

*На правах рукописи*

**ЗЯМБАХТИН АНТОН АЛЕКСЕЕВИЧ**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ  
РЫБОВОДНО-МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ  
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО КАРПОВОДСТВА  
УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Специальность – 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Ижевск – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель: **Крылова Татьяна Георгиевна**  
кандидат биологических наук

Официальные оппоненты: **Жигин Алексей Васильевич**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», отдел аквакультуры беспозвоночных, главный научный сотрудник

**Поддубная Ирина Васильевна**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», профессор кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Защита состоится 16 сентября 2020 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 999.182.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел/факс (84663) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте [www.ssaa.ru](http://www.ssaa.ru).

Автореферат разослан «        » 2020 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета

Хакимов Исмагиль Насибуллович

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** На современном этапе развития сельского хозяйства Российской Федерации прудовое рыбоводство выступает в качестве приоритетного направления производства рыбной продукции, поскольку вопрос обеспечения жителей страны пресноводной рыбой считается крайне актуальным. По существующим нормам среднегодовое потребление рыбной продукции на душу населения должно составлять 17,7 кг, при этом доле пресноводной рыбы отводится 30-35 %. В настоящее время в нашей стране этот показатель не превышает 15 кг, а по пресноводной аквакультуре не достигает 3 %. Хотя обеспеченность каждого жителя водоёмами, пригодными для развития рыбоводства, составляет 0,19 га на человека. По данному показателю Россия находится на первом месте в мире (Богерук А.К., 2007).

Известно множество причин существования дефицита рыбопродукции в стране. Одной из них является доминирование в технологическом цикле традиционных методов увеличения выхода объектов выращивания с каждого гектара водного зеркала, приводящих к желаемому результату и увеличению себестоимости товарной продукции (Глущенко В.Д., 2012; Крылова Т.Г., 2015). Вместе с тем, опыт работы полносистемного рыбоводного хозяйства Удмуртской Республики «Рыбхоз «Пихтовка», разработавшего и внедрившего в производство высокопродуктивную ресурсосберегающую технологию выращивания карпа, наглядно показывает, что имеется нереализованный потенциал для максимального повышения рыбопродуктивности и снижения себестоимости конечной продукции. Рыбоводные особенности водоёмов и проведение на них рыбоводно-мелиоративных мероприятий имеют огромное практическое значение при ведении прудового карповодства.

**Степень разработанности темы.** В научной литературе по рыбоводству унифицированные методы повышения продуктивных показателей водоёмов описаны многими специалистами (Мартышев Ф.Г., 1973; Привезенцев Ю.А., 1982, 1991; Власов В.А., 2001, 2008; Привезенцев Ю.А., Власов В.А., 2004; Мамонтов Ю.П., 2005; Богерук А.К., 2007; Багров А.М., 2010). В условиях Сибири и Урала рекомендованы перспективные технологические приёмы, повышающие эффективность выращивания карпа Б.Г. Иоганзенем, Г.М. Кривощёковым (1972), Г.Ф. Костаревым (1993), И.В. Моружи (2014). Фундаментальной работой, отражающей особенности промышленного рыборазведения в Удмуртской Республике, на примере ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка», является совместный труд В.В. Варфоломеева и Г.С. Крылова (1986). Адаптивной технологии выращивания рыбопосадочного материала карпа в первой зоне прудового рыбоводства посвящена монография Г.С. Крылова (2004). Основные элементы (рыбоводно-биологические особенности) ресурсосберегающей технологии выращивания товарного карпа в Среднем Предуралье представлены в диссертационной работе Т.Г. Крыловой (2009). Коллективом авторов (Крылова Т.Г., Кондратьев Д.В., Крылова Т.Г., 2015) описано адаптивное управление производством товарного карпа в северной зоне. Кроме того, имеются научные публикации, в которых даются рекомендации по рациональному использованию водоёмов Удмуртской Республики для организации промышленного рыбоводства (Захаров В.Ю., 1997; Забелин Л.Б., 2002).

**Цель и задачи исследования.** Цель исследований заключалась в повышении эффективности высокопродуктивного карповодства Удмуртской Республики путём проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

Для выполнения цели исследований были поставлены следующие задачи:

- провести анализ водного фонда в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» по продуктивным показателям карповодства;
- изучить влияние рыбоводно-мелиоративных мероприятий на продуктивные показатели производства;
- изучить особенности роста и питания двухлетков и трёхлетков карпа после рыбоводно-мелиоративных работ;
- изучить влияние сорной рыбы на продуктивные показатели карповодства;
- определить экономическую эффективность рыбоводно-мелиоративных мероприятий в условиях высокопродуктивного производства.

**Предметом исследования** данной работы является влияние рыбоводно-мелиоративных мероприятий на эффективность выращивания карпа в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» Воткинского района Удмуртской Республики.

**Объектом исследования** являются двухлетки и трёхлетки карпа (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), выращиваемые в прудах с разными гидротехническими параметрами.

**Научная новизна.** Впервые в условиях первой зоны прудового рыбоводства проведены рыбоводно-мелиоративные мероприятия по увеличению средней глубины водоёмов на 30 см и борьбе с излишней водной растительностью, что позволило увеличить рыбопродуктивность прудов в 1,6-1,7 раза. Проведена комплексная оценка интенсивности потребления естественного и искусственного кормов рыбой и выявлена возможность оптимизации производства двухлетков и трёхлетков карпа по показателям массы. Изучено влияние сорной рыбы на продуктивные показатели карповодства. Определена экономическая эффективность рыбоводно-мелиоративных мероприятий в условиях высокопродуктивного производства.

**Теоретическая и практическая значимость.** Проведённые исследования позволили теоретически обосновать и экспериментально подтвердить, что рыбоводно-мелиоративные мероприятия увеличивают выход карпа с каждого гектара водного зеркала на 22,4-72,6 % (в зависимости от особенностей водоёма и температурного режима) и дают рыбоводно-экономический эффект уже в первый вегетационный период. Установлено, что использование щуки в качестве биологического мелиоратора позволяет увеличить рыбопродуктивность в 1,32 раза.

**Методология и методы исследований.** Теоретическая и методологическая основа исследований базируется на научных трудах и разработках отечественных и зарубежных авторов, посвящённых проблемам развития высокопродуктивного карповодства. Исследования проводили по общепринятым методикам в рыбоводстве, методике А.Н. Липина (1950), П.Т. Галасун (1976), И.Ф. Правдина (2013), представленным в главе 2 «Методология и методы исследований». В ходе опытов было обработано 3910 экземпляров карпа, 780 проб воды и 120 проб грунта.

**Положения, выносимые на защиту.**

- на эффективность выращивания карпа влияют глубина водоёма, степень зарастания водной растительностью и наличие сорной рыбы;

- проведение рыбоводно-мелиоративных мероприятий позволяет увеличить рыбопродуктивность прудов и оптимизировать производство двухлетков и трёхлетков карпа по показателям массы;

- рыбоводно-мелиоративные работы способствуют эффективному использованию кормовой базы водоёма и искусственных кормов;

- проведение рыбоводно-мелиоративных работ на прудах экономически выгодно.

