алгоритмизация. Программирование / М. П. Лапчик. – М. : Просвещение, 1988. – 210 с.

140. Лебедева, Н. А. Химический состав мяса товарного карпа при разных технологиях выращивания / Н. А. Лебедева. М. Ф. Боровков // Рыбное хозяйство. – М., 2006. – №5. – С. 108-112.

141. Литвиненко, А. И. Зимовка посадочного материала карпа и растительноядных рыб / А. И. Литвиненко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2007. – №12 (22). – С. 31-34.

142. Лыч, Г. М. Экономическая эффективность водных мелиораций в Полесье / Г. М. Лыч // Проблемы Полесья. – Минск : Наука и техника, 1974. – Вып.3. – 68 с.

143. Люкшина, В. Д. Влияние режима кормления на скорость роста товарного карпа в бассейнах на теплых водах Конаковской ТЭЦ / В. Д. Люкшина, С. А. Кушнирова // Физиология основных объектов рыбоводства: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. – Вып. 42. – С.65-69.

144. Ляхнович, В. П. Количественное развитие зообентоса в некоторых озерах Полесской низменности / В. П. Ляхнович // Тр. комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья. – Минск : БГУ, 1956. – С. 289-301.

145. Мельников, А. В. Входные и выходные характеристики водных организмов рыбохозяйственных систем управления / А. В. Мельников, В. Н. Винникова // Вестник Астраханского государственного технического университета, серия: рыбное хозяйство. – Астрахань, 2013. – №1. – С. 50-54.

146. Меншуткин, В. В. Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных / В. В. Меншуткин. – Л. : Наука, 1971. – 196 с.

147. Методические рекомендации по определению запасов рыб в водоемах Беларуси / В. Г. Костоусов. – Минск : БДП, 2004. – 24 с.

148. Методические рекомендации по оценке эффективности применения комбикормов в прудовых хозяйствах на основе определения суточных рационов рыб / М. А. Щербина, Н. В. Рекубратский, А. Ю. Киселев. – М. : ВНИИПРХ, 1987. – 40 с.

149. Микодина, Е. В. Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сома *Clarias gariepinus* / Е. В. Микодина, Е. Н. Широкова // М. : ВНИПКИЭиАСУ, 1997. – 44 с.

150. Микодина, Е. В. Генетически модифицированные источники в кормах для рыб / Е. В. Микодина, Е. В. Ганжа // Рыбное хозяйство. – М., 2008. – №2. – С. 84-87.

151. Микодина, Е. В. Физиолого-биохимические исследования функционального гомеостаза рыб / Е. В. Микодина, М. И. Шатуновский // Вопросы ихтиологии. – М., 2013. – Т.53. –№1. – С.111-113.

152. Мина, М. В. Рост животных: анализ на уровне организма / М. В. Мина, Г. А. Клевезаль – М. : Наука, 1976. – 292 с.

153. Михеев, П. В., Мейснер Е. В., Михеев В. П. Садковое рыбоводное хозяйство на водохранилищах / П. В. Михеев, Е. В. Мейснер, В. П. Михеев // М. : Пищ. Пром-сть, 1970. – 158 с.

154. Михеев, П. В., Михеев В. П. К вопросу выращивания сибирского и русского осетров в плавучих садках / П. В. Михеев, В. П. Михеев // Индустриальные методы рыбоводства: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1974. – Вып. 3. – С. 3-10.

155. Морозов, А. В. О структуре чешуи костистых рыб / А. В. Морозов // Ученые записки СГУ. – Самара : Полиграфиздат, 1946. – С. 164-167.

156. Морузи, И. В. Продолжительное влияние низких температур во время зимовки на состояние сеголетков карпа / И. В. Морузи, Е. В. Пищенко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2007. –№12 (22). – С. 36-39.

157. Морузи, И. В. Влияние низких температур и длительного голодания на зимующих сеголетков карпа / И. В. Морузи, Г. А. Ноздрин, П. Н. Смирнов, Е. В. Пищенко, З. А. Иванова, П. В. Белоусов // Вестник Новосибирского аграрного университета. – Новосибирск, 2012. – №1-2 (22). – С. 80-82.

158. Морузи, И. В. Технология выращивания сеголетков карпа / И. В. Морузи, Е. В. Пищенко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2014. – №9. – С. 59-68.

159. Морузи, И. В. Первичная продукция прудов и ее трансформация при выращивании рыбы в поликультуре / И. В. Морузи, Е. В. Пищенко, Л. А. Осинцева, А. Г. Незавитин, Г. Н. Мисейко // Фундаментальные исследования. – М., 2015. – №2-5. – С. 1897-1902.

160. Мустаев, С. Б. О новом принципе культивирования рыб и других гидробионтов / С. Б. Мустаев, Т. Ю. Землянищина // тез. докл. I Конгр. ихтиол. России. – Астрахань, 1997. – С. 291.

161. Мухачев, И. С. Товарное сельскохозяйственное рыбоводство – реальное слагаемое продовольственной безопасности муниципальных образований Тюменской области / И. С. Мухачев // Экономика и эффективность организации производства. – Брянск. 2015. – С. 45-51.

162. Мясникович, М. В. Научно-аналитический доклад «Стратегия экологической реконструкции мелиоративных систем и повышения продуктивности мелиорированных земель Полесья : государственная проблема и предложения по ее решению» / М. В. Мясникович и др. // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграр. наук. – Минск, 2002. – № 4. – С. 5-9.

163. Назипова, Н. Н. Математическое моделирование метаболизма растущей клетки методом баланса стационарных метаболических потоков / Н. Н. Назипова, В. В. Панюков, Р. А. Звягильская, Л. Н. Дроздов-Тихомиров // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю. А. Овчинникова. – М., 2007. – Т.30. – № 1. – С. 5-20.

164. Наумов, В. А. Математическое моделирование диффузного загрязнения водотоков / В. А. Наумов // Научные труды Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2016, – Т.39. – С. 49-54.

165. Никольский, Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб / Г. В. Никольский. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 184 с.

166. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 744 с.

167. Орлов, Ю. И. О принципе расчета плотностей посадки и использовании оксигенаторов / Ю. И. Орлов // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 25-30.

168. Остроумова, И. Н. Потребность рыб в белке и ее особенности у личинок в связи с этапами развития пищеварительной функции / Сборник науч. трудов. – Л. : ГосНИОРХ, 1983. – Вып. 194. – С. 3-18.

169. Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова // СПб : ГосНИОРХ, 2001. – 372 с.

170. Панов, В. П. Эколого-морфологические особенности посмертной биодеградаци карпа / В. П. Панов, А. П. Таргашин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М. : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. – 2010, №3. – С. 142-146.

171. Пегель, В. А. Физиология пищеварения рыб / В. А. Пегель // Тр. Томского ГУ. – 1950. – Т. 108. – 200 с.

172. Пирожников, П. Л. Зоопланктон водохранилищ и его значение для питания рыб / П. Л. Пирожников // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1961. – Т.50. – С. 323–340.

173. Пищенко, Е. В. Опыткормления двухлетка карпа кормами различных производителей в ООО «Кулон-М» Тогучинского района Новосибирской области / Е. В. Пищенко, И. В. Моружи, М. В. Выжитович // Современное состояние водных биоресурсов: матер. 4-й Междунар. конф. – Новосибирск, 2016. – С. 82-86.

174. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.

175. Поливанная, М. Ф. Зоопланктон как дополнительный источник пищи при выращивании рыбы на отработанных водах энергетических объектов / М. Ф. Поливанная // Освоение теплых вод энергетических объектов для интенсивного рыбоводства. – Киев : Наукова думка, 1978. – С. 233-238.

176. Поляков, Г. Д. Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления веществ и энергии в теле сеголетков карпа, выращиваемых в разных условиях / Г. Д. Поляков // Тр. всесоюз. совещ. по биологич. основам рыб. хоз-ва. – Томск, 1959. – С. 101-108.

177. Поляков, Г. Д. Истощение как одна из причин гибели сеголетков карпа во время зимовки / Г. Д. Поляков // Труды совещаний по физиологии рыб. – М., 1958. – С. 255-260.

178. Поляков, А. Д. Воспроизводство и выращивание карпа комбинированным прудово-индустриальным способом / А. Д. Поляков, Г. Т. Бузмаков, С. Н. Рассолов // Успехи современного естествознания. – М., 2009. – №6. – С. 68 -69.

179. Поляков, А. Д. Технология выращивания товарного карпа в регулируемых условиях содержания / А. Д. Поляков, Г. Т. Бузмаков // Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института. – Кемерово, 2014. – №5. – С. 119-127.

180. Покровский, А. А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания / А. А. Покровский // Вопросы питания. – М. : Наука, 1973. – №3. – С. 25-39.

