

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Я.
ГОРИНА»**

На правах рукописи



ВОШКИН

Александр Геннадьевич

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ
БАЗЫ ПРУДОВ ДВУХЛЕТКАМИ КАРПА ПРИ КОНТРОЛЕ ГИДРОХИ-
МИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ**

Специальность 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Кулаченко Владимир Петрович,
доктор биологических наук,
профессор

Майский 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1. Состояние и перспективы развития аквакультуры в Белгородской области	10
1.2. Естественная кормовая база прудовых водоемов и ее значение в жизни рыб	12
1.3. Биологическая характеристика особенностей питания карповых рыб в естественных условиях выращивания	24
1.4. Гидрохимические показатели качества воды прудовых водоемов	29
1.5. Рост, развитие и продуктивность карповых рыб при использовании естественной кормовой базы прудов	44
ГЛАВА 2. МЕСТО, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	49
2.1. Место и условия проведения работы	49
2.2. Методика проведения исследований	50
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	56
3.1. Характеристика климатических условий места проведения исследований	56
3.2. Оценка развития биомассы фито- и зоопланктона	61
3.3. Температура воды прудов в период исследований	68
3.4. Химические свойства воды исследуемых прудов	72
3.4.1. Содержание кислорода в воде	72
3.4.2. pH прудовой воды	75
3.4.3. Содержание нитратов, нитритов и ионов аммония в прудовой воде	76
3.5. Оценка качества рыбопосадочного материала при зарыблении прудов	78

3.6. Рыбоводно-зоотехнические показатели роста и развития двухлеток карпа в поликультуре	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
ВЫВОДЫ	98
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	101
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Прудовое рыбоводство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Его дальнейшее развитие в РФ связывают с рациональным использованием природного продукционного потенциала водоемов для выращивания товарной рыбы и качественного рыбопосадочного материала, применением поликультуры, предупреждением особо опасных инфекционных и инвазионных болезней и т.д.

По площади водных объектов, которые могут быть задействованы для выращивания прудовых рыб, наша страна занимает первое место в мире, но они пока используются недостаточно.

Традиционно используемые в прудовом рыбоводстве рыбы (карпы, толстолобики, белые амуры) являются источниками полноценного легко усваиваемого белка, незаменимых жирных кислот и других веществ. Однако в настоящее время еще не достигнут биологический уровень потребления рыбы на человека в год, принятый из расчета 23,7кг. По итогам 2018 года в стране он составил 21,5кг. Увеличение объемов выращивания товарной прудовой рыбы, доступной по цене потребителю, является актуальной социально значимой задачей.

Степень разработанности темы. Дальнейшее развитие прудового рыбоводства направлено на увеличении производства рыбы и рассматривается в едином комплексе развития сельскохозяйственных территорий РФ [1, 9, 10, 17, 26, 30, 55, 56, 86, 115].

Перспективным направлением в прудовом рыбоводстве сегодня считают рекреационное [93, 103, 120, 137]. Его сущность заключается в использовании для выращивания рыбы и организации отдыха людей различных водоемов в сочетании с оказанием коммерческие услуг [26, 86, 153]. Акцентируют внимание и на создание в рекреационной аквакультуре различного масштаба аквариальных комплексов [136]. В настоящее время в странах мира функционирует их более 500 экспозиций различного уровня. Используются и формируются различные механизмы развития предпринимательства в рекреационной аквакультуре [93]. Определяются перспективы ее развития [119].

В тоже время «платное любительское и спортивное рыболовство в нашей стране пока находится на стадии развития, тогда как в других странах оно приносит значительны доходы» [83]. По данным Ю.П. Мамонтова (2002) рекреационное рыболовство во внутренних водоемах Аляски приносило доход еще в 90-х годах 43млн. долларов, а промышленный лов только 7млн. долларов [85].

В РФ принят ФЗ №166 (ред. от 05.12.2017) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», которым определяется, что «любительское рыболовство – это деятельность по добыче (вылову) водных биологических ресурсов, осуществляемая гражданами в целях удовлетворения личных потребностей, а также при проведении официальных физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий» Оно осуществляется гражданами РФ свободно и бесплатно на водных объектах общего пользования, за исключением случаев, предусмотренных законом.

В распоряжение фермеров в России предоставляются чаще всего небольшие водоемы площадью до 10га, которые отличаются от рыбоводных прудов гидрологическими и гидробиологическими режимами, различной аборигенной ихтиофауной. Эффективность их использования фермерами для выращивания прудовой рыбы зависит от проведения научно обоснованного систематического контроля качества водной среды, которые могут изменяться под влиянием внешних факторов и биологических процессов, протекающих в водоеме. К проведению таких исследований фермер не подготовлен. В связи с этим актуальным становится проведение типизация водоемов и выделение соответствующих биоиндикаторов состояния водной среды, на что акцентируют внимание Ю.Г. Симаков (2003), А.В. Козлов (2005 и др. [71, 131].

В качестве организмов-индикаторов чаще всего используются доминирующие виды гидробионтов, изменение качества и биохимического состава, наличие или отсутствие которых наиболее объективно оценивает качество воды в водоеме [103].

Для фермеров важно иметь в качестве методического руководства такую технологию производства и услуг на водоемах, которая обеспечивала бы ему получение прибыли круглый год.