**Степень достоверности и апробация работы.** Результаты исследований внедрены в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» Воткинского района Удмуртской Республики, что подтверждено соответствующим актом внедрения, и используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Основные положения исследований были представлены и обсуждены на II и III этапах Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных высших учебных заведений МСХ РФ (Ижевская ГСХА, 2018; Самарская ГСХА, 2018); на Республиканском конкурсе инновационных проектов по программе «У.М.Н.И.К.» (Ижевск, 2016); на Международной научно-практической конференции «The main direction in the development of basic and applied sciences» (Прага, 2016); на Всероссийской научно-практической конференции «Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения» (Ижевск, 2017); на Всероссийской научно-практической конференции «Инновационный потенциал сельскохозяйственной науки в XXI в.; вклад молодых учёных-исследователей» (Ижевск, 2017); на Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства» (Ижевск, 2018); на Международной научно-практической конференции «Наука сегодня: проблемы и пути решения» (Вологда, 2018); на Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству» (Ижевск, 2019); на Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы зооветеринарной науки» (Ижевск, 2019).

По материалам исследований опубликовано 7 печатных работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Объём и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 129 страницах компьютерного текста и включает следующие разделы: введение, обзор литературы, методология и методы исследований, результаты исследований, заключение, список литературы, приложения. Библиографический список литературы состоит из 287 источников, в том числе 15 из них зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 13 таблицами, 22 рисунками и 5 приложениями.

## 2 МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» Воткинского района Удмуртской Республики в 2015–2018 гг. Общая схема исследований приведена на рисунке 1.

Весь первичный материал собирали в вегетационные периоды и частично зимой. Температурный режим и содержание растворённого в воде кислорода определяли ежедневно при помощи термооксиметра (Галасун П.Т., 1976).



Рисунок 1 – Общая схема исследований

Определение гидрохимических показателей (рН, содержание нитритов, нитратов, фосфатов) производили с помощью универсальных индикаторов фирмы «Tetra» (колориметрический метод).

Общий выход рыбной продукции определяли согласно актам облова прудов. Каждую технологическую операцию завершали составлением акта, в котором регистрировали категорию, номер пруда и его площадь (га), количество посаженной рыбы в водоём (тыс. шт.), плотность её посадки (тыс. шт./га), среднюю массу посаженной рыбы (г), количество выловленной рыбы осенью (тыс. шт.), среднюю и общую массу выловленной рыбы (г, ц), рыбопродуктивность пруда (ц/га), сохранность (%). Кроме этого фиксировали расход искусственного корма (ц) и затраты корма для получения 1 ц прироста (ц). Акты на зарыбление прудов составляли в мае, на спуск – в октябре (Дорохов С.М., Пахомов С.П., 1971).

Сохранность рыбы определяли как отношение количества выловленной рыбы из этого пруда к количеству посаженной рыбы в этот пруд.

Размерно-весовые характеристики карпа различного возраста определяли по общепринятой методике: длину тела измеряли от вершины рыла до начала хвостового плавника в миллиметрах, массу тела – индивидуальным взвешиванием на электронных весах (326 AFU LED) и объёмно-весовым методом. Питание рыбы определяли по методикам А.Н. Липина (Галасун П.Т, 1976), И.Ф. Правдина (2013) путём вскрытия пищеварительной системы и анализа её содержимого. Всего было обработано 3910 экземпляров карпа.

Пробы воды и грунта для определения качественных и количественных показателей планктонных и бентических организмов в прудах отбирали по методике П.Т. Галасун (1976). Всего было обработано 780 проб воды и 120 проб грунта. При определении видового состава и размерно-весовых характеристик гидро-

бионтов в водоёмах, а также в кишечниках рыбы использовали бинокулярный микроскоп МБС-09 и микроскоп БИОМ-2.

Идентификацию организмов проводили в серии временных препаратов с использованием специальной литературы «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР» (1977) до полного выявления видового состава пробы. Если в трёх последующих выборках новых видов не встречалось, то определение прекращали.

Для подсчёта численности и биомассы зоопланктона использовали камеру Богорова. Для этого из пробы брали выборки объёмом 2 мл и с помощью окуляр-микрометра измеряли длину каждого организма по общепринятым стандартам, приведённым в сборнике «Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах» (Галасун П.Т., 1976). Использовали трёхкратную повторность.

Расчёт биомассы организмов зообентоса проводили методом подсчёта и непосредственно взвешивания, а также расчётным способом.

В конце каждого вегетационного периода проводили расчёт экономических показателей производства. Определяли себестоимость выращенного карпа, выручку и прибыль от его реализации.

Обработку данных осуществляли на персональном компьютере в программной сети Microsoft Windows 7 с применением электронных таблиц.

В работе мы приводим некоторые архивные материалы деятельности ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка», которые использованы нами исключительно для сравнения или дополнения своих данных.

### **3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1 Выращивание товарного карпа по ресурсосберегающей технологии до проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий**

Внедрение и экономически оправданное использование ресурсосберегающей высокопродуктивной технологии прудового рыбоводства в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» приводит к нарушению естественной регуляции экосистемы, в результате которой происходит накопление иловых отложений, зарастание водного зеркала подводной и надводной растительностью. В связи с этим, нами была проведена гидротехническая оценка состояния производственных прудов. Для этого все выростные (6 шт.) и нагульные (7 шт.) пруды были разделены на 4 группы (в хозяйстве часть выростной площади используется для выращивания товарной продукции): глубокие (средняя глубина 1,5 м и более), заросшие (степень зарастания растениями более 25 %), конечные (располагаются в конце магистральных каналов, куда «скатывается» вся сорная рыба) и стандартные (таблица 1).

Распределение водоёмов по группам позволило сделать анализ результатов производственной деятельности хозяйства. Средняя рыбопродуктивность прудов за 2011–2015 гг. составила 25,1 ц/га. За этот же промежуток времени более глубокие пруды обеспечили выход продукции с 1 га водного зеркала 30,2 ц, заросшие, конечные и стандартные пруды имели аналогичные показатели 19,9, 21,9 и 25,9 ц/га, соответственно.

Таблица 1 – Гидротехнические показатели выростных и нагульных прудов (за 2015 г.)

Группа прудов	Категория пруда	Площадь, га	Средняя глубина, м	Степень зарастания водной растительностью, %
Заросшие	6 ВП	12	1,20	30
	4 НП	90	1,50	25
Глубокие	2 ВП	17	1,50	3
	2 НП	60	1,60	2
	3 НП	32	1,60	3
Конечные	5 ВП	20	1,30	5
	6 НП	45	1,45	10
	8 НП	20	1,50	15
Стандартные	1 ВП	17	1,40	2
	3 ВП	15	1,30	15
	4 ВП	22	1,30	10
	5 НП	110	1,50	20
	7 НП	18	1,45	5

Существенные отличия наблюдаются при определении средней массы и процента выживаемости трёхлетков осенью. Карп, выращенный в конечных и заросших прудах, имеет товарную массу 1300 и 1464 г, что ниже потребительского оптимума, и не отличается максимальной сохранностью (89,2 % и 88,7 %, соответственно).