181. Покровский, А. А. Роль биохимии в развитии науки о питании / А. А. Покровский. – М. : Наука, 1974. – 128 с.

182. Пономарев, С. В. Результаты научной оценки эффективности и продуктивного действия новых кормов для рыб зарубежного производства в условиях хозяйств с естественным и регулируемым термическим режимом выращивания / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, Е. Н. Пономарева, В. Г. Чипиков, Н.В. Болонина // Рыбное хозяйство. – М., 2009. – №6. – С. 63-65.

183. Пономарев, С. В. Технология кормления и выращивания сиговых рыб, хариуса, белорыбицы, нельмы бассейновым, садковыми комбинированными методами / С. В. Пономарев, А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, Ю. В. Федоровых // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2015. – №7. – С. 56-65.

184. Пономарев, С. В. Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры / С. В. Пономарев, Ю. В. Федоровых, Н. А. Ушакова, С. И. Новиков, Ю. М. Ширина, О. А. Левина, Б. М. Куркембаева, А. Т. Порфирьев // матер. Всероссийской научно-практ. конф. – М., 2019. – С. 305-309.

185. Пономарева, Е. Н. Технологические аспекты кормления стерляди, заготовленной в естественных водоемах с целью формирования ремонтно-маточного стада : монография / Е. Н. Пономарева, Д. Н. Сырбулов, А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, С. В. Пономарев. – Саратов, 2006. – 24 с.

186. Похилюк, В. В. Распределение энергии в рыбоводном водоеме при выращивании карпа / В. В. Похилюк, С. А. Фигурков // Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства : состояние и перспективы развития: сборник науч. трудов. – М., 2010. – С. 348-351.

187. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – М. : Пищ. пром-ть, 1966. – 376 с.

188. Пшеничный Д. Р. Выращивание двухлетков гибридов карпа в прудах в поликультуре с растительноядными рыбами по интенсивной технологии / Д. Р. Пшеничный, И. И. Грициняк, Н. В. Гринжевский, Т. М. Швец // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2011. – №11. – С. 22-27.

189. Раджабов Ф. М. Эффективность использования гранулированных кормов при выращивании растительноядных рыб в поликультуре с карпом / Ф. М. Раджабов, Ф. Ф. Азизов, С. И. Кононенко // Сборник науч. трудов. Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – Краснодар, 2018. – Т.7. – №1. – С.128-132.

190. Радчиков В. О. Выращивание товарного карпа на разных комбикормах / В. О. Радчиков, В. П. Цай, В.Н. Кот, Н. Н. Гадлевская, А. Н. Куртина, А. В. Астренков // Приориттные и инновационные технологии – основа модернизации агропромышленного комплекса России : матер. Межданар. научно-практ. конф. научных работников и преподавателей. – Ставрополь, 2016. – С.144-149.

191. Разделкина, Е. Н. Современные методы интенсификации выращивания карпа / Е. Н. Разделкина, В. П. Масликов, В. В. Кияшко, И. В. Поддубная // Advances in Science and Technology: сб. статей XVII междунар. научно-практ. конф. – М., 2018. – С.26-28.

192. Рао, П. Некоторые биохимические механизмы акклиматизации тропических пойкилотермных животных к низкой температуре : монография / Клетка и температура. – М.–Л. : Наука, 1964. – С. 73-80.
193. Резников, В. Ф. Первый этап разработки уравнений роста рыб на вегетативных стадиях развития / В. Ф. Резников // Генетика и селекция рыб: сборник науч. трудов. – М.: ВНИИПРХ. – 1978. – Вып. 20. – С. 220-234.
194. Резников, В. Ф., Баранов, С. А., Стариков, Е. А., Толчинский, Г. И. Стандартная модель массонакопления рыб / В. Ф. Резников и др. // Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1978. – Вып.22. – С. 182-195.
195. Рекурбатский, Н. В. Влияние накормленности и состава рациона на скорость эвакуации содержимого кишечника у карпов / Н. В. Рекурбатский, И. Ф. Першина // Вопросы физиологии и биохимии питания рыб : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1987. – С.147–158.
196. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : «Высшая школа», 1973. – 412 с.
197. Романенко, В. Д. Роль углекислоты как экологического фактора водной среды в метаболизме рыб / В. Д. Романенко // Гидробиол. ж. – М., 1980. – 16. – №2. – С.93–96.
198. Романов, Е. А. Экономика рыбохозяйственного комплекса России / Е. А. Романов. – М. : Мир, 2005. – 336 с.
199. Россинский, К. И. Термический режим водохранилищ / К. И. Россинский. – М. : Наука. 1975. – 171 с.
200. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях / Под ред. Е. Н. Павловского. – М. : Академия наук СССР, 1961. – 264 с.
201. Рукшан Л. В. Исследование возможности использования для производства комбикормов для карпа компонентов, содержащих каротиноиды / Л. В. Рукшан, Ж. В. Кошак, Д. В. Долгая // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – Могилев, 2018. – №1. – С. 32-37.

202. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств / Под общ. редакцией В. И. Федорченко. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – 56 с.

203. Рыбоводно-биологические нормы выращивания рыбы на сбросных теплых водах ТЭС и АЭС / Составители : В. И. Филатов и др. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – 36 с.

204. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М. : Агропромиздат, 1986. – Т. 1. – 264 с.

205. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М. : Агропромиздат, 1986. – Т.2. – 318 с.

206. Себенцов, Б. М. Зимование карпа в прудовых хозяйствах / Б. М. Себенцов. – М. : Пищепромиздат, 1943. – 24 с.

207. Семенов, В. Г. К проблеме реализации биопотенциала осетровых рыб / В. Г. Семенов, Р. М. Мударисов, Д. А. Никитин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – Уфа, 2016. – №4. – С. 68-74.

208. Серпунин, Г. Г. Гематологические показатели адаптации рыб: монография / Г. Г. Серпунин. – Калининград : ФГОУ ВПО КГТУ, 2010. – 460 с.

209. Сигиневич, Г. П. Рост карпа в установках с замкнутым циклом водообеспечения / Г. П. Сигиневич, М. И. Белова, В. И. Филатов, О. А. Нарыгин, П.Ф. Зуев, Н. П. Иващук // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 39-50.

210. Слепнев, В. А. Зависимость интенсивности выделения азота от массы тела питающимися рыбами / В. А. Слепнев // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 64-74.

211. Слепнев, В. А. Зависимость скорости выделения аммонийного азота от массы у молоди карпа / В. А. Слепнев, А. В. Ширяев // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 74-80.

212. Смит, Дж. Математические идеи в биологии / Дж. Смит. – М. : Мир, 1970. – 180 с.

213. Сорвачев, К. Ф. Биохимия и физиология питания рыб / К. Ф. Сорвачев. – М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1982. – 260 с.

214. Стебеньев, И. В. Кормление карпа при выращивании в прудах общехозяйственного назначения / И. В. Стебеньев, А. В. Аристов // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и технологии животноводства: матер. научной и учебно-методической конф. профессор.-препод. состава, науч. сотрудников и аспирантов факультера ветеринарной медицины и технологии животноводства. – Витебск. 2014. – С. 267-272.

215. Струченков, В. И. Математические модели и алгоритмы оптимального планирования воспроизводства и использования возобновляемых биоресурсов / В. И. Струченков // Экономика и математические методы. – М., 2016. –Т.52. – №3. – С. 114-124.

216. Суховерхов, Ф. М. Результаты опытов зимнего содержания сеголетков карпа в выростных прудах / Ф. М. Суховерхов // Рыбное хозяйство. – М., 1947. – №3. – С. 14-18.

217. Суховерхов, Ф. М. Влияние условий выращивания и содержания сеголетков на их зимостойчивость / Ф. М. Суховерхов // Рыбное хозяйство. – М., 1948. – №2. – С. 31-34.

218. Таразевич, Е. В. Проблема сохранения генофонда карпов в Республике Беларусь / Е.В. Таразевич и др. // Проблемы интенсификации производства продукции животноводства : тезисы докладов Международной научно-практической конференции.– Жодино, 2008. – С. 118-119.

219. Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа: монография / Е. В. Таразевич. – Минск : Тонпик, 2009. – 224 с.

220. Тарасов, П. С. Применение биологически активных веществ в рыбоводстве / П. С. Тарасов, И. В. Поддубная, О. А. Гуркина // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных живот-

ных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: матер. Междунар. научно-практ. конф. посвященной 85-летию дня рождения Коробова Александра Петровича. – Саратов, 2015. – С. 41-46.

221. Терещенко, В. Г. О прогнозировании изменений структуры рыбного населения водоема при его хроническом тепловом загрязнении / В. Г. Терещенко, А. П. Стрельникова, Х. Вильконьска // Проблемы рационального использования биоресурсов водохранилищ : матер. Междунар. конф. – Киев, 1995. – С. 88-89.