Использование резерва водных ресурсов представляет важнейшую актуальную социальную, экономическую и экологическую задачу и в Белгородской области. Рекреационные ресурсы – это рациональное использование природных ресурсов всех видов, в том числе и внутренних водных объектов, пригодных для рыболовства и отдыха. В тоже время антропогенная нагрузка на внутренние водоемы в отдельных районах региона нестабильна, и проблема чистой прудовой воды становится центральной среди всех экологических проблем. Учеными установлено, что повышенное содержание загрязняющих веществ в водной среде и донных отложениях оказывает негативное влияние не только на качество воды, но и на биоресурсы, снижает численности водных организмов и перестраивает структуру природных сообществ [20, 43, 45, 58, 65,84].

По данным А.В. Дегтярь, О.И. Григорьевой, Р.Ю. Татаринцева (2016) девять районов Белгородской области характеризуются нестабильной экологической ситуацией и повышенной антропогенной нагрузкой, в бесхозном положении находится 26% прудов ГТС [48].

Исходя из вышеизложенного нами были предусмотрены исследования по определению эффективности использования резерва естественной кормовой базы двухлетками карпа в поликультуре при контролируемых гидрохимических условиях прудов, расположенных на территории нестабильной экологической ситуации и повышенной антропогенной нагрузки Белгородской области при их освоении.

Цели и задачи.

Цель исследований состояла в изучении естественной кормовой базы прудов и эффективность ее использования двухлетками карповых в поликультуре при контроле гидрохимических показателей воды

Для выполнения работы ставили следующие задачи:

- изучить состояние естественной кормовой базы резерва прудов, расположенных в зоне наибольшей экологической нестабильности и повышенной антропогенной нагрузки;
- определить гидрохимические показатели и качество прудовой воды и контролировать их в ходе проведения исследований;
- оценить качество рыбопосадочного материала при зарыблении и освоении резерва прудов;
- анализировать рыбоводно-зоотехнические и рыбоводно-биологические показатели эффективности выращивания двухлетков карповых рыб в контролируемых условиях на естественном корме;
- предложить производству результативные меры использования естественной кормовой базы резерва прудов при освоении их для выращивания карповых рыб;

Научная новизна заключается в комплексном исследовании роста, развития, здоровья и продуктивности карповых рыб на естественных кормах в контролируемых условиях выращивания при освоении резерва двух прудов мезотрофного типа, расположенных в зоне наибольшей экологической нестабильности и повышенной антропогенной нагрузки территории Белгородской области. Впервые изучен биологический потенциал водоемов для целей общего использования с учетом типа водоема.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследований предоставляют фермерам-рыбоводам возможность зарыблять водоемы прибыльными для выращивания и лова видами рыб в поликультуре с обязательным учетом сведений о естественной кормовой базе при контроле гидрохимических данных водоема. Материалы выполненной работы применимы при чтении

лекций и проведении практических занятий по дисциплине «Рыбоводство» при подготовке студентов по специальности 36.03.02 «Зоотехния» и слушателей института переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса Белгородского ГАУ им. В.Я. Горина.

Методология и методы исследования. В основу проведения исследовательской работы положена совокупность классических, современных комплексных методов исследований (гидробиологических, гидрохимических, зоотехнических, ихтиологических, технологических, анатомических и статистических), используемых в рыбоводной практике с применением современных сертифицированных аналитических приборов отечественного и зарубежного производств.

Положения, выносимые на защиту:

- естественная кормовая база и трофность исследуемых прудов определяется биомассой фито- и зоопланктона и их соотношением;
- использование естественной кормовой базы прудов карпом в поликультуре сопровождается оптимальными гидробиологическими показателями;
- сумма биологически активных температур для прудов соответствует оптимальным требованиям для четвертой рыбоводной зоны;
- результативное использование естественной кормовой базы двухлетками карпа в поликультуре в контролируемых условиях прудов подтверждается данными прироста, относительного роста, среднесуточными приростами и отсутствием заболеваний;
- показатели общего развития рыб, отсутствие заморных явлений и гибели рыб соответствуют благоприятной среде выращивания;
- исследуемые водоемы пригодны для выращивания карповых рыб в поликультуре.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Достоверность результатов подтверждается соответствующим объемом выполненных исследований:

- биомасса фито- и зоопланктона – 180 определений;
- гидрохимические исследования – 840 определений;

-определение качества рыбопосадочного материала, роста и здоровья двухлетков карпа и толстолобика – 970 определений.

Материалы исследований апробированы на национальной научно-производственной конференции «Биотехнологические решения задач аграрной науки» п. Майский Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина 24 мая 2017 года; на II национальной научно-практической конференции «Состояние и пути развития аквакультуры в России в сфере импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны» г. Санкт-Петербург, 13-15 сентября 2017 года.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Поддержание высокой естественной кормовой базы неспускных прудов общего назначения для любительского рыболовства, исключение заморов и заболеваний рыб возможно только при привлечении квалифицированных, компетентных специалистов и ученых.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано в шести научных статьях, в том числе рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ – три.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 124 страницах машинописного текста и включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, собственные исследования, обсуждение полученных результатов, выводы, предложения производству, список литературы. Иллюстрации представлены 41 таблицами, 23 рисунками. Список литературы включает 192 источников, в том числе 34 иностранных.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Состояние и перспективы развития аквакультуры в Белгородской области

Важным направлением развития АПК Белгородской области является интенсификация отрасли рыбоводства и создание аквакультуры ценных пород рыб. Правительством региона утверждена соответствующая Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и рыбоводства в Белгородской области на 2014-2020 годы», которая успешно реализуется [4]. Вносятся предложения по освоению резерва водоемов, дальнейшему развитию рыбоводства, исследуется биологическая ценность различных видов рыб, определяются возможности повышения их продуктивных качеств, внедряются инновационные технологии выращивания традиционно используемых и деликатесных видов рыб [35, 37, 80, 81, 82].