Таким образом, лучшие рыбоводные показатели (рыбопродуктивность 30,2 ц/га, средняя масса трёхлетков 2,0 кг, сохранность 95,1 %) получены в глубоких прудах, обеспечивающих большой объём «жизненной ёмкости» и стабильность среды для выращивания рыбы.

### 3.2 Особенности естественной кормовой базы (зообентоса) в прудах ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка»

Естественную кормовую базу прудов рыбхоза «Пихтовка» изучали Г.С. Крылов (2004), Т.Г. Крылова (2009, 2015) и П.В. Докучаев (2015, 2019). Благодаря этому, в настоящее время имеются полные сведения о качественных и количественных показателях зоопланктона во всех категориях прудов, но отсутствуют по зообентосу. Поэтому нами в течение вегетационных периодов 2016–2018 гг. проводились исследования по его определению.

За 3 года наблюдений в прудах было обнаружено 55 видов макрозообентических организмов, относящихся к 3-м типам: Annelida, Mollusca и Arthropoda. Доминирующими по видовому разнообразию являются представители надкласса насекомые (33 вида). Большая часть данных гидробионтов относится к группе космополитов.

Изучение пищеварительной системы карпа показало, что не все виды зообентоса поедаются рыбой (таблица 2). Основными объектами питания карпа двухлетнего и трёхлетнего возрастов являются личинки насекомых семейства Chironomidae и малощетинковые черви семейства Tubificidae. Их доля в составе пищевого кома не превышает 3-5 % от всего содержимого кишечника (доля зоопланктонных организмов – 20-30 %) при эффективном поедании искусственных кормов рыбой. В незначительном количестве (единичные экземпляры) встречаются первичные и вторичные личинки других насекомых. Это свидетельствует об избирательности в питании в первом варианте и случайном характере поедания во-втором.

Таблица 2 – Встречаемость основных групп макрозообентоса в прудах и пищеварительной системе карпа (за 2016–2018 гг.)

Группа организмов	Количество видов макрозообентоса по годам, шт.		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Annelida	10/5	11/5	12/5
Mollusca	9/0	7/0	9/0
Insecta	33/9	32/7	33/10
Прочие	1/0	1/0	1/1
Всего	53/14	51/12	55/16

Примечание: в числителе – количество видов в бентосе;  
в знаменателе – количество видов в пищеварительной системе карпа.

Динамика биомассы зообентоса подчиняется общим биологическим закономерностям гидроагроценозов. Максимальная биомасса (20,2 г/м<sup>2</sup>) донных организмов наблюдается в конце мая – начале июня, в последующем отмечается резкое её уменьшение, что сопровождается предшествующим снижением аналогичного показателя зоопланктона. Возможность регулирования биомассы и доступности кормовой базы для карпа позволит увеличить эффективность вегетационного периода, приводящего к улучшению показателей производства в целом.

### 3.3 Влияние рыбоводно-мелиоративных мероприятий на продуктивные показатели карповодства

Проведение мелиоративных работ, направленных на улучшение состояния прудов, является неотъемлемой частью технологии ведения интенсивного рыбоводного хозяйства. В связи с чем, для исследований было выбрано 3 пруда из разных категорий: выростные пруды № 3 (3 ВП) и № 6 (6 ВП), нагульный пруд № 4 (4 НП) (таблица 1). По рыбоводным особенностям (площадь водного зеркала, средняя глубина 1,2-1,5 м) все пруды соответствуют нормативным требованиям. Степень зарастания водной растительностью соответствует верхнему пределу допустимости показателя в нагульном пруду № 4 и превышает его на 5 % в выростном пруду № 6. При этом на 2015 г. рыбопродуктивность выростного пруда № 3 составила 20,2 ц/га, выростного пруда № 6 – 24,0 ц/га, нагульного пруда № 4 – 18,3 ц/га.

В декабре 2015 г. и январе 2016 г. на выростном № 6 и нагульном № 4 прудах провели мелиоративные мероприятия, в которых принимала участие специальная техника: экскаваторы (ТВЭКС ЕТ-18, Hyundai R220LS-9S), самосвалы (КАМАЗ), бульдозеры (ЧТЗ Т-170, ХТЗ Т-150). Удаление верхних слоёв ложа прудов заросшей части и вывоз данного грунта на дамбу привели к увеличению средней глубины водоёмов на 30 см и освобождению водного зеркала от растительности. Необходимо отметить, что в действующих прудовых рыбоводных хозяйствах не практикуют метод углубления прудов.

Весной 2016 г. пруды зарыбили по принятой технологии в хозяйстве, в выростном пруду № 6 выращивали двухлетков, а в выростном № 3 и нагульном № 4 прудах – трёхлетков карпа. Осенью рыбопродуктивность выростного № 6 и нагульного № 4 прудов составила 39,3 ц/га и 26,9 ц/га, соответственно. В вырост-

ном пруду № 3 рыбопродуктивность по сравнению с предыдущим периодом снизилась в 1,3 раза (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты выращивания карпа (за 2016 г.)

Категория пруда	Площадь пруда, га	Средняя глубина, м	Степень зарастания, %	Средняя масса рыбопосадочного материала, г	Плотность посадки, тыс. шт./га	Средняя масса рыбы при отлове, г	Рыбопродуктивность, ц/га	Сохранность, %	Ky
3 ВП (контроль)	15	1,3	15	395,0±14,1	0,85	2310,2±115,5	15,4	95,4	3,0
6 ВП (эксперимент)	12	1,5	0	40,2±2,5	13,03	410,7±14,3	39,3	83,3	2,9
4 НП (эксперимент)	90	1,8	15	447,3±16,8	1,12	2876,1±155,3	26,9	99,1	3,4

Недополучение товарной продукции в выростном пруду № 3 связано с нестабильным содержанием кислорода в водной среде (в начале второй декады июля и августа зарегистрировано снижение показателя до 1,0 мг/л) (рисунок 2). По закону взаимодействия экологических факторов отяжеляющим обстоятельством явилось аномально жаркое лето (средняя температура воды за сезон 20,1 °С) (рисунок 7). Предзаморные явления не отмечались в углублённых прудах, где изменения концентрации кислорода в воде происходили в диапазоне допустимой нормы от 3,0 до 6,0 мг/л.

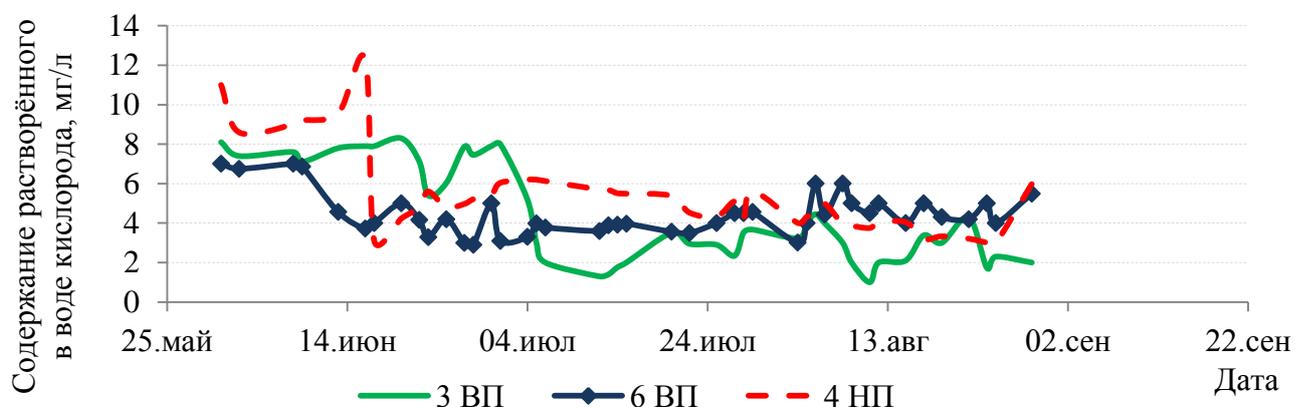


Рисунок 2 – Динамика кислородного режима в прудах (за 2016 г.)