222. Технология выращивания рыбы в прудах при оборотном водопользовании с выходом продукции 5–7 ц/га / Под общей редакцией В. И. Федорченко. – М. : ВНИИПРХ, 1989. – 28 с.

223. Толчинский, Г. И. Структура стандартной модели массонакопления рыбы. Сообщение 1. Генетический коэффициент / Г. И. Толчинский, В. Ф. Резников // Интенсификация товарного рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1980. – Вып. 8. – С. 145-152.

224. Толчинский Г. Оперативный рыбоводный планшет / Г. Толчинский, С. Баранов, В. Резников, Е. Стариков // Рыбоводство и рыболовство. – М., 1980. – №3. – С. 4-6.

225. Толчинский, Г. И. Структура стандартной модели массонакопления рыбы. Сообщение 2. Экологический коэффициент и структура модели / Г. И. Толчинский // Интенсификация товарного рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1980. – Вып. 29. – С. 95-101.

226. Толчинский, Г. И. Стандартная модель массонакопления беспородного ювенального карпа / Г. И. Толчинский // Интенсификация товарного рыбоводства: сб. науч. тр. – М. : ВНИИПРХ, 1980. – Вып. 29. – С. 110-117.

227. Толчинский, Г. И. Стандартная функция продуктивного действия кислорода на карпа и растительноядных рыб / Г. И. Толчинский // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. – Вып. 41. – С. 190-197.

228. Троян, П. Экологическая биоклиматология / П. Троян // Пер. с пол. Предисл., заключение, коммент. и общ. ред. А. Г. Креславского. – М. : Высш. шк., 1988. – 207 с.

229. Трудова, Н. В. Активность пищеварительных ферментов и переваримость искусственных кормов у канального сома при тепловодном выращивании / Н. В. Трудова // Интенсификация рыбного хозяйства внутренних водоемов : сборник науч. трудов. – Л. : Промрыбвод. 1988. – Вып. 28. – С.144-145.

230. Трямкин, Ф. К. Механизация рыбоводных процессов – один из основных факторов повышения интенсификации прудового рыбоводства / Ф. К. Трямкин // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. – Вып. 41. – С. 11-17.

231. Умпелев, В. Л. Методика оценки нитрифицирующей активности биопленки в системах очистки воды рыбных установок с оборотным водоснабжением / В. Л. Умпелев // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 80–83.

232. Умпелев, В. Л. Исследование свойств биопленки из системы очистки воды рыбной установки с оборотным водоснабжением / В. Л. Умпелев, Л. В. Попова, Т. П. Шумкова, О. Н. Сулейманова // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 83-89.

233. Хаирова, А. Р. Применение ДАФС-25 в составе рациона при выращивании молоди карпа / А. Р. Хаирова, А. А. Васильев // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник. – Саратов, 2018. – С. 306-309.

234. Фатталахи, М. Весовой и линейный рост клариевого сома (*Clarius gariepinus*) в зависимости от факторов среды и качества корма / М. Фатталахи // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М., 2008. – №1. – С.46-54.

235. Федоров, В. И. Рост, развитие и продуктивность животных / В. И. Федоров. – М. : Колос. 1973. – 272 с.

236. Федоровых, Ю. В. Мука изкорольского краба для кормления и выращивания осетровых рыб и евроазиатского окуня / Ю. В. Федоровых, Ю. М. Бокачева, С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску // Рыбная промышленность. – М., 2012. – №1. – С. 20-23.

237. Федорченко, Ф. Г. Влияние качества корма и величины суточного рациона на карпа на гидрохимический режим прудов / Ф. Г. Федорченко // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. – Вып. 41. – С. 130-140.

238. Феофанов, Ю. А., Филатов В. И., Петров Ф. А. Выбор схем очистки оборотной воды рыбоводных установок / Ю. А. Феофанов, В. И. Филатов, Ф. А. Петров // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1985. – Вып.46. – С. 3-9.

239. Фортунатова, К. Р. Поведение хищных рыб в зависимости от экологии пищевых организмов / К. Р. Фортунатова // Труды Ин-та морфологии животных. – М., 1962. – Вып.42. – С. 123-130.

240. Хмелева, Н. Н. Экология пресноводных креветок / Н. Н. Хмелева [и др.]. – Минск : Беларуская навука. 1997. – 256 с.

241. Худая, Л. В. Нитрит – индуцированная метгемоглобинемия пресноводных рыб при выращивании в рециркуляционных системах / Л. В. Худая, А. И. Худый // Рециркуляционные технологии в крытых и открытых системах : сборник науч. трудов. – Сарваш : Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации, 2013. – С. 23-31.

242. Цирульская, З. И. Микроэлементы как фактор интенсификации при тепловодном выращивании рыб / З. И. Цирульская, В. А. Костылев // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства: сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. – Вып. 41. – С. 173-177.

243. Черныш, В. И. Математический аппарат биологической кибернетики/ В. И. Черныш, А. В. Напалков. – М. : Медицина, 1964. – 374 с.

244. Чугунова, Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н. И. Чугунова. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.

245. Чугунова, Н. И. Рост и динамика жирности у рыб как приспособительные процессы (на основании экспериментального исследования сазана в дельте Волги) / Н. И. Чугунова, А. В. Ассман, Н. П. Макарова // Вопросы экологии рыб. – М.: Изд-во акад. наук СССР, 1961. – Вып. 39. – С. 96-157.

246. Шатуновский, М. И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. – М.: Наука, 1980. – 180 с.

247. Шестерин, И. С. Роль показателя рН при оценке качества воды в прудах / И. С. Шестерин, Э. В. Иванов, С. Б. Анронников // Растительные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1979. – Вып. 26. – С. 133-142.

248. Шибаев, С. В. Проблемы реализации предосторожного подхода к управлению водными биоресурсами на внутренних водоемах / С. В. Шибаев // Вопросы рыболовства. – М., 2015. – Т.16. – №4. – С. 531-541.

249. Шибаев, С. В. Модель оценки эффективности рыбохозяйственной мелирации нерестовых рек / С. В. Шибаев // Известия КГТУ. – Калининград, 2017. – №47. – С. 64-70.

250. Шило, И. Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства / И. Н. Шило, В. Н. Дашков. – Минск : БГАТУ, 2003. – 183 с.

251. Шкабаро, Л. С. Стратегический проект гидротехнической мелиорации и использования земель Белорусского Полесья: содержание, реализация, производственно-научная практика (1966-1990) / Л. С. Шкабаро // Белорусское Полесье : стратегия и тактика комплексного освоения : 1966-2005 / сост. И. В. Титов. – Минск : Беларусь, 2006. – 432 с.

252. Шмальгаузен, И. И. Определение основных понятий и методика исследования роста / И. И. Шмальгаузен // Рост животных. – М.–Л. : Биомедгиз, 1935. – С. 10-16.

253. Шмальгаузен, И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии / И. И. Шмальгаузен. – Избранные труды. – М. : Наука, 1982. – 383 с.

254. Шмальгаузен, И. И. Рост и дифференцировка / И. И. Шмальгаузен // Избр.тр. В 2-х томах. – Киев : Наук. думка. – 1984. – Т. 1. – 176 с.

255. Шманенков, Н. А. О связи между показателями привеса растущих животных и содержанием в их организме сухого вещества и азота / Н. А. Шманенков, В. И. Бурин, А. Д. Дьячкова // Бюлл. ВНИИФБиП, – М., 1968. – Вып. 2(6). – С. 3-7.

256. Шорыгин, А. А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А. А. Шорыгин. – М., 1952. – С.183-189.

257. Шульман, Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб / Г. Е. Шульман. – М. : Пищ. пром-ть, 1972. – 368 с.

258. Щербина, М. А. Изучение эффективности использования питательных веществ концентрированных кормов прудовыми рыбами / М. А. Щербина // В кн. Рыбное хозяйство. – Киев : Урожай, 1971. – Вып. 13. – С. 40-44.

259. Щербина, М. А. Физиологические основы кормления рыб / М. А. Щербина // В кн.. Экологическая физиология рыб. – М. : Наука, 1973. – С. 21-24.

260. Щербина, М. А. К вопросу о влиянии алиментарных факторов на пластический обмен у рыб / М. А. Щербина // В кн. Экологическая физиология рыб. – Киев : Наукова думка, 1976. – Ч. 1. – С. 23-25.

261. Щербина, М. А. Методические рекомендации по физиологической оценке питательности кормов для рыб / М. А. Щербина. – М. : ВАСХНИЛ, 1983. – 46 с.

262. Щербина, М. А. Влияние качественных различий в питании и температуры среды на пластический обмен у рыб / М. А. Щербина // Физиология основных объектов рыбоводства : сборник науч. трудов. – М. : ВНИИПРХ, 1984. Вып. 42. – С.3-25.

263. Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А., Гамыгин. – М. : ВНИРО, 2006. – 360 с.

264. Эдельштейн, К. К. Водохранилища России: экологические проблемы, пути их решения / К. К. Эдельштейн. – М. : ГЕОС, 1998. – 277 с.

265. Almazan, G., Boyd, C. An evaluation of Secchi disc visibility for estimating plankton density in fish ponds // *Hydrobiologia*, 1978, v.61, 3. – p. 205-208.
266. Bertalanffy, L. Von. Untersuchungen uber die Gesetzlichkeit des Wachstums. I. Teil. Allgemeine Grundlagen der Theorie; mathematische und physiologische Gesetzlichkeiten des Wachstums bei Wassertieren. *Archiv. f. Entwicklungsmech.* 1934, 131. – 613-652.
267. Brody, S. *Bioenergetics and Growth* // Reinhold Publishing Corporation, New York. 1945. pp. 98, 11, 113.
268. Chiba, K. A study on the influence of oxygen concentration on the growth of juvenile carp. - *Bull. Freshwater Res. Lab.* v.15. №1. 1965. – pp. 35-47.
269. Dunbar, M. I. The ecosystem as unit of Natural Selection // *Trans. Conect. Acad. Sci.*, 1972, v.44. – pp. 112-130.
270. Farkas, T., Gsengeri, S., Majoros, F., Olah, J. metabolism of fatty acid in fish // *Aquaculture*, 14. 1978. – pp. 57-65.
271. Forsythe, J. W., Van Heukelem, W. F. Growth // In ‘Cephalopod Life Cycles, Vol. II. Comparative Reviews’. (Ed. P. R. Boyle.), Academic Press: London, 1987. – pp. 135-156.
272. James, W.A. Water temperature // *Aqua culture maq.* 1980. – №64. – pp. 13-21.
273. Gompertz, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 115, (1), 1825. – pp. 513–585.
274. Jarboe, H. H., Grant, W. J. The effects of water velocity on the growth, dressout, and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, raised in circular tanks // *J. Appl. Aquacult.* 1996, 6, №3. – pp. 13–21.
275. Halver, I. E., Smith, R. R., Tolbert, B.W., Baker, E.M. Utiliration of ascorbic acid in fish // *Ann. N.V. acad. Sci.*, 1975, 258. – pp. 81-102.
276. Halver, I. E. Formulating practical diets for fish // *J. fish. res board Canada*, 1976, 33, №4. – pp. 1032-1039.

277. Hamada, A., Ida, T., Tsuda, T., Karija, T. Studies on growth structure of fishes. 1. Maximum growth of carp // Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries, 1975, v.45. №2. – pp. 147–154.
278. Hastings, W. H. Warm-water fish nutrition // Stuttgart.Arkansas, 1967. – 103 p.
279. Lewis, G. E. Summer food of channel catfish in a West Virginia flood control reservoir // Hrogr. Fish.- cult., 1976, 38, № 4. – pp. 177–178.
280. Ling, S. W., Costello T.I. Review of culture of freshwater prawns // FAO Techn. Conf. Aquacult. (Prepr). 1976, № R29, 11. – 12p.
281. Lovell, T. Fish feed and nutrition Energy // The commercial fish farmer and aquaculture news. 1976, 2, № 4. – pp. 40-41.
282. Lovell, T. Fish feed and nutrition. Nutrition diets compare notes on diets for channel catfish // The Comm. Fish Farm. and Aquacult. News, 1977, 3, № 4. – pp. 23-24.
283. Lovell, R. T. Effects of Diet Reproduction of Brood Catfish // Aquaculture mag. 1979, 5, №6. – pp. 28-29.
284. Lovell, R. T. Computer Formulation of Fish. Feed // Aquaculture mag. 1980, 6, №4. – pp. 36-37.
285. McCrimmon, H. R., Swee, U. Boon Scale formation asrelated to growth and development of young carp *Cyprinus carpio L.* // Fish. Res. Board. Canada. 1967, 24, №1. – pp. 47–51.
286. McNeely, D. L., Pearsen, W. D. Food habits of channel catfish in a reservoir leceiving heated waters// Hydrobiologia, 1977, 52, № 2-3. – pp. 243-249.
287. Nakamura, M. Cyprinid fishes in Japan. Studies on the life history of cyprinid fishes in Japan // Res. Inst. Nat. Res. Tokyo, 1969. – pp. 34-42.
288. Ogino, C., Kamizono, M. Mineral requirements in fish // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 1971, 41(1). – pp. 429-434.
289. Otte, J., Rosenthal, H. Manegment of a closed brackish water system treatment. – Aquaculture, 1979, V.18, №2. – pp. 169-181.

290. Pecl, G. T. The in situ relationships between season of hatching, growth and condition in the southern calamari *Sepioteu thisaustralis* // Marine and Fresh-water Research 55, 2004. – pp. 429-438.

291. Perry, W.G. Food habits of blue and ch. catfish collected from a brackish water habita // Progr. Fish.-Cult. 31, №1, 1969.

292. Randolph, K. N., Clemens, H. P. Effects of shortterm food deprivation on channel catfish and applications for culture practices // Progr. Fish. – Cult. 1978, 40, №2. – pp. 48-50.

293. Ricker, W. E. (1979). Growth rates and models. In 'Fish Physiology, Vol. III, Bioenergetics and Growth's (Eds W. S. Hoar, D. J. Randall and J. R. Brett.) (Academic Press: New York.).

294. Robinette, H. R., Deoring, A. S. Shrimp by – product meal in diets of channel catfish // Progr. Fish. – Cult. 40. №1. 1978.

295. Robinson, E. H., Wilson, R. P. Total aromatic amino acid requirements, phenilalanine requirements and tyrosine replacement value for fingerling channel catfish // J. Nutr., 1980, 10, №9. – pp. 1805-1812.

296. Rodhe, W. Standart correlation between pelagic photosynthesis and light // Inst. Limnol. Univers. Uppsala (Sw.) 1966. – pp. 1-20.

297. Schnute, J. A versatile growth model with statistically stable parameters // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 38, 1981. – pp. 1128–1140.

298. Scott, W. B., Grossman, E. I. Freshwater fisher of Canada. Channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rof.) // Bull. Fish. res. board Canada, 1973, № 184. – pp. 604-610.

299. Shell, E. W. Feeds and feeding of warm-water fish in North America // FAO Fish. Repts, 1967, 3, № 44. – pp. 310-325.

300. Shrable, J. B., Jiemeier, O. W., Deyoe, C. W. Effects of Temperature on rate of digestion by channel catfish // The Progr. Fish-Cult., 1969, №3, V.31. – pp.131-138.

301. Spoor, V. A quantitative study of the relationship between the activity and oxygen consumption of the gold fish and application to the measurement of respiratory metabolism in fishes // Biol. bull. 91, №3. 1946. – pp. 312-325.

302. Supino, F., Sviluppo larvale e biologia dei pesci delle nostre acque dolci. I. *Esox lucius* // Atti. Soc. Ital. Sci. natura, 1969, v. 48. – pp. 197-218.

303. Takeuchi, T., Watanabe, T. Growth – enhancing effect of cattlefis liver oil and short-necked clam oil on rainbou trout and their effective components // Bull. Jap. Sci. Fish., 1978, 44. №7. – pp. 733-739.

304. Tiemeier O. W., Deyoe C. W., Wearden S.O. Experiments with supplemental feeds for channel catfish // FAO Fish, 1967, 3, №44, pp. 388-389.

305. Tiemeier, O. W., Deyoe, C. W. Digestion and gut evacuation by channel catfish given pelleted feeds // Trans.Kansas acad. Sci., 1973, 76, №3, pp.254-260.

306. The status of warm water fish farming and progress in fish farming research // Resource publication, published by the Burean of Sport Fisheries and Wildlife, Washington, D.S., 1970, – 250 p.

307. Thomson, D. A., Lehner, C. E. Reselience of a rocky intertidal fish community in a physicall unstable environment // J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1976, v.22, №1. – pp. 1-29.

308. Verma, Prabha. Normal stages on the development of *Cyprinus carpio var communis L.* // Acta biol. Acad. Sci. hung. 1970, 21, №2. – pp. 207-218.

309. Wilson, R.P., Allen, O.W., Robinson, E.H., Poe, W.E. Tryptophan and Threonine Requirements of fingerling channel catfish // J. Nutr., 1978, 108, №10. – pp. 1595-1599.

310. Watanabe, T. Lipid nutrition in fish // Comp. biochem. and physiol., 1982, 1373. №1. – pp. 3-15.

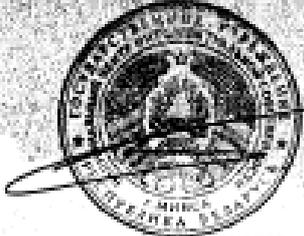
311. Wilson, R. P., Poe, W. E., Robinson, E. N. Leucine, valine and histidine requirements of fingerling // J. Nutr., 1980, 110, №4. – pp. 627-633.