По данным Федерального Агентства по рыболовству (2018) уже в 2017 году в области произведено товарной рыбы 7165т и 2390т рыбопосадочного материала, что на 11,1 и 8,0% больше, чем в 2016 году [156]. В России произведено рыбы 186544т рыб или на 7,2% больше предыдущего года. Традиционным видом выращиваемых рыб в регионе, как и во всем мире, по-прежнему являются карповые. Темпы увеличения производства карповых рыб в мире составляют 12% в год [10]. Карповые рыбы обеспечивают производство более 70% объема аквакультуры в мире [10].

По производству рыбы Белгородская область в 2017 году заняла первое место в ЦФО. Среднее потребление рыбы на душу населения здесь составляет 13кг в год, из них 3,1-3,5кг – местного производства. В решении проблемы продовольственной безопасности населения региона особая роль отводится реализации приоритетного и перспективного национального проекта «Развитие АПК» и Государственной Программы развития сельского хозяйства (утверждена Постановлением Правительства РФ от 19.12.2014 г №1421), предусматривающего увеличить душевое потребление рыбы к 2020 г. до 18кг [3]. По состоянию на первое января 2016 года население Белгородской области составляет 1549581 человек. По эксперт-

ным оценкам рыболовством занимается около 10-15% населения Белгородской области, поэтому определенное изъятие водных биологических ресурсов на водоемах области ведется любительским и спортивным рыболовством. В связи с этим принимаются меры по освоению резерва прудов и рациональному использованию ресурсов для общего назначения и развития рекреационного рыбоводства [14]. Так в процессе благоустройства прудов в Белгородской области ликвидированы несанкционированные свалки, установлены опознавательные знаки. Только в 2017 году на зарыбление водоёмов расходуется 258 тонн рыбы стоимостью порядка 30млн. рублей. Ежегодно в пруды региона будут запускать от 500 до 1000 тонн годовалой молоди [140].

В 2014 году соответствии с перечнем объектов, подлежащих государственному областному контролю за использованием и охраной водных объектов на территории области зарегистрировано 781 пруд [5].

Сейчас в Белгородской области работают 14 специализированных рыбоводных хозяйств (рыбхозов) и порядка 80 частных предпринимателей в арендованных водоемах

На территории региона доминирующее количество прудов имеет площадь зеркала от 0,1 до 0,5га (42%), на искусственные водоемы пруды и водохранилища площадью более 1га приходится 32%, включая самые крупные водохранилища области – Старооскольское (2404га) и Белгородское (2310га). Муниципальная собственность (56%), в бесхозном положении находятся 26% ГТС, в частной собственности – 9% и лишь 3% – в государственной собственности, 45,6% – экологически нестабильны. Коэффициент антропогенной нагрузки 3,49 – умеренная нагрузка на территорию [48].

По данным зарубежных и отечественных ученых для наиболее полного использования естественной кормовой базы при производстве товарной рыбы с учетом природных особенностей региона выгодно использовать поликультуру – совместное выращивание различных видов и возрастных групп рыб.

В тоже время исследования по оценке естественной кормовой базы водоемов, расположенных на территории Белгородской области в районах с нестабиль-

ной экологической ситуацией и повышенной антропогенной нагрузкой при их освоении для целей выращивания карпа в поликультуре не проводились.

1.2. Естественная кормовая база прудовых водоемов и методы ее изучения

Вопросы увеличения и эффективного использования естественной кормовой базы прудов при выращивании рыбы являются важными для современной науки и практики [99, 143, 167, 172]. Об этом свидетельствуют и публикации Л.В. Родомазова (1993), Ю.Л. Волынкина (2006), Н.А. Абросимовой, С.С. Абросимова, Е.М. Саенко (2007), Д.К. Кожаева, С.Ч. Казанчева (2007), Т.В. Козловой (2012), А. Войнарович, Т. Мот Поульсен, А. Петери (2014), А.Г. Остроумов (2015), Г.В. Нечипорук (2016, 2017), А.П. Садчикова (2016), G. Nygaard (1956), J. Merilainen (1967), P. Huttonen, J. Merilainen (1983) и др. [8, 33, 34, 68, 72, 99, 111, 128, 170, 171, 172].