Исследования пищеварительной системы карпа показали закономерность использования естественной кормовой базы в выростном № 6 и нагульном № 4 прудах (рисунок 3, 4). Первоначально доля естественной пищи составляла 40-60 % от общей массы содержимого кишечника до второй декады июня. Данный показатель для трёхлетков превышает полученные ранее результаты по ресурсосберегающей технологии в 1,1-1,7 раза, так как расчистка дна пруда сделала доступной для поедания бентическую кормовую базу водоёма. С конца июня доля естественной пищи не превышала в среднем 25 %.

В выростном пруду № 3 состав кишечного кома трёхлетков карпа отличался большей долей естественных кормов, находящейся до середины июня на стабиль-

но высоком уровне, до 75 %. Постепенное снижение биомассы зоопланктона до 10,0 г/м<sup>3</sup> и бентоса до 13,2 г/м<sup>2</sup> в пруду привело к длительной смене приоритетного корма для карпа (рисунок 5).

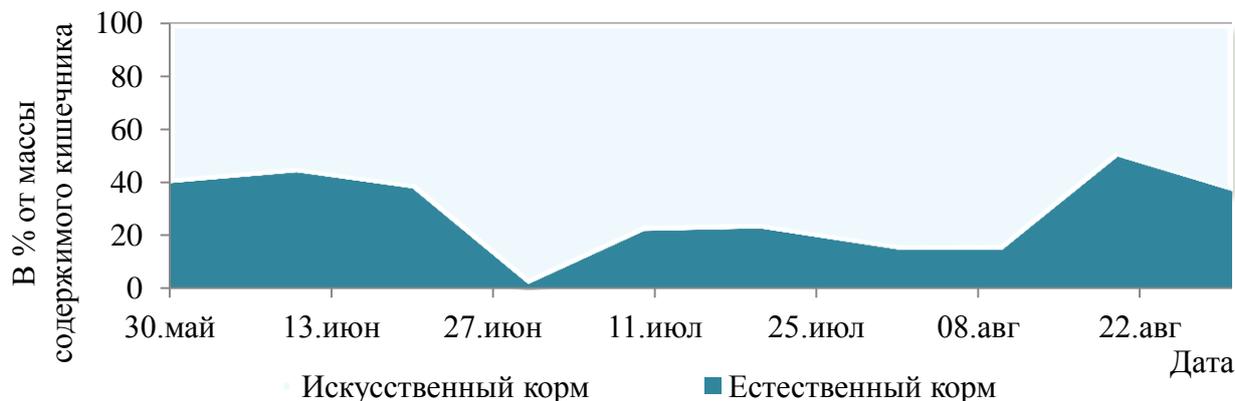


Рисунок 3 – Доля кормов в кишечнике двухлетков карпа в 6 ВП (за 2016 г.)

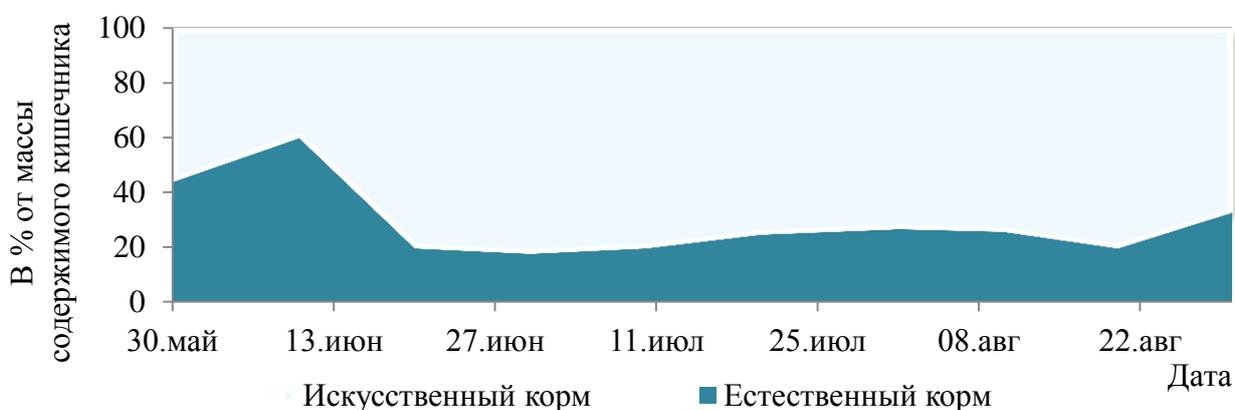


Рисунок 4 – Доля кормов в кишечнике трёхлетков карпа в 4 НП (за 2016 г.)

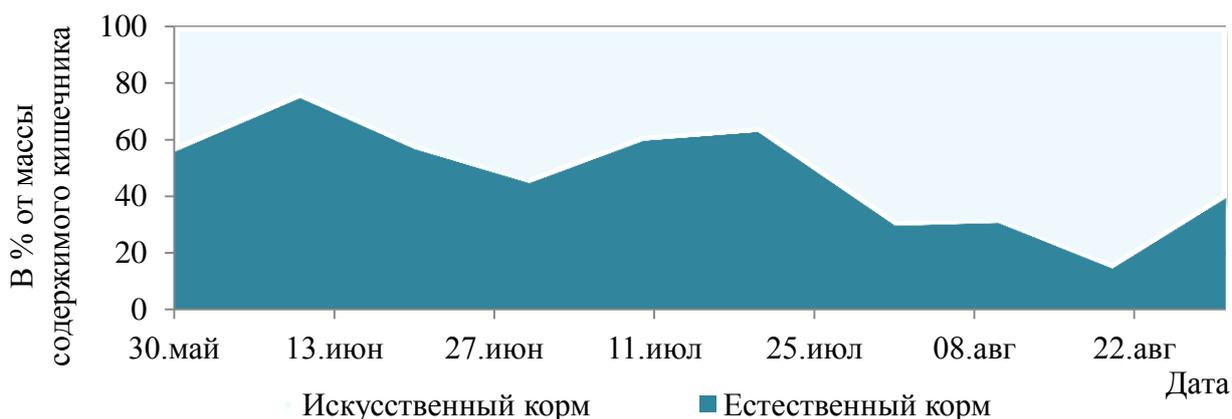


Рисунок 5 – Доля кормов в кишечнике трёхлетков карпа в 3 ВП (за 2016 г.)