312. Zitko, V. Metabolism and distribution by aquatic animals / Fisheries and enviromental sciences, fisheries and oceans, biological station St. Andrews, N. B. (EOG 2×0), Canada, 1976. – pp. 221-229.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- МСХО – мелиорируемый сельскохозяйственный объект;
- 0+ – сеголетки – возраст рыбы первого лета выращивания;
1. – годовики – возраст рыбы после первой зимовки;
- 1+ – двухлетки – возраст рыбы второго лета выращивания;
2. – двухгодовики – возраст рыбы после второй зимовки;
- I, II, III – зоны рыбоводства, согласно градусо-дней климатической зоны;
- M_T – среднештучная масса рыбы в конце периода;
- M_0 – среднештучная масса рыбы в начале периода;
- K_m – коэффициент массонакопления;
- K_n – коэффициент накопления;
- K_u – коэффициент убытия;
- T – продолжительность технологического периода;
- t – составная часть технологического периода;
- C_l – скорость линейного роста;
- K_k – кормовой коэффициент;
- \mathcal{E} – экономическая эффективность;
- P – сумма поступлений от реализации рыбохозяйственных мероприятий;
- Z – затраты на реализацию рыбохозяйственных мероприятий;
- q – продолжительность периода t в сутках;
- k – коэффициент снижения уровня обменных процессов;
- Q – показатель уровня обменных процессов;
- РУП – Республиканское унитарное предприятие;
- СПУ – селекционно-племенной участок;
- РЯР – растительноядные рыбы;

ПРИЛОЖЕНИЯ

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ	
	
СВИДЕТЕЛЬСТВО	
О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ	
№ 768	
Наименование компьютерной программы: «Программа расчета структуры малокомпонентных кормов»	
Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович	
Год создания компьютерной программы: 2014	
Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович	
Заявка №	C20150034 Дата подачи: 04.05.2015
Дата внесения записи в Реестр зарегистрированных компьютерных программ:	15.05.2015
Генеральный директор Национального центра интеллектуальной собственности	 П.Н.Бровкин
Настоящее свидетельство выдано на основании сведений и материалов, представленных в рамках на регистрацию компьютерной программы	
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	

Приложение Б

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ЗАО «Ольшанка»
 Республика Украина


 (подпись)

О. Н. Пономаренко

(инициалы, фамилия)

« 12 » _____ 09 _____ 2014 г.

АКТ

о практическом использовании результатов исследования

в сельское хозяйство, рыбоводство

(сфера, в которой нашли практическое применение результаты исследования*)

Комиссия в составе гл. рыбовод ЗАО «Ольшанка» И. Л. Казакевич, технолог ЗАО «Ольшанка» Г. А. Супрун, зав. цеха производства комбикорма ЗАО «Ольшанка» И. В. Волошын

настоящим подтверждает, что в комбикормовом цехе ЗАО «Ольшанка», Черкасская обл., Республика Украина

(название структурного подразделения организации)

проведено опытно-промышленное испытание (осуществлено внедрение в технологический процесс, в учебный процесс и др.**)

осуществлено внедрение в производственный процесс программы расчета структуры и себестоимости малокомпонентных кормов, с использованием местного сырья

(указываются конкретные научные результаты, которые нашли применение)

полученных Шумак Виктором Викторовичем

(фамилия, имя, отчество автора (авторов) исследования)

при выполнении программы (проекта, темы НИР**) исследовательских работ по договору о сотрудничестве №17/03-14-125

(название программы, проекта, темы НИР**)

для расчета необходимого набора компонентов корма с получением заданного содержания протеина, жиров и углеводов при обеспечении минимальной себестоимости используемых для выращивания товарной рыбы комбикормов, приготовленных самостоятельно по разработанной рецептуре

(указываются решаемые практические задачи)

на основании чего приготовлено и скормлено рыбе 451 тонна комбикормов

(приводятся конкретные результаты практического использования)

Экономический эффект от использования результатов составил 49.610 тыс гривен, рентабельность 3.08 %

(расчет прилагается)***.

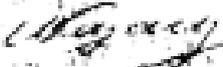
Члены комиссии:

Гл. рыбовод ЗАО «Ольшанка»

Технолог ЗАО «Ольшанка»

Зав. цеха производства комбикорма

ЗАО «Ольшанка»

 И. Л. Казакевич

 Г. А. Супрун

 И. В. Волошын

12 сентября 2014 г.

(дата)

*Приводится название конкретной сферы использования: промышленность, сельское хозяйство, практическое здравоохранение, учебный процесс, подготовка нормативного правового акта и т.п.

**Выбирается необходимое из выделенного курсивом.

***Приводится при наличии. Дается величина экономического эффекта в расчете на год (на единицу продукции) с указанием, в масштабе цен какого года рассчитана эта величина.

Расчет экономической эффективности по акту внедрения

За период проведения подготовки и производства комбикормов было получено и скормлено карпу всех возрастов - 451 тонна, работы начаты с 25 марта 2014 года и проводились до 10 сентября 2014 года.

Полная себестоимость производства 1 кг комбикорма для рыбы составляет 3,68 гривны. С учетом того, что по представленной программе проводится расчет сочетания компонентов, учитывается и их закупочная стоимость при приготовлении комбикорма.

Поэтому, себестоимость с учетом внедрения составила 3,57 гривны/кг.

Экономический эффект составил:

$$\text{Э} = (451000 \text{ кг} \times 3,68 \text{ грн/кг}) - (451000 \text{ кг} \times 3,57 \text{ грн/кг}) = 1659680 \text{ грн} - 1610070 \text{ грн} = 49610 \text{ грн}$$

Рентабельность:

$$\text{Рен.} = (49610 \text{ грн} / 1610070 \text{ грн}) \times 100\% = 3,08 \%$$

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ОАО «Рыбхоз «Полесье»


 (подпись)

М. И. Лесок
 (инициалы, фамилия)

« 14 » 05 2013 г.



СПРАВКА

о возможном практическом использовании результатов исследования

в сельское хозяйство, рыбоводство
 (сфера, в которой возможно практическое применение результатов исследования*)

Настоящим подтверждаю, что в комбикормовом цехе ОАО «Рыбхоз «Полесье»
 (название структурного подразделения организации)
 проведена оценка возможности использования программы расчета структуры и себестоимости малокомпонентных кормов, с использованием отходов переработки рыбы

(указываются конкретные научные результаты, которые предполагается использовать)

полученных Шумак Виктором Викторовичем
 (фамилия, имя, отчество автора (авторов) исследования)
 при выполнении программы (проекта, темы НИР**) инициативной темы НИР «Модульное рыбоводство»
 (название программы, проекта, темы НИР**)

для расчета необходимого набора компонентов корма с получением заданного содержания протеина, жиров и углеводов при минимальной себестоимости комбикорма, используемого для кормления товарной рыбы
 (указываются перспективные практические задачи, которые могут быть решены)

на основании чего разработана рецептура комбикорма для товарного карпа с использованием отходов переработки рыбы и местных ресурсов

(приводятся конкретные практические результаты, возможность использования которых подтверждена)
 Ожидаемый экономический эффект от использования результатов может составить -
 (расчет прилагается)***

Руководитель структурного подразделения


 (подпись)

С.А. Бурдак
 (инициалы, фамилия)

14 мая 2013 года
 (дата)

*Приводится название конкретной сферы возможного использования: промышленность, сельское хозяйство, практическое здравоохранение, учебный процесс, подготовка нормативного правового акта и т.д.

**Выбирается необходимое из выделенного курсивом.

***Приводится при наличии. Дается величина ожидаемого экономического эффекта в расчете на год (на единицу продукции) с указанием, в масштабе цен какого года рассчитана эта величина.