К настоящему времени уже хорошо изучено и установлено, что естественная кормовая база, представленная в прудах зоо- и фитопланктоном, по пищевой ценности превосходит применяемые в рыбоводстве искусственные корма [32, 49, 117, 118]. Естественный корм прудовых рыб содержит достаточное количество незаменимых соединений, гарантирующих высокие продукционные качества, на что акцентировали внимание Н.Н. Харитонова (1978), А.А. Яржомбек (1996), Ю.Л. Волынкин (2007) и др. [34, 146, 158]. Исследованиями химического состава естественного корма прудов «в его сухом веществе определяют 70-80% протеина, от 5 до 20% жира и до 5% различных углеводов (в основном гликогена)». По данным, опубликованным доктором сельскохозяйственных наук профессором Ю.А. Привезенцевым (1991), «зоопланктон представляет собой живые корма и характеризуется хорошими питательными свойствами: полноценны по аминокислотному составу белка и богаты витаминами А, В₁, В₂ и каротином» (таблицы 1, 2, 3) [117].

Таблица 1. Химический состав зоопланктона, % к сухой массе (И.В. Жадин, цитируется по Ю.А. Привезенцеву (1991) [117].

Гидробионты	Зола	Хитин	Белки	Жиры	Углеводы
Дафния пулекс	18,25	15,73	58,04	6,58	13,63
Дафния магна	33,17	14,89	44,61	5,15	16,75
Коловратки	28,45	-	49,70	7,37	14,00
Веслоногие рачки	9,30	4,70	59,00	7,00	20,00

По данным публикаций выше названных авторов естественную природную кормовую базу водоемов составляет совокупность «съедобных» животных и растительных организмов, обитающих в толще воды и на дне (таблица 2). Мелкие животные беспозвоночные все время находятся в толще воды и не опускаются на дно, называются планктоном или зоопланктоном, а растительные – фитопланктоном (водоросли) [138, 171, 173].

Таблица 2. Химический состав некоторых гидробионтов (Е.М. Маликова, 1956, цитируется по Ю.А. Привезенцеву (1991) [117].

Гидробионты	Влага, %	Сухое вещество, %	Белок*	Жир*	Зола*	Углеводы*	Ca*	P*
Хирономиды	87,06	12,94	62,52	2,86	4,94	28,69	0,171	7,063
Ручейники	79,88	20,12	68,63	9,09	6,53	15,75	0,508	1,250
Энхитреиды	82,31	17,69	70,15	14,53	6,54	9,78	0,187	1,071
Гаммариды	79,21	20,71	48,72	7,68	28,05	15,55	14,506	1,329
Дафнии	89,43	10,37	60,36	21,76	16,75	1,13	9,600	1,484

*в процентах к сухой массе

Приведенные в таблице 2 данные свидетельствуют о высоком содержании сухого вещества и белка в организме таких гидробионтов как хирономиды и дафнии.

Таблица 3. Аминокислотный состав белка некоторых гидробионтов, % аминокислот в белке (Е.М. Маликова, 1956, цитируется по Ю.А. Привезенцеву (1991) [117].

Гидробионты	Аминокислоты, %					
	тирозин	Триптофан	аргинин	гистидин	метионин	цистеин
Хирономиды	3,16	2,06	4,75	2,38	1,78	1,05
Ручейники	3,34	2,98	5,36	2,28	1,72	1,21
Энхитреиды	3,37	1,79	5,62	1,86	1,69	1,05
Гаммариды	2,24	1,72	4,76	1,69	1,56	0,99
Дафнии	4,27	3,62	10,92	2,69	3,45	1,17

Из приведенных в таблице 3 данных видно, что гидробионты отличаются богатым набором аминокислот, важных элементов питания рыб.

В качестве основных представителей зоопланктона Л.В. Родомазова (1993), А.С. Боголюбов, А.А. Котов (1999), Р.Р. Алексеев, С.Я. Цалолихин (2010), А.Л. Barnett, К. Finlay, В.Е. Beisner (2007) и др. называют таких, как: инфузории, низшие ракообразные, примитивные черви, колдовратки, личинки моллюсков. При этом подчеркивают, что для питания молоди рыб большое значение имеют ветвистоусые ракообразные – моины, дафнии, а для личинок мальков – инфузории, колдовратки и протококковые водоросли [11, 28, 72, 121, 165]. Отмечают, что взрослые прудовые рыбы питаются бентосом, подразделяющимся на зообентос (животные) и фитобентос (растения). Показано, что животные организмы, представляющие зообентос, живут на дне водоема в толще грунта на глубине от 10 до 20см. В связи с этим изучают влияние различных глубин не только на развитие, но и на интенсивность поедания бентоса рыбами [22]

Акцентируют внимание на наиболее распространенные в прудах среди бентосных организмов малощетинковых червей (олигохеты), личинок насекомых и моллюсков [28, 121].

В последние годы изучаются и устанавливаются сезонные изменения в зоопланктоне, о чем сообщают в своих исследованиях М.Т. Сярки Ю.Ю. Фомина (2015), Ю.Ю. Фефилова [138, 143]. Л.В. Родомазовой (1993) установлены продукционные особенности зоопланктона в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах [121]. Ю.Л. Волынкиным (2006), О.Ю. Деревенской, О.В. Палагушиной,

Н.М. Мингазовой (2012), И.С. Трифионовой, А.Л. Алексеевым, Е.С. Макаревой, Д.С. Бердинским (2016) изучен состав и соотношение зоопланктона и фитопланктона в разнотипных водоемах [34, 49, 139]. Г.В. Головки (2009) показано, что увеличение срока эксплуатации прудов отрицательно сказывается на состоянии планктона: уменьшается количество видов фитопланктона с 40 до 28, численности и биомассы в 3-4 раза, происходит смена доминирующего зелено-диатомового комплекса водорослей на сине-зелено-зеленый. В процессе разложения сине-зеленые водоросли усиленно используют кислород. В воде его содержание резко снижается, что опасно для рыб [42.].