Невысокая плотность посадки рыбы в водоём и питание излюбленным естественным кормом обеспечили трёхлеткам отставание в скорости роста с первой декады июля. Средняя масса карпа осенью при отлове в выростном пруду № 3 составила 2310,2±115,5 г, что в 1,2 раза ниже аналогичного показателя по нагульному пруду № 4 (рисунок 6).

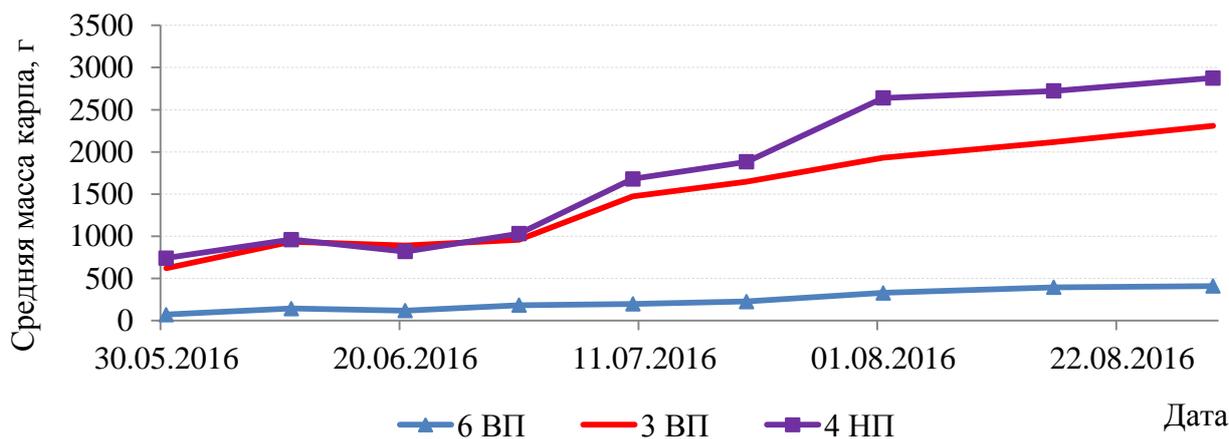


Рисунок 6 – Динамика прироста массы карпа (за 2016 г.)

В 2017 г. продуктивные показатели экспериментальных прудов были несколько ниже (таблица 4), что связано с неоптимальным температурным режимом вегетационного сезона. В результате позднего потепления эффективный период роста карпа сократился до 62 дней (рисунок 7).

Таблица 4 – Продуктивные показатели экспериментальных прудов (за 2015–2017 гг.)

Категория пруда	2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	средняя масса, г	рыбопродуктивность, ц/га	средняя масса, г	рыбопродуктивность, ц/га	средняя масса, г	рыбопродуктивность, ц/га
6 ВП	320,0±13,6	24,0	410,7±14,3	39,3	230,0±11,8	37,0
4 НП	1530,0±94,6	18,3	2876,1±155,3	26,9	2100,0±112,1	22,4

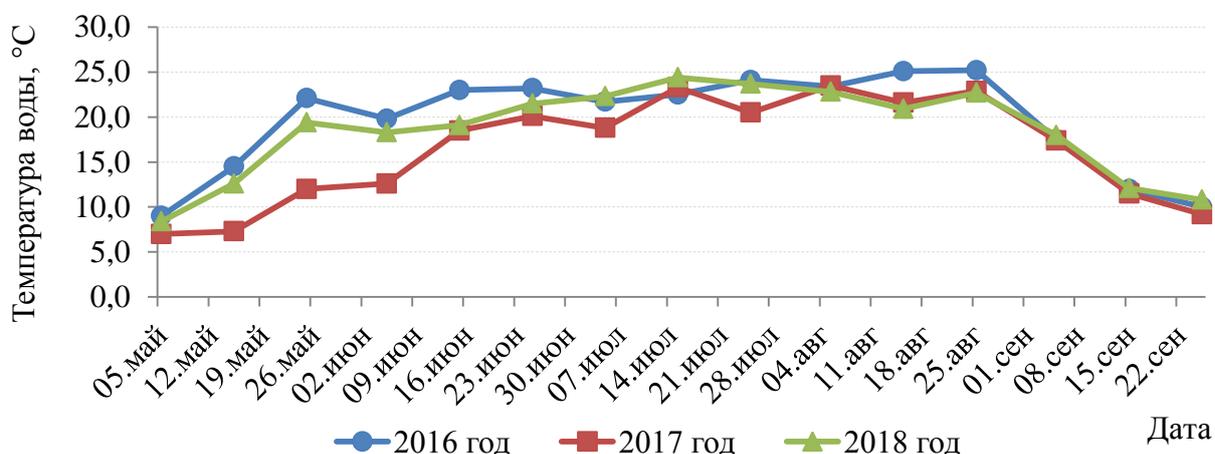


Рисунок 7 – Динамика температурного режима воды в прудах (за 2016–2018 гг.)

Необходимо отметить, что в течение вегетационных периодов 2016–2017 гг. в экспериментальных водоёмах газохимические параметры находились в норме: нитриты отсутствовали, нитраты – до 1,0 мг/л, рН – 6,3–8,2, фосфаты – 0,1 мг/л. Содержание растворённого в воде кислорода соответствовало допустимым и оптимальным значениям (3,0–7,0 мг/л), что создавало благоприятные условия для сохранения максимального темпа роста карпа.

В 2018 г. нами был проведён эксперимент по выявлению эффективности использования кормовой базы карпом в разных типах водоёмов. В связи с этим,

весной мы увеличили плотность посадки рыбы в экспериментальных водоёмах. Плотность посадки в нагульном пруду № 4 составила 2,16 тыс. шт./га (рекордная плотность для данного пруда), а в нагульном пруду № 5 – 1,6 тыс. шт./га. Средняя масса двухгодовиков карпа при зарыблении в обоих прудах составляла 200 г. В выростном пруду № 6 плотность посадки, по сравнению с 2016 г., увеличили на 3,2 %, но при этом средняя масса годовиков была в 2,1 раза меньше (19,0 г). Вегетационный период 2018 г. по сумме температур был менее эффективен, чем аналогичный временной отрезок 2016 г. (рисунок 7).

Анализ содержимого пищеварительной системы двухлетков карпа показал классическую закономерность перехода с естественного корма на искусственный. Мелкий рыбопосадочный материал изначально питался естественным кормом, доля которого составляла 75-80 % от содержимого кишечника. Уменьшение биомассы зоопланктона до 23,5 г/м<sup>3</sup> (21 июня) привело к постепенному переходу на искусственный корм (рисунок 8).