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ	
	
<h1>СВИДЕТЕЛЬСТВО</h1>	
<h2>О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ</h2>	
<h3>№ 767</h3>	
Наименование компьютерной программы: «Программа расчета разовых норм кормления рыбы в пределах суточного рациона»	
Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович	
Год создания компьютерной программы: 2014	
Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович	
Заявка №	C20150033
Дата подачи:	04.05.2015
Дата внесения записи в Реестр зарегистрированных компьютерных программ:	15.05.2015
Генеральный директор Национального центра интеллектуальной собственности	 П.Н.Бровкин
Настоящее свидетельство выдано на основании сведений и материалов, представленных в заявке на регистрацию компьютерной программы.	
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	



АКТ
о практическом использовании результатов исследования

в сельское хозяйство, рыбоводство, аквакультура
(сфера, в которой нашли практическое применение результаты исследования*)
Комиссия в составе главы КФХ ИП Торганов С.В. – С.В. Торганов, заместителя главы КФХ ИП Торганов С.В. – М.Е. Кошман, юриста КФХ ИП Торганов С.В. – А.В. Торганов,
настоящим подтверждает, что на базе крестьянского фермерского хозяйства ИП Торганов С.В. Ленинградской области, Кингисеппский район, д. Тисколово
(название структурного подразделения организации)
проведено опытно-промышленное испытание *(осуществлено внедрение в технологический процесс, в учебный процесс и др. **)*
осуществлено внедрение в технологический процесс программы расчета разовых норм кормления в пределах суточного рациона при выращивании рыбы
(указываются конкретные научные результаты, которые нашли применение)
полученных Шумак Виктором Викторовичем
(фамилия, имя, отчество автора (авторов) исследования)
при выполнении программы (проекта, темы НИР**) работ по теме НИР «Система методов повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности»
(название программы, проекта, темы НИР**) для выращивания сеголетка карпа на базе грунтовых вод в модульной установке
(указываются решаемые практические задачи)
на основании чего применение на практике расчета разовых норм восьмикратного кормления с нарастающим итогом в пределах суточного рациона позволило получить прирост массы опытной группы головика карпа на 4,8 % выше прироста контрольной группы, при расчетных значениях 5 % повышения прироста рыбы.
(приводятся конкретные результаты практического использования)
Экономический эффект от использования результатов исследования составил 20 руб/кг, рентабельность 32 %, при выращивании в течении месяца опытного сеголетка карпа, (расчет прилагается)***.

Члены комиссии:

Глава КФХ ИП Торганов С.В.
Заместитель главы КФХ ИП Торганов С.В.
Юрист КФХ ИП Торганов С.В.



С.В. Торганов
М.Е. Кошман
А.В. Торганов

7 июля 2017 г.
(дата)

РЭСПУБЛІКА БЕЛАРУСЬ



ПАТЭНТ

НА ВЫНАХОДСТВА

№ 21885

Способ определения массонакопления рыбы

выдадзены

Нацыянальным цэнтрам інтэлектуальнай уласнасці
ў адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь
«Аб патэнтах на вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры»

Патэнтаўладальнік (патэнтаўладальнікі):
Шумак Виктор Викторович (ВУ)

Аўтар (аўтары):
Шумак Виктор Викторович (ВУ)

Заяўка № а 20140520

Дата падачы: 09.10.2014

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэестры
вынаходстваў:

29.01.2018

Дата пачатку дзеяння:

09.10.2014

Генеральны дырэктар

П.М. Броўкін



УТВЕРЖДАЮ
 Директор «Фиш Фарминг Инвестмент
 Групп ЛТД - учредитель
 СП ИООО «Ясельда»
 (подпись)
 П. Е. Марголин
 (инициалы, фамилия)
 « 24 » 05 2013 г.

СПРАВКА
 в возможном практическом использовании результатов исследования

в сельское хозяйство, рыбоводство, аквакультура
 (сфера, в которой возможно практическое применение результатов исследования*)

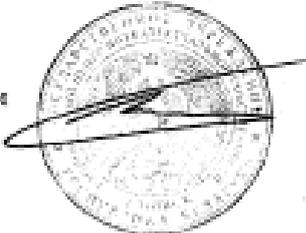
Настоящим подтверждаю, что на базе производственного комплекса СП ИООО Ясельда
 (название структурного подразделения организации)
 проведена оценка возможности использования программы расчета производственной
 структуры процесса выращивания, роста африканского сома и объемов его выбросов
 аммиачного азота
 (авторов) исследования)
 при выполнении программы (проекта, темы НИР**) работ по НИР «Система методов
 повышения эффективности использования водоемов комплексного назначения»
 (название программы, проекта, темы НИР**)
 для расчета необходимого количества корма на каждый день выращивания с детализацией
 объема веществ на выбросам аммиачного азота на единицу массы от малька до товарной
 рыбы и необходимости в производственных мощностях
 (указываются перспективные практические задачи, которые могут быть решены)
 на основании чего разработана схема выращивания африканского сома по следующим
 технологическим этапам: мальковый – 1 месяц, товарного выращивания – 4 месяца,
 заключительный этап – 2 месяца. Обязательна организация независимого водоснабжения
 и очистки воды на каждом из технологических этапов.
 (приводятся конкретные практические результаты, возможность использования которых подтверждена)
 Ожидаемый экономический эффект от использования результатов может составить - _____
 (расчет прилагается)***

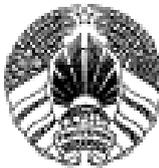
Руководитель структурного подразделения П.Е. Марголин
 (подпись) (инициалы, фамилия)

24 мая 2013 года
 (дата)

**FISH FARMING INVESTMENT
 GROUP LTD**

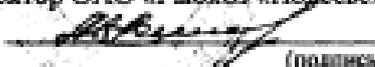
*Приводится название конкретной сферы возможного использования: промышленность, сельское хозяйство, практическое здравоохранение, учебный процесс, подготовка нормативного правового акта и т.п.
 **Выбирается необходимое из выделенного курсивом.
 ***Приводится при наличии. Дается величина ожидаемого экономического эффекта в расчете на год (на единицу продукции) с указанием, в масштабе для какого года рассчитана эта величина.

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ	
	
<h1>СВИДЕТЕЛЬСТВО</h1>	
<h2>О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ</h2>	
<h3>№ 798</h3>	
<p>Наименование компьютерной программы: «Программа выращивания клариевого сома»</p>	
<p>Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович</p>	
<p>Год создания компьютерной программы: 2015</p>	
<p>Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович</p>	
Заявка №	C20150065
Дата подачи:	03.08.2015
Дата внесения записи в Реестр зарегистрированных компьютерных программ:	04.09.2015
<p>Генеральный директор Национального центра интеллектуальной собственности</p>	<p style="text-align: right;">П.Н.Бровкин</p> 
<p>Настоящее свидетельство выдано на основании сведений и материалов, представленных в заявке на регистрацию компьютерной программ</p>	
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ			
			
СВИДЕТЕЛЬСТВО			
О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ			
№ 774			
Наименование компьютерной программы: «Программа выращивания сеголетка карпа»			
Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович			
Год создания компьютерной программы: 2014			
Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович			
Заявка №	С20150042	Дата подачи:	22.05.2015
Дата внесения записи в Реестр зарегистрированных компьютерных программ:		05.06.2015	
И.о. генерального директора Национального центра интеллектуальной собственности		 А.В.Плёткина	
Настоящее свидетельство выдано на основании сведений и материалов, представленных в заявке на регистрацию компьютерной программ			
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ			

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ	
	
СВИДЕТЕЛЬСТВО	
О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ	
№ 775	
Наименование компьютерной программы: «Программа выращивания товарного двухлетка карпа»	
Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович	
Год создания компьютерной программы: 2014	
Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович	
Заявка №	C20150043
Дата подачи:	22.05.2015
Дата внесения записи в Реестр зарегистрированных компьютерных программ:	05.06.2015
И.о. генерального директора Национального центра интеллектуальной собственности	 А.В.Плёнкина
Настоящее свидетельство выдано на основании сведений и материалов, представленных в заявке на регистрацию компьютерной программ	
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ОАО «Рыбхоз «Полесье»



 (подпись)
 М. И. Леснюк

 (инициалы, фамилия)

« 24 » _____ 11 _____ 2014 г

АКТ
о практическом использовании результатов исследования

в _____ сельское хозяйство, рыбоводство
 (сфера, в которой нашли практическое применение результаты исследования*)

Комиссия в составе главного рыбовода Е. И. Заблоцкого, мастера-рыбовода И. Н. Васюковича, ихтиопатолога С. Н. Свиридова,
 настоящим подтверждает, что на участке Центральный ОАО «Рыбхоз Полесье»

_____ (название структурного подразделения организации)
 проведено опытно-промышленное испытание (осуществлено внедрение 1
 технологический процесс, в учебный процесс и др.**)

и осуществлено внедрение в производственный процесс программы выращивания
 товарной рыбы (указываются конкретные научные результаты, которые нашли применение)
 полученных Шумаков Виктором Викторовичем

_____ (фамилия, имя, отчество автора (авторов) исследования)
 при выполнении программы (проекта, темы НИР**) работ по договору о сотрудничестве №347/1 от 25.07.2012 г

_____ (название программы, проекта, темы НИР**)

для составления программы выращивания товарной рыбы с детализацией ежедневной потребности в комбикорме, норм выхода и затрат воды на поддержание комфортных условий

_____ (указываются решаемые практические задачи)

на основании чего получена детализация производственного процесса в течение периода выращивания

_____ (приводятся конкретные результаты практического использования)

Экономический эффект от использования результатов составил экономия рабочего времени на планирование результатов работ и определение производственных запасов

Члены комиссии:
 Главный рыбовод
 Мастер-рыбовод
 Ихтиопатолог





Е. И. Заблоцкий
 И. Н. Васюкович
 С. Н. Свиридова

24 ноября 2014 г

 (дата)

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ЗАО «Ольшанка»
 Республика Украина


 (подпись)

О. Н. Пonomаренко
 (инициалы, фамилия)

« 2 » _____ 05 _____ 2014 г.