Важное значение для рыб имеют простейшие, составляющие зоопланктон. Л.А. Казанчева и др. (2016) определили количественные показатели развития свободноподвижных инфузорий в водоемах различного типа и их роль в питании планктонных ракообразных и личинок растительноядных рыб. В обследованных этими авторами прудах «инфузории составили 82,7% общей биомассы зоопланктона» [66, 67].

Во многих источниках литературы представляются сведения о биологических особенностях морфологии разных представителей зоопланктона. Так, наиболее распространенные представители зоопланктона – коловратки, основной корм для молоди многих прудовых рыб, имеют длину тела от 40мк до 2мм, а размеры органов движения колеблются от 40мк до 10мм. Они живут в водоемах с высоким содержанием органических веществ 2-3 недели и за этот период дают два-три поколения. Размножаются партеногенетическим и половым способами. В водоемах различных зон РФ развитие такого представителя зоопланктона как коловратки начинается со второй половины вегетационного периода, достигая 50-90% от биомассы всего зоопланктона [25].

И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко и др. (2001), изучавшие химический состав зоопланктона пишут, что «коловратки содержат 49% белка, 7,37% жира, 14% углеводов и 14,89% хитина» [94]. Отмечено суточное распределение питательных веществ зоопланктона [173].

Исследования ученых показали, что в основной своей массе ветвистоусые ракообразные это дафнии, цериодафнии, моины, хидорусы. Размеры тела их ко-

леблются от 0,25 до 10мм. Их развитие, с учетом трех-четырех линек, происходит на протяжении 8-14 суток. Партеногенетическое потомство появляется через каждые 72-96 часа.

При анализе доступных литературных источников, обратили внимание на то, что наиболее распространенными и изученными из ветвистоусых ракообразных, являются дафнии [11, 184]. По данным Р.Р. Алексеева, С.Я. Целолихина (2010) дафнии (водяные блохи) – плавающие в прудовой воде организмы [11]. Способ их передвижения - вперед прыжком и поэтому их называют водяными блохами. В прудах обитают различные виды дафнии – *D. magna*, *Ceriodafnia*, *Moina*, *Simocefaus*, *Sida*, *Bosmina*, *Chidorus* размером от 1 до 5мм [94]. Размеры дафний определяют их потребление рыбами различных возрастов. Отмечено, что в прудах и лужах средней полосы России часто встречаются дафния магна (*Daphnia magna*) самая крупная форма, поскольку самки этой дафнии отличаются длиной тела до 6мм, самцы – до 2мм, новорождённые – 0,7мм. Скорость и созревания продолжается в течение 10-14 суток. Новорожденные дафнии появляются из яиц через 12-14 суток в количестве от 20 до 30, максимум 80. Живет дафния магна три месяца.