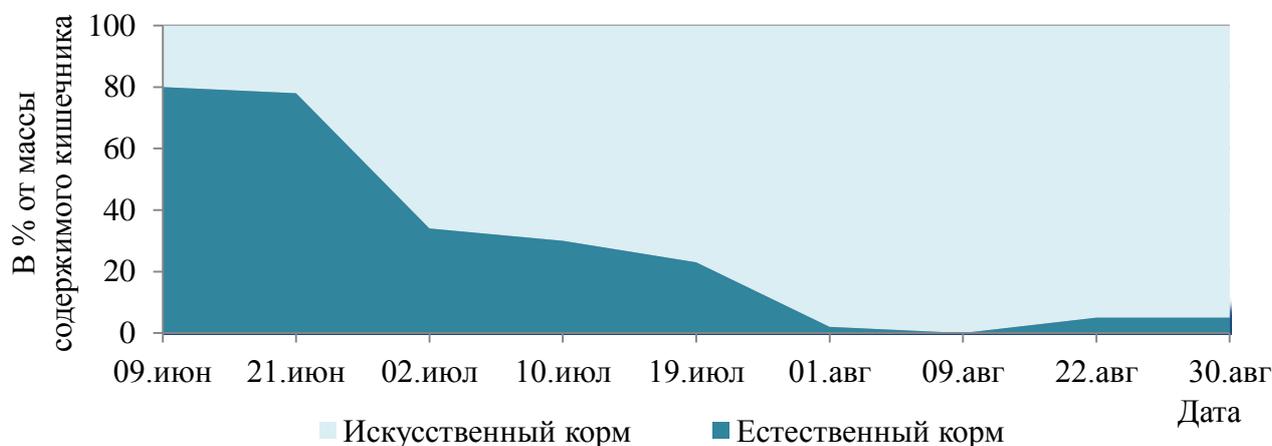


Рисунок 8 – Доля кормов в кишечнике двухлетков карпа в 6 ВП (за 2018 г.)

В нагульном пруду № 4 наблюдалось быстрое выедание естественной кормовой базы и переход на зерно, поскольку в середине июня оставшаяся биомасса (зоопланктона 15,8 г/м<sup>3</sup> и бентоса 7,3 г/м<sup>2</sup>) продуцентов и консументов первого порядка не формировала полноценного питания трёхлетков карпа (рисунок 9).

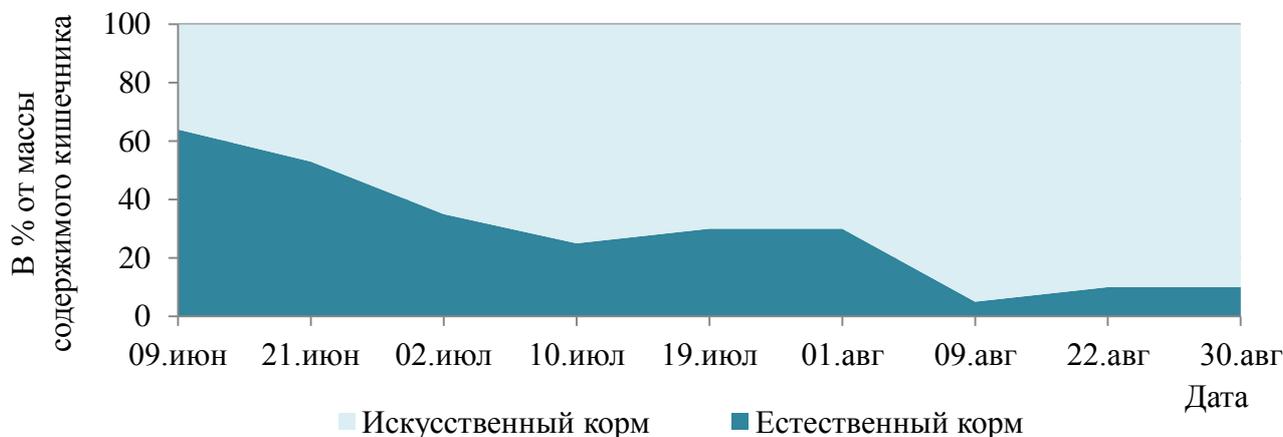


Рисунок 9 – Доля кормов в кишечнике трёхлетков карпа в 4 НП (за 2018 г.)

Уменьшенная плотность посадки в нагульном пруду № 5 обеспечила длительное питание естественной кормовой базой, доля которой до конца второй декады июля в пищеварительной системе карпа находилась на уровне 75 % (рисунок 10). Кроме того, большое количество рыхлых иловых отложений с личинками хирономид и трубочником привлекали карпа как источник питания, что было заметно по мутной воде (карп рылся в поисках пищи). При этом до 20 % пищевого кома формировали зообентические организмы. Такое явление не наблюдалось в нагульном пруду № 4 и выростном пруду № 6, где были проведены работы по удалению иловых отложений и растительности. Рыба в данных водоёмах не затрачивала энергию на поиск естественной кормовой базы, а эффективно питалась зерном.

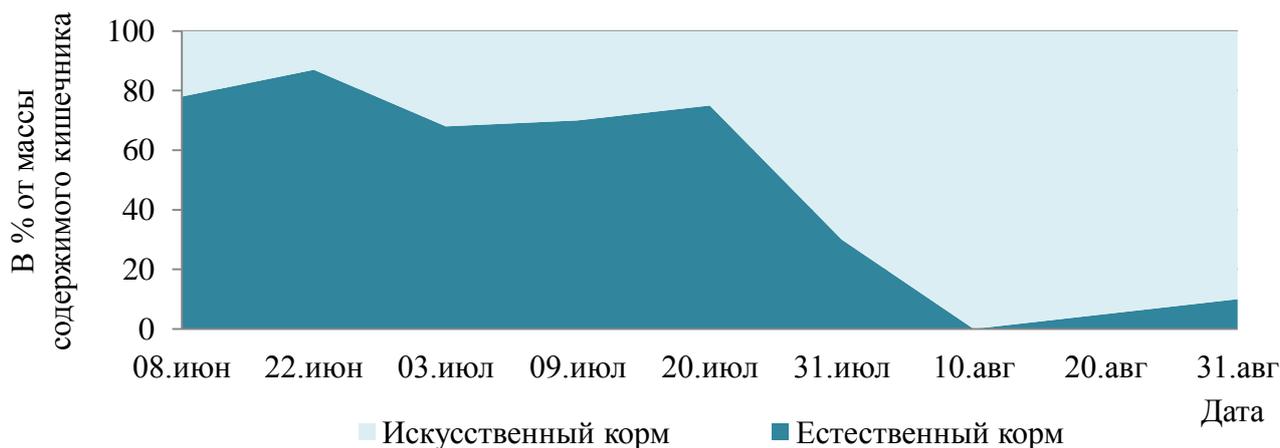


Рисунок 10 – Доля кормов в кишечнике трёхлетков карпа в 5 НП (за 2018 г.)

Анализ динамики производства карпа в зависимости от скормленного зерна показал, что максимальная продуктивность прудов зависит не только от количества кормов, но и их качества. Наилучшие показатели по рыбопродуктивности получены при использовании зерна пшеницы. Количество скормленных искусственных кормов в исследуемых прудах за период выращивания 2018 г. составило 1791,42 т, при этом доля пшеницы в каждом водоёме – 36-47 %.