СПРАВКА

о возможном практическом использовании результатов исследования

в сельское хозяйство, рыбоводство
 (сфера, в которой возможно практическое применение результатов исследования*)

Настоящим подтверждаю, что на базе рыбного хозяйства ЗАО «Ольшанка», Республика Украина

(название структурного подразделения организации)

проведена оценка возможности использования программы выращивания рассчитанной при моделировании роста сеголетка карпа и товарной рыбы с использованием приложения Excel

(указываются конкретные научные результаты, которые предполагается использовать)

полученных Шумак Виктором Викторовичем
 (фамилия, имя, отчество автора (авторов) исследования)

при выполнении программы (проекты, темы НИР**) исследовательских работ по договору о сотрудничестве №17/03-14-125

(название программы, проекта, темы НИР**)

для полной детализации роста рыбы по суткам с расчетом необходимого количества комбикорма, потребностей в полаче свежей воды. При реализации программы возможна ее корректировка с целью учета новых условий выращивания.

(указываются перспективные практические задачи, которые могут быть решены)

на основании чего разработана программа выращивания сеголетка карпа и товарной рыбы с использованием приложения Excel

(приводятся конкретные практические результаты, возможность использования которых подтверждена)

Ожидаемый экономический эффект от использования результатов может составить _____
 (расчет прилагается)***

Руководитель структурного подразделения  О. Н. Пonomаренко
 (инициалы, фамилия)

2 мая 2014 г
 (дата)

*Приводится название конкретной сферы возможного использования: промышленность, сельское хозяйство, практическое здравоохранение, учебный процесс, подготовка нормативного правового акта и т.п.

**Выбирается необходимое из выделенного курсивом.

***Приводится при наличии. Дается величина ожидаемого экономического эффекта в расчете на год (на единицу продукции) с указанием, в масштабе цен какого года рассчитана эта величина.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор АСРПОЗТ «Ольшанка»
ул. Лиманная ,2, Черкасский район
Черкасская область, Украина



(подпись)

О. Н. Помомаренко

(инициалы, фамилия)

27.11.2015 г.

АКТ**о практическом использовании результатов исследования**в сельское хозяйство, рыбоводство

(сфера, в которой нашли практическое применение результаты исследования*)

Комиссия в составе ст. рыбовод ЗАО «Ольшанка» И. П. Казакевич, работник лимана Боличев О. В., охранник Передерий В. С.настоящим подтверждает, что на базе ЗАО «Ольшанка», Черкасская обл., Украина

(название структурного подразделения организации)

проведено опытно-промышленное испытание (осуществлено внедрение в технологический процесс, в учебный процесс и др.**)

осуществлено внедрение в производственный процесс программы выращивания товарной рыбы и программы расчета структуры и себестоимости малокомпонентных кормов, с использованием 7-компонентов местного сырья

(указываются конкретные научные результаты, которые нашли применение)

полученных Шумак Виктором Викторовичем

(фамилия, имя, отчество автора (авторов) исследования)

при выполнении программы (проекта, темы НИР**) исследовательских работ по договору о сотрудничестве №17/03-14-125

(название программы, проекта, темы НИР**)

для расчета программы выращивания рыбы использовали биологические особенности карпа толстолоба и щуки как технологические показатели с их техническим обеспечением и затратами необходимых ресурсов в стоимостном выражении, а также проведен расчет набора компонентов корма с получением заданного содержания протеина, жиров и углеводов при обеспечении минимальной себестоимости используемых для выращивания товарной рыбы комбикормов, приготовленных самостоятельно по разработанной рецептуре

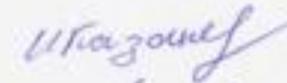
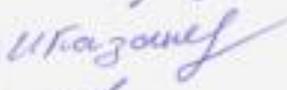
(указываются решаемые практические задачи)

на основании чего созданы основы технологии выращивания 45 ц/га товарного карпа, 9 ц/га толстолобика, 0,6 ц/га щуки, приготовлено и скармлено рыбе 2,59 тонны кормов/на тонну привеса товарного карпа

(приводятся конкретные результаты практического использования)

Экономический эффект от использования результатов составил 2837,4 долларов США/га, рентабельность производства и реализации составила 83,00 %

(расчет прилагается)***.

Члены комиссии:
 Ст. рыбовод ЗАО «Ольшанка»  И. Л. Казакевич
 работник лимана
 ЗАО «Ольшанка»  И. В. Боличев
 охранник ЗАО «Ольшанка»  О. С. Передерий

27 ноября 2015 г

*Приводится название конкретной сферы использования: промышленность, сельское хозяйство, практическое здравоохранение, учебный процесс, подготовка нормативного правового акта и т. п.

**Выбирается необходимое из выделенного курсивом.

***Приводится при наличии. Дается величина экономического эффекта в расчете на год (на единицу продукции) с указанием, в масштабе цен какого года рассчитана эта величина.

Расчет экономической эффективности по акту внедрения

Полная себестоимость производства и реализации 1 кг товарного карпа составляет 0,88 долларов США, 0,69 долларов США/кг товарного толстолобика, 0,38 долларов США/кг товарной щуки при работе по традиционным подходам. При результатах 16 ц/га товарного карпа, 5 ц/га товарного толстолобика, 0,4 ц/га товарной щуки.

С учетом того, что по представленной программе проводился расчет выращивания товарной рыбы на одном гектаре, а осенью после облова в подтверждение получили результаты 45 ц/га товарного карпа при себестоимости 0,62 долларов США/кг, 9 ц/га товарного толстолобика при себестоимости 0,69 долларов США/кг, 0,6 ц/га товарной щуки при себестоимости 0,44 долларов США/кг.

Стоимость реализации составила одни те же цифры - 1 кг товарного карпа составляет 1,18 долларов США, 1,00 долларов США/кг товарного толстолобика, 1,08 долларов США/кг товарной щуки.

Экономический эффект при работе по традиционным подходам составил:

$$Э = ((1600 \text{ кг/га} \times 1,18 \text{ \$/кг}) - (1600 \text{ кг/га} \times 0,93 \text{ \$/кг})) + ((500 \text{ кг/га} \times 1,00 \text{ \$/кг}) - (500 \text{ кг/га} \times 0,69 \text{ \$/кг})) + ((40 \text{ кг/га} \times 1,08 \text{ \$/кг}) - (40 \text{ кг/га} \times 0,38 \text{ \$/кг})) = 583 \text{ \$/га}$$

Рентабельность:

$$\text{Рен.} = (583 \text{ \$/га} / 1848,2 \text{ \$/га}) \times 100\% = 32,00 \%$$

Экономический эффект при работе по составленной программе составил:

$$Э = ((4500 \text{ кг/га} \times 1,18 \text{ \$/кг}) - (4500 \text{ кг/га} \times 0,632 \text{ \$/кг})) + ((900 \text{ кг/га} \times 1,00 \text{ \$/кг}) - (900 \text{ кг/га} \times 0,69 \text{ \$/кг})) + ((60 \text{ кг/га} \times 1,08 \text{ \$/кг}) - (60 \text{ кг/га} \times 0,44 \text{ \$/кг})) = 2837,4 \text{ \$/га}$$

Рентабельность:

$$\text{Рен.} = (2837,4 \text{ \$/га} / 3437,4 \text{ \$/га}) \times 100\% = 83,00 \%$$

За период проведения подготовки и производства комбикормов было получено и скормлено – 2,59 тонн комбикорма/тонну привеса товарного карпа. Работы с производством кормов были начаты 14 апреля 2015 года и проводились до 18 сентября 2015 года.

УТВЕРЖДАЮ
Ректор учреждения образования
«Полесский государственный университет»

_____ (подпись)
К. К. Шебеко
_____ (инициалы, фамилия)
«__» в _____ 20__ г.

АКТ

о практическом использовании результатов исследования

в _____ сельское хозяйство, рыбоводство

(сфера, в которой нашли практическое применение результаты исследования*)

Комиссия в составе проректора по учебной работе Л. С. Цвирко, декана экономического факультета В. Ю. Друк, зав.кафедры ЭиОПвАПК О. В. Орешниковой, доцента кафедры ЭиОПвАПК В. Ф. Галковского, ассистента кафедры ЭиОПвАПК В. В. Пекун настоящим подтверждает, что кафедрой экономик и организации производства в АПК УО «Полесский государственный университет»

(название структурного подразделения организации)

проведено опытно-промышленное испытание (осуществлено внедрение в технологический процесс, учебный процесс и др.**)

осуществлено внедрение в учебный процесс планирование показателей программы выращивания рыбы

(указываются конкретные научные результаты, которые нашли применение)

полученных Шумак Виктором Викторовичем

(фамилия, имя, отчество автора (авторов) исследования)

при выполнении программы (проекта, темы НИР**) исследовательских работ по договору о сотрудничестве №17/03-14-125 с ЗАО «Вильшанка»

(название программы, проекта, темы НИР**)

для полной детализации роста рыбы по суткам с расчетом необходимого количества комбикорма, потребностей в подаче свежей воды, отходами в процессе выращивания. При реализации программы выращивания возможна ее корректировка с целью учета новых условий и возможностей.