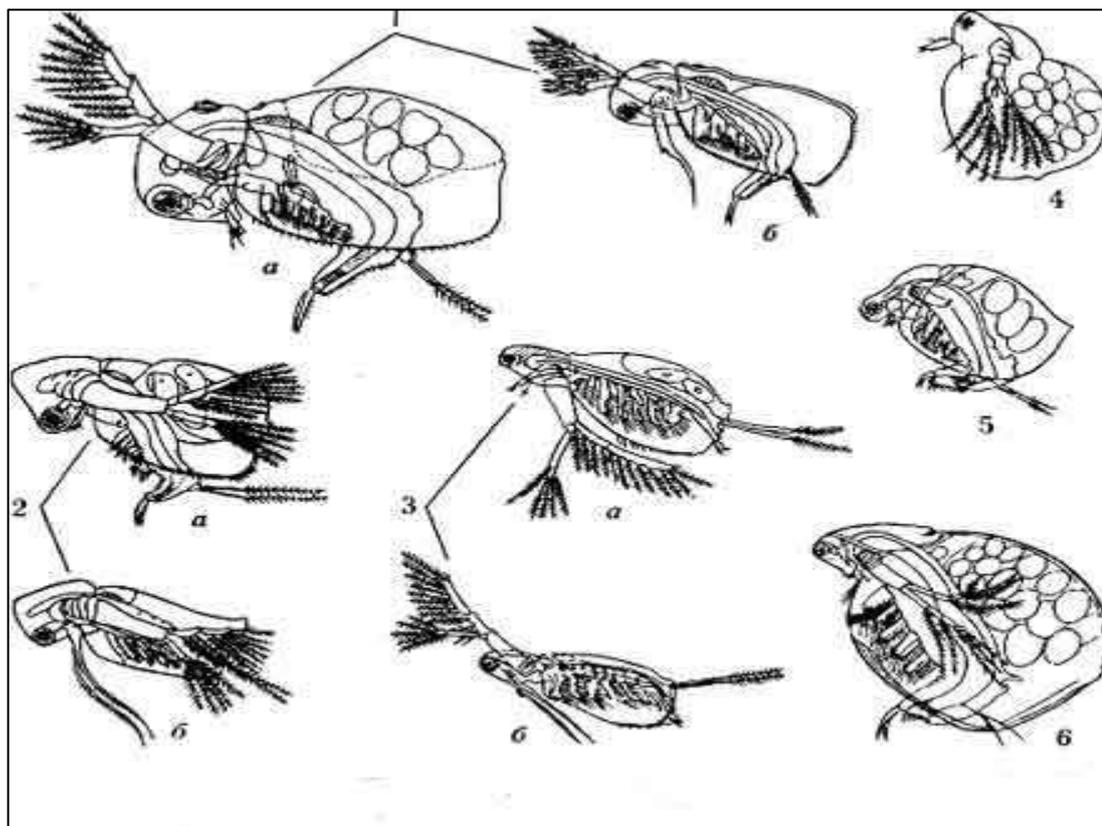


Рисунок 1. Общий вид ветвистоусых рачков: 1 – самка (а) и самец (б) *Sida crystallina*; 2 – самка (а) и самец (б) *Limnosedia frontosa*; 3 – *Diaphanosoma branchyurum*: а – самка, б – самец; 4 – *Moina rectirostris*; 5 – *Ceriodaphnia reticulata*; 6 – *Simocephalus vetulus* [по А.И. Набережному (1985)].

Часто встречается и дафния пулекс (*Daphnia pulex*) или обыкновенная дафния с размерами самок – до 3-4мм, самцов – до 1-2мм. Помёты через 3-5 суток. В кладке до 25 яиц (обычно 10-12). Живут такие дафнии дольше, чем дафнии мага – 26-47 суток.

В органах пищеварения карпа в максимальных количествах была обнаружена *D. Longispina* – дафния длиннохвостая (у сеголетков карпа – 1500, у двухлетков – 17700, у трехлетков – 26800 экземпляров). Установлены не только возрастные особенности наличия дафний в кишечнике карпа, но и видовые. У годовиков карпа обнаружены 4 вида, у двухлетков – 17 видов дафний (в мировой фауне более 50 видов). Установлена сезонная динамика дафний в прудах [184].

По данным Ю.А. Привезенцева (1991) «дафнии характеризуются высоким содержанием белка (от 44,61 до 58,04% на сухое вещество), жира (от 5,15 до 6,38%, углеводов – от 13,63 до 16,75%, хитина – от 14,59 до 15,73%)» [117]. Важ-

ными являются и сведения о том, что на один гектар пруда производится 7500кг дафний.

В составе зоопланктона находят и мойн – красных круглых рачков [71]. Мойна как естественный живой кормовой объект имеет ряд преимуществ перед дафнией. Мойна имеет голову и тело, вся поверхность которого покрыта щетинками. Яйца и эмбрионы мойн развиваются в выводной сумке, расположенной на дорсальной стороне (спинке) самок. Выводковая сумка их в отличие от дафний открытая. Длина мойн не превышает 1мм, что примерно вдвое меньше максимальной длины дафний (4мм). Взрослые особи (700-1000 мкм) длиннее, чем свежес вылупившиеся науплии артемии (500 мкм) и в 2-3 раза крупнее коловраток. Молодые мойны – менее 400 мкм. Небольшие размеры и мягкая хитиновая оболочка позволяет использовать ее мальками рыбы. Мойны появляются в воде при устойчивой температуре 18°C днем. Рачки начинают плодоносить на 3-5 день жизни. Установлено, что самка размерами больше самца до 1,5мм, самец до 1,1мм, личинка 0,5мм. Созревает в течение суток. Пометы каждые 1-2 дня, до 7 пометов, до 53 яиц. Предложен способ культивирования мойн [134].

Хидорусы – мелкие низшие ракообразные из ветвистоусых, имеющие шарообразную форму (рис. 1). Длина до 0,5 мм, вес в среднем 0,007 мг. Размножаются и питаются как дафнии, но менее плодовиты. Как обычные обитатели прудов, они являются одной из основных частей пищи карпа (мальков, сеголетков). Развиваются с начала лета. Кормовая ценность их заключается в том, что они содержат белка 50% сухой массы. При этом взрослые особи содержат больше жира (20-27%), чем молодые (4-6%).

Важной биологической особенностью хидорусов является то, что они хорошо переносят активную реакцию воды в диапазоне от 3,0 до 10,0, а самого пышного расцвета достигает при рН 5,0, причем влияние активной реакции проявляется настолько отчетливо, что действие света и температуры оказывается сильно сглаженным. Второй максимум развития культуры в щелочной среде приходится на рН равном девяти [95].

Еще одна важная биологическая особенность – хидорусы нетребовательны к кислороду и переносят значительное пониженное его содержание в воде [25]. Погибают при уровне кислорода около 0,37 мг/л. Максимальной численности развития эти рачки достигают при повышенных температурах 23-24°C. Верхняя летальная температурная граница прослеживается при 38,5°C, движение прекращается при 35,5°C. А.С. Боголюбов (1999) акцентирует внимание на то, что хидорусы неплохо переносят температурные колебания в районе 36°C, в отличие от других представителей низших ракообразных [28].