Особенности питания отразились на продуктивных показателях производства: средняя масса товарного карпа осенью в нагульном пруду № 5 составила  $1664,0 \pm 99,6$  г при рыбопродуктивности 21,4 ц/га, а аналогичные показатели по нагульному пруду № 4 –  $1780,0 \pm 106,7$  г и 31,6 ц/га, соответственно. Каждый гектар экспериментального пруда дал на 10,2 ц товарной продукции больше, чем контрольный пруд при одинаковых условиях кормления. Результаты выращивания двухлетков карпа в выростном пруду № 6 свидетельствуют о возможности получения посадочного материала со средней массой  $340,0 \pm 14,3$  г из годовиков массой  $19,0 \pm 2,2$  г, при рыбопродуктивности 39,2 ц/га. Но кажущийся эффект приводит к увеличению кормового коэффициента до 5,2, что уменьшает рентабельность производства.

### 3.4 Влияние сорной рыбы на продуктивные показатели карповодства

Исследования по влиянию сорной рыбы проводили в 2 прудах из одной категории: нагульные пруды (НП) № 4 и № 6. Основные гидрохимические и физические параметры данных водоёмов были одинаковыми, но, при этом, отличались

источником водоснабжения. В конце вегетационного периода в нагульном пруду № 6 была получена рыбопродуктивность 14,3 ц/га и средняя масса карпа 1664,0±188,3 г, что в 1,56 и 1,26 раза ниже аналогичных показателей по нагульному пруду № 4, соответственно (таблица 5). Причиной недополучения товарной продукции явилась сорная рыба (серебряный карась), попавшая в нагульный пруд № 6 через водоисточник и массово размножившаяся.

Таблица 5 – Результаты выращивания товарного карпа (за 2017 г.)

Категория пруда	Площадь пруда, га	Посажено весной		Средняя масса товарной рыбы, г	Прирост, ц	Рыбопродуктивность, ц/га	Сохранность, %
		средняя масса рыбы, г	плотность посадки, тыс. шт./га				
4 НП	90	382,2±14,0	1,346	2100,0±112,1	2012,14	22,4	97,3
6 НП	45	282,0±10,1	1,062	1664,0±188,3	641,98	14,3	97,6

При интенсивном ведении рыбоводства карп и серебряный карась являются прямыми ресурсными конкурентами, занимая одну экологическую нишу, что доказывает анализ содержимого пищеварительной системы карпов и карасей в исследуемых прудах. В нагульном пруду № 4 потребление искусственного и естественного корма рыбой происходило стандартно. В нагульном пруду № 6 изначально доля естественных кормов в пищеварительной системе карпа находилась на уровне 47-70 %, а в течение всего вегетационного периода – в среднем 58,5 % (рисунок 11). Недостаток искусственного корма у трёхлетков карпа восполнялся поиском и поеданием кормовой базы водоёма, что отразилось на динамике прироста.

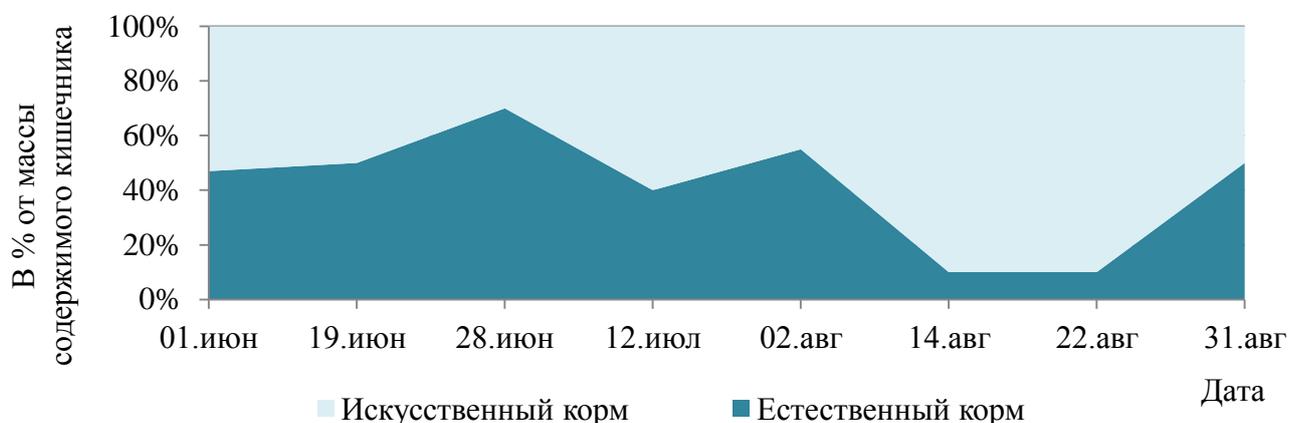


Рисунок 11 – Доля кормов в кишечнике трёхлетков карпа в 6 НП (за 2017 г.)

Пищевой ком сеголетков карася формировали фито- и зоопланктонные организмы, а старших возрастных групп – зерно и естественный корм (зоопланктон, зообентос), в процентном соотношении 40:60.

Необходимо отметить, что незначительное количество сорной рыбы (верховка, плотва, пескарь) в водоёме может выполнять роль биоиндикатора на содержание растворённого в воде кислорода. Хищные виды рыб (щука, окунь, судак) эффективно могут использоваться как биологические мелиораторы. Так, в 2018 г. при зарыблении карпового нагульного пруда № 2 площадью 60 га годови-

ками щуки в количестве 580 шт. массой до 200 г рыбопродуктивность водоёма увеличилась в 1,32 раза и составила 28,9 ц/га.

### 3.5 Оценка экономической эффективности рыбоводно-мелиоративных мероприятий

Оценка экономической эффективности выращивания карпа после проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий представлена в таблице 6. Проведение рыбоводно-мелиоративных работ в выростном № 6 и нагульном № 4 прудах позволило получить за вегетационные периоды 2016–2018 гг. дополнительно рыбной продукции 343,0 т, на сумму 39,3 млн. рублей. При этом, затраты на экскаваторные, бульдозерные работы и перевозку грунта составили 1,32 млн. рублей.

Таблица 6 – Оценка экономической эффективности выращивания карпа после проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» (за 2015–2018 гг.)

Показатель	Выростной пруд № 6				Нагульный пруд № 4			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
1. Производство рыбы, ц	338,50	534,27	530,00	501,20	1901,19	2871,28	2474,81	3235,25
2. Рыбопродуктивность, ц/га	24,0	39,3	37,0	39,2	18,3	26,9	22,4	31,6
3. Себестоимость 1 кг выращенной рыбы, руб.	74,13	73,82	73,69	75,17	69,50	57,01	61,26	51,73
4. Себестоимость выращенной рыбы, тыс. руб.	2509,30	3943,98	3905,57	3767,52	13213,27	16369,17	15160,69	16735,95
5. Цена реализации 1 кг выращенной рыбы, руб.	103,50	120,75	115,15	109,60	103,50	120,75	115,15	109,60
6. Выручка от реализации, тыс. руб.	3503,48	6451,31	6102,95	5493,15	19677,32	34670,71	28497,44	35458,34
7. Прибыль, тыс. руб.	994,18	2507,33	2197,38	1725,63	6464,05	18301,54	13336,75	18722,39
8. Рентабельность, %	39,6	63,6	56,3	45,8	48,9	111,8	88,0	111,9

Сорная рыба в производственных водоёмах приводит к снижению показателей основного объекта выращивания. В 2017 г. в нагульном пруду № 6 из-за массового развития серебряного карася недополучено более 20 т товарного карпа, на сумму 2,5 млн. руб. В 2018 г. использование щуки в нагульном пруду № 2 в качестве биологического мелиоратора привело к увеличению количества выращенной рыбы на 24,6 % и снижению себестоимости 1 кг товарной продукции на 11,09 руб.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» за период 2011–2015 гг. средняя рыбопродуктивность прудов составила 25,1 ц/га. Лучшие производственные показатели (рыбопродуктивность 30,2 ц/га, средняя масса трёхлетков 2,0 кг, сохранность 95,1 %) были получены в глубоких прудах. Заросшие и конечные пруды имели показатели 19,9 и 21,9 ц/га, 1464 и 1300 г, 88,7 и 89,2 %, соответственно.