(указываются решаемые практические задачи)

на основании чего разработаны 4 часа практических занятий с использованием приложения Excel по дисциплине «Организация и экономика рыбного хозяйства» для подготовки специалистов по специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство»

(приводятся конкретные результаты практического использования)

Ожидаемый экономический эффект от использования результатов может составить ___ - ___ (расчет прилагается)***

Члены комиссии:

Проректор по учебной работе, д.б.н., профессор _____

Декан экономического факультета, к.э.н., доцент _____

Зав. кафедры ЭиОПвАПК, к.э.н., доцент _____

Доцент кафедры ЭиОПвАПК, к.т.н., доцент _____

Ассистент _____

Л. С. Цвирко

В. Ю. Друк

О. В. Орешникова

В. Ф. Галковский

В. В. Пекун

___ 30 сентября 2014 г. _____
(дата)

**Национальный Банк Республики Беларусь
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
Л.С. Цвирко



**АКТ
о внедрении результатов НИР в учебный процесс**

Настоящий акт составлен об использовании в учебном процессе разработки: «Эколого-экономическое обоснование разведения новых объектов рыбноводства» (наименование разработки, объекта внедрения) выполненной по теме НИР «Эколого-экономическое обоснование разведения новых объектов рыбноводства» в соответствии с государственной программой социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010-2015 гг. (наименование НИР, номер государственной, финансовой помощи)

Разработка использована в учебном процессе кафедры экономики и организации производства в АПК, кафедры ПР и ПРН в 2012 г. (кафедра, время внедрения)

Разработка используется при подготовке заданий для семинарских и практических занятий, а также в процессе выведения курсовых работ.

и используется студентам ознакомиться с экономическими исследованиями, расчетами экономических показателей при планировании рыбохозяйственной деятельности на водоеме, проводить анализ экологической эффективности работ по акклиматизации и рыбноводству (в процессе выполнения лабораторных, курсовых, дипломных работ и др.) (указать эффективность внедрения)

Заведующий кафедрой экономики и организации производства в АПК

Кандидат технических наук, доцент (подпись) кафедры

Д.В. Куземкин (подпись)

Сотрудники, использовавшие разработку

Доцент кафедры экономики и организации производства в АПК Д.В. Куземкин

Доцент кафедры экономики и организации производства в АПК В.Ф. Галановский

Доцент кафедры экономики и организации производства в АПК Г.А. Шерби

Доцент кафедры ПР и ПРН М.Н. Лысюк

Доцент кафедры ПР и ПРН В.В. Ус

*Список объектов внедрения является неотъемлемой частью Акта.

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ВНЕДРЕНИЯ

Эколого-экономическое обоснование разведения новых объектов рыбоводства
(название разработки)

1. Краткая характеристика объекта внедрения и его назначения.

В работе разработано и приведено эколого-экономическое обоснование проведения работ с новыми объектами рыбоводства. Дана оценка рыбохозяйственного производства. Проведен расчет медноративного эффекта полученного в результате расширения кормовой базы водоема и обоснованного подбора поликультуры видов рыб.

2. Фамилия и инициалы разработчиков, место работы, должность.

Шумак В.В., УО «Полесье», доцент.

3. Фамилия и инициалы преподавателей, использующих разработку:

Д.В. Куземкин, В.Ф. Галковский, Г.А.Щерба, М.И. Лесюк, В.В. Ус в рамках курсов «Производственные технологии», «Биотехнология в рыбоводстве», «Основы экологии и экономика природопользования».

4. Начало использования объекта внедрения (месяц, год).

февраль 2012 г.

5. Число студентов, пользующихся разработкой. 128

6. Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором разработка рекомендована к внедрению.

Протокол № 6 от 26 01 2012 г.

Зав.кафедрой ЭиОИвАПК

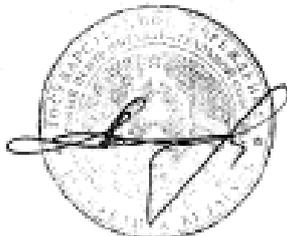


Д.В. Куземкин

Разработчики



В.В. Шумак

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ	
	
<h1>СВИДЕТЕЛЬСТВО</h1>	
<h2>О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ</h2>	
<h3>№ 791</h3>	
Наименование компьютерной программы: «Программа расчета возможных потерь массы сеюлетком карпа в период выращивания»	
Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович	
Год создания компьютерной программы: 2015	
Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович	
Заявка №	C20150063
Дата подачи:	24.07.2015
Дата внесения записи в Реестр зарегистрированных компьютерных программ:	04.08.2015
И.о. генерального директора Национального центра интеллектуальной собственности	 А.А.Байдак
Настоящее свидетельство выдано на основании сведений и материалов, представленных в заявке на регистрацию компьютерной программы	
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ

№ 799

Наименование компьютерной программы:

«Программа расчета потерь энергии годовиком карпа за период зимовки»

Правообладатель компьютерной программы:

Шумак Виктор Викторович

Год создания компьютерной программы:

2015

Автор (авторы) компьютерной программы:

Шумак Виктор Викторович

Заявка № С20150066

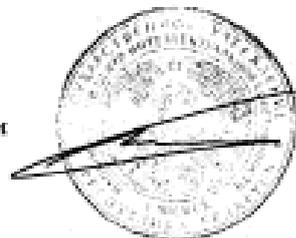
Дата подачи:

03.08.2015

Дата внесения записи в
Реестр зарегистрированных
компьютерных программ:

04.09.2015

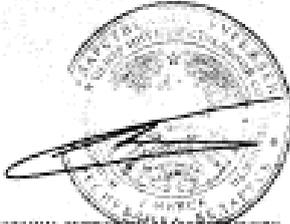
Генеральный директор
Национального центра
интеллектуальной собственности



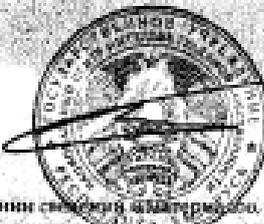
П.Н.Бровкин

Настоящее свидетельство выдано на основании сведений и материалов, представленных в заявке на регистрацию компьютерной программы

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ	
	
СВИДЕТЕЛЬСТВО	
О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ	
№ 783	
Наименование компьютерной программы: «Программа выращивания птицы на мясо»	
Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович Пекун Владимир Владимирович	
Год создания компьютерной программы: 2015	
Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович Пекун Владимир Владимирович	
Заявка №	C20150053
Дата подачи:	19.06.2015
Дата внесения записи в Рекстр зарегистрированных компьютерных программы:	02.07.2015
Генеральный директор Национального центра интеллектуальной собственности	 П.Н.Бровкин
Настоящее свидетельство выдано на основании сведений из баз данных, представленных в заявке на регистрацию компьютерной программы	
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ	
	
СВИДЕТЕЛЬСТВО	
О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ	
№ 784	
Наименование компьютерной программы: «Программа расчета затрат на производство баранины»	
Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович Пекун Владимир Владимирович	
Год создания компьютерной программы: 2015	
Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович Пекун Владимир Владимирович	
Заявка №	C20150054 Дата подачи: 19.06.2015
Дата внесения записи в Регистр зарегистрированных компьютерных программы:	02.07.2015
Генеральный директор Национального центра интеллектуальной собственности	 П.Н.Бровкин
Настоящее свидетельство выдано на основании сведений, представленных в заявке на регистрацию компьютерной программы	
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ	
	
СВИДЕТЕЛЬСТВО	
О РЕГИСТРАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ	
№ 785	
Наименование компьютерной программы: «Программа производства мяса КРС»	
Правообладатель компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович Пекун Владимир Владимирович	
Год создания компьютерной программы: 2015	
Автор (авторы) компьютерной программы: Шумак Виктор Викторович Пекун Владимир Владимирович	
Заявка №	С20150055
Дата подачи:	19.06.2015
Дата внесения записи в Реестр зарегистрированных компьютерных программ:	02.07.2015
Генеральный директор Национального центра интеллектуальной собственности	 П.Н.Бровкин
Настоящее свидетельство выдано на основании сведений об авторской представленных в заявке на регистрацию компьютерной программы	
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	