Изучены и особенности эмбрионального развития хидорус. Так по данным А.И. Набережного (1999) при 15-22°C оно «составляет у рачка два-семь дней, при 18-25°C – два-три дня, а всей жизни – до 99 дней. За это время самка дает от 15 до 27 генераций, в среднем по две особи в каждой». Отмечено, что рост рачка наиболее интенсивно протекает в первые три-четыре дня. За это время он два раза линяет – меняет наружный покров. Обычно процесс линьки приурочен к вечернему и ночному времени.

Хирономиды – комары-толкунцы, комары-звонцы личинки и куколки которых живут в воде. Это широко распространенное семейство длинноусых двукрылых насекомых, которые большую часть жизни проводят в стадии личинок, обитая в грунте водотоков и водоемов, а в рыбоводстве их описывают как «ценный естественный живой корм прудовых рыб, составляя 25% видового разнообразия фауны пресноводных донных беспозвоночных Европы» [121]. Место обитания их – прибрежные заросли прудовой водной растительности [11].

Авторами акцентируется внимание и на том, что такое же значение, как и дергуны, имеют поденки, которые живут в воде 1-3 года и являются не только кормом для рыб, но и потребителями зеленых и диатомовых водорослей, осадочных и планктонных веществ, тем самым участвуют в очистке водоемов. Так показано, что личинки комара обитают на мелководье и участвуют в очистке водоема. За день каждая из них очищает литр воды, поедая при этом зеленые и диатомовые водоросли. На поверхности воды они удерживаются за счет волосяных выростов, окружающих устье заднего дыхательного отверстия.

Личинки коретры (*Corethrinae*) полностью прозрачны, отлично приспособляются к любой плотности воды. За счет переднего и заднего газовых пузырьков в воду они не погружаются и находятся горизонтально, быстро передвигаясь вперед-назад. Это хищники, питающиеся мелкими рачками [150]. Иногда они полностью исчезают из водного пространства, зарываясь в ил. В этот период им не требуются ни пища, ни воздух.

Значение в питании рыб имеют и личинки ручейника, также черви – микроскопически малые, прозрачные, бесформенные коловратки [126]. Учеными установлено, что это очень мелкие (0,1-0,5 мм) многоклеточные разнообразной формы организмы, являющиеся наиболее ценным стартовым кормом для мальков. У червей в наличии имеется ресничный орган, окружает рот и теменное поле и является отличительным признаком. Коловратки находятся постоянно в движении и тем самым создают впечатление вращающейся гусеницы – отсюда их название.

Пищей для коловраток служат разложившиеся остатки растений и животных, а также многоклеточные организмы. Их культивированию уделяют в рыбоводстве особое внимание [71]. Многие их виды при осушении прудов могут существовать без воды, и весной становятся первой пищей для карпа.

По данным исследований МСХА при подращивании рыб (особенно в весеннее время) важную роль играют щетинконогие черви, в частности трубочники *Tubifex*. По их наблюдениям, с помощью своих челночных движений по поверхности ила, они перераспределяют ил и способствуют его минерализации. Посчитано, что за год каждый трубочник перемешивает по 6-12 кг глубоких слоев ила на каждом квадратном метре. Весной пищей для рыб служат также различные ракушки и моллюски и их икра, насекомые и их личинки [74].

Таким образом, обстоятельные результаты исследований, касающиеся зоопланктона, подчеркивают его важное значения как естественного рыбного корма. В тоже время сведения о развитии зоопланктона в прудах, расположенных на территориях с нестабильной экологической ситуацией в Белгородской области, весьма ограничены.

В источниках литературы, касающихся естественной кормовой базы прудов, содержатся обширные сведения, касающихся фитопланктона. Фитопланктоном считают совокупность микроскопических водорослей, которые играют большую роль в жизни водоема [65, 106, 112, 170, 171, 172, 176]. О его важной роли в питании прудовых рыб сообщают в своих публикациях Н.Н. Барсукова (2011), Т.В. Козлова (2012), А.П. Садчиков (2016), Т.В. Нечипорук (2016), E. Willen, S. Hajdu, Y. Pejler (1990) и др. [21, 72,99, 127, 167, 188].

Так, Н.Н. Барсукова (2011) описывает фитопланктон не только как кормовой продукт для рыб, но и как показатель качества воды [21]. О.С. Буграновой, Н.А. Цупиковой, А.С. Дроздовой (2017) проведен анализ сезонной динамики видового богатства фитопланктона, а также его количественных характеристик на основе изменений гидрологических и гидрохимических показателей [29]. А.Г. Охупкиным (1998) изучен видовой состав фитопланктона как индикатора условий существования в водотоках разного типа [112].

По данным Е.С. Кривиной (2014), Е.С. Кривиной, К.А. Кузьмина, Т.Н. Буркова и соавтор. (2015) и др. в пресных водах основной вклад в формирование богатства водорослей вносят такие семь видов водорослей, как: сине-зелёные, эвгленовые, зеленые, желто-зеленые, золотистые, пиррофитовые, диатомовые [76, 77, 157].

Ю.В. Костенко (2009) отмечены различия в количестве и качестве фитопланктона в различных типах рыбных хозяйств [75]. По своему строению водоросли, как «самая древняя группа растений, представлены одноклеточными, многоклеточными и колониальными формами». В зависимости от преобладания того или иного пигмента водоросли имеют различную окраску. Отмирающие водоросли служат пищей для простейших животных и микроорганизмов, которые в большом количестве развиваются на отмирающих клетках. Биологическое значение водорослей состоит в улучшении газового режима прудов за счет выделения кислорода в процессе питания, а также в их способности производит органическое вещество, которым питается водная фауна – зоопланктон, бентос, а также

некоторые виды рыб за счет потребления минеральных вещества (азот, фосфор, углерод и др.).