2. Увеличение средней глубины водоёмов на 30 см и борьба с излишней водной растительностью позволили увеличить рыбопродуктивность выростного пруда № 6 до 39,3 ц/га и нагульного пруда № 4 до 31,6 ц/га, что в 1,6 и 1,7 раза превышает аналогичный показатель за 2015 г. При этом, средняя масса двухлетков карпа соответствует оптимальному показателю ресурсосберегающей технологии, а трёхлетков – потребительскому спросу.

3. Рыбоводно-мелиоративные работы способствовали полному использованию кормовой базы водоёмов, доля естественной пищи в пищеварительном тракте карпа составила 40-60 % от общего содержимого кишечника в первый месяц кормления, что превышает в 1,1-1,7 раза показатели по ресурсосберегающей технологии. Видовой состав зообентоса в прудах представлен 55 видами. Доминирующими по видовому разнообразию являются представители надкласса насекомые (33 вида). Основными объектами бентического питания карпа двухлетнего и трёхлетнего возрастов являются личинки насекомых семейства Chironomidae и малощетинковые черви семейства Tubificidae. Их доля в составе пищевого кома не превышает 3-5 % от всего содержимого кишечника (доля зоопланктонных организмов – 20-30 %) при эффективном поедании искусственных кормов рыбой.

Проведение рыбоводно-мелиоративных мероприятий в экспериментальных водоёмах обеспечило в течение всего вегетационного периода допустимое и оптимальное значение содержания растворённого в воде кислорода (3,0-7,0 мг/л), что создавало благоприятные условия для сохранения максимального темпа роста карпа.

4. Серебряный карась является прямым ресурсным конкурентом для карпа при интенсивном ведении рыбоводства, что приводит к уменьшению доли искусственных кормов в пищеварительной системе карпа в течение всего вегетационного периода в 1,2 раза. При массовом размножении серебряного карася рыбопродуктивность карповых прудов уменьшилась в 1,27 раза. Использование щуки в качестве биологического мелиоратора позволило увеличить выход рыбы с каждого гектара водоёма на 32 %.

5. Проведение рыбоводно-мелиоративных работ в выростном № 6 и нагульном № 4 прудах позволило получить за вегетационные периоды 2016–2018 гг. дополнительно рыбной продукции 343,0 т, на сумму 39,3 млн. рублей. Борьба с сорной рыбой в нагульном пруду № 2 обеспечила увеличение производства карпа на 24,6 % и снижение себестоимости 1 кг товарной продукции на 11,09 руб.

### **Рекомендации производству**

Для повышения рыбопродуктивности карповых прудов рекомендуем увеличить среднюю глубину водоёма до 1,5-1,8 м и вести борьбу с излишней водной растительностью, что приводит к расширению «жизненной ёмкости среды» гидробионтов; а также тщательно контролировать видовой, возрастной и количественный состав популяций сорных рыб, использовать биологических мелиораторов, по возможности, избегать попадания сорной рыбы в производственные водоёмы.

### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Рыбоводно-мелиоративные мероприятия, позволяющие в условиях северной зоны увеличивать выход карпа с каждого гектара водного зеркала и достигать рыбоводно-экономического эффекта в первый вегетационный период, могут быть оптимизированы и унифицированы в любой зоне прудового рыбоводства. Актуальность дальнейших исследований возникает в более южных зонах, отличающихся меньшей стабильностью гидротехнических, гидрохимических параметров водоёмов и большим потенциалом продуктивных показателей. Кроме этого, дальнейшее изучение рыбоводно-мелиоративных мероприятий позволит увеличить рыбопродуктивность водоёмов до 70,0 ц/га.

### **Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ**

1. Зямбахтин, А.А. Эффективность проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий в условиях высокопродуктивного карповодства Удмуртской Республики / Т.Г. Крылова, А.А. Зямбахтин, Г.С. Крылов // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 100-106.

2. Зямбахтин, А.А. Особенности видового состава зообентоса и его роль в питании карпа в условиях высокопродуктивного рыбоводства Удмуртской Республики / Т.Г. Крылова, А.А. Зямбахтин, Г.С. Крылов, П.В. Докучаев // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – Вып. 10. – С. 1633-1638.

3. Зямбахтин, А.А. Эффективность рационального кормления карпа в первой зоне прудового рыбоводства / П.В. Докучаев, Т.Г. Крылова, А.А. Зямбахтин, Г.С. Крылов // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – Вып. 11. – С. 1793-1798.

### **Публикации в других изданиях**

4. Зямбахтин, А.А. Влияние рыбоводных особенностей прудов на продуктивные показатели карповодства / Г.С. Крылов, Т.Г. Крылова, А.А. Зямбахтин, Г.К. Жукова // The main ways of development of science (Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук) : матер. IV Междунар. научн.-практ. конф. – Praha, Czech Republic, 2016. – Vol. 1 (Т. 1) – С. 113-116.

5. Зямбахтин, А.А. Особенности кормления товарного карпа в первой зоне прудового рыбоводства / П.В. Докучаев, Т.Г. Крылова, А.А. Зямбахтин, Г.С. Крылов // Наука сегодня: проблемы и пути решения : матер. Междунар. научн.-практ. конф., 28 марта 2018 г. – Вологда : изд-во ООО «Маркер», 2018. – С. 148-150.

6. Зямбахтин, А.А. Влияние сорной рыбы на продуктивные показатели карповодства // Т.Г. Крылова, А.А. Зямбахтин, Г.С. Крылов, Л.Б. Забелин // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству : матер. Междунар. научн.-практ. конф., 12–15 февраля 2019 г. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 102-107.

7. Зямбахтин, А.А. Особенности питания трёхлетков карпа в нагульных прудах после проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий // Т.Г. Крылова, А.А. Зямбахтин, Г.С. Крылов, Л.Б. Забелин // Актуальные вопросы зооветеринарной науки : матер. Всерос. научн.-практ. конф., посвящённой 80-летию доктора ветеринарных наук, профессора, почётного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, ветерана труда Новых Николая Николаевича, 15 мая 2019 года. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 144-147.

Подписано в печать 09.07.2020 г.  
Формат 60x84 1/16. Печ. л. 1. Заказ № \_\_\_\_.  
Тираж 100 экз.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11  
Тел.: +7(3412) 77-16-45 E-mail: [rio.isa@list.ru](mailto:rio.isa@list.ru)