В публикуемых работах И.В. Морузи (2001), Ю.А. Привезенцева (2004) и др. показано, что «планктонные водоросли содержат (в сухом веществе) около 41,5% углеводов, 13% белков, 1,3% жиров, 5,2% золы, 39% других безазотистых веществ и комплекс витаминов. Зеленая водоросль хлорелла содержит (в сухом веществе): 50% протеина, 30% углеводов, 10% жира, 10% минеральных веществ и витаминов» [94, 117]. В пресных водах насчитывается 7 видов водорослей: сине-зелёные, эвгленовые, зеленые, желто-зеленые, золотистые, пиррофитовые, диатомовые.

Фитопланктон является естественной кормовой базой в прудах для мальков [144]. В большом количестве он потребляется рядом рыб, в том числе белым и пестрым толстолобиками. Отмечены видовые особенности потребления водорослей рыбами. Больше всего гидробионты употребляют зеленые водоросли (из группы хлорококковых); сине-зеленых – гораздо меньше. Диатомовые водоросли поедаются многими животными, но часть их проходит сквозь кишечный тракт неперевавленными.

При сильном развитии (цветении) в прудах сине-зеленых водорослей и после их отмирания нарушается кислородный режим, наблюдается духота, ослабление развития кормового зоопланктона и зообентоса. Рыбы сокращают свою потребность в кислороде, меньше двигаются, меньше едят, теряют упитанность. Для практического применения при освоении прудов значение имеют сведения об «оптимальных величинах биомассы фитопланктона в водоёмах – 20-30 мг/л, допустимых – 50-80мг/л и чрезмерных – свыше 100мг/л». [74].

Ю.А. Привезенцевым (1991) опубликованы сведения о химическом составе водной растительности, которая в зависимости от вида характеризуется содержанием белка от 20 до 46% в сухом веществе [117]. А.В. Козлов (2005) сообщает, «для получения одного килограмма прироста рыбам необходимо 20-40кг водной растительности» [70, 72].

М.Ю. Горбуновым, М.В. Уманской, Е.С. Красновой (2014), Е.С. Кривиной (2014) и Е.С. Кривиной, Н.Г. Тарасовой (2017) изучен состав фитопланктона пресных водоемов в зависимости от степени антропогенной нагрузки [45, 76, 78]. Отмечено, что «уменьшение антропогенной нагрузки на водоемы приводит к возрастанию видового богатства альгофлоры планктона изучаемых водоемов», что, по нашему мнению, очень важно при освоении прудов, расположенных на территориях с экологически нестабильной ситуацией [45, 76, 78].

В рыбоводстве интенсивное развитие фитопланктона называют «цветением» воды. Для рыбоводов это весьма значимая информация, поскольку ее вызывают интенсивно размножающиеся сине-зеленые водоросли летом в малопроточных и стоячих водоемах, выделяя вещества, ядовитые для большинства рыб и влияющие на содержание в воде кислорода, углекислоты и т.п. Это приводит к заболеваниям и массовым заморам рыбы [72]. «Цветение воды считается слабым, если биомасса фитопланктона находится в пределах 0,5-0,9 мг/л, умеренным – 1,0-9,9 мг/л, интенсивным – 10-99,9 мг/л, а при гиперцветении она превышает 100 мг/л» [156, 157].

Придавая особое значение естественной кормовой базе в рыбоводстве ученые уделяют внимание ряду недостаточно изученных вопросов. Так, в настоящее время изучают продукционные возможности водоемов с учетом бактериопланктона, динамику состояния фито- и зоопланктона прудов и трофические взаимоотношения фито- и зоопланктона, предлагают способы формирования фито- и зоопланктона (А.В. Козлов, 2005) [34, 49, 71, 94]. Разрабатываются и внедряются новые технологии биологической очистки водоемов, о чем свидетельствуют публикации Н.А. Цупиковой, А.С. Дроздова (2016), А.В. Хмырова, А.Я. Шайбель, Ш. Минх, Т.Н. Грязновой (2017) и др. [147, 149].

1.3. Биологическая характеристика особенностей питания карповых рыб в естественных условиях выращивания

Рыбы семейства карповых в отечественном и мировом прудовом рыбоводстве «составляют более 70% пресноводных рыб», которые используют в прудовом рыбоводстве [10]. В связи с этим особое внимание уделяют изучению физиологии питания карпов, о чем свидетельствуют публикации А.А. Иванова (2003, 2011, 2013, 2015) [60, 61, 62, 63]. Подчеркивается, что для обеспечения эффективного выращивания карпа в прудовых водоемах значение имеет не только состояние естественной кормовой базы, но и знание возрастных и сезонных особенностей питания, что отмечали в своих публикациях И.М. Анисимова, В.В. Лавровский В.В. (1983), Л.П. Сабанеев (2011), В.В. Махонин, Е.С. Громова, А.Н. Строганов (2015), Г.С. Крылов, Т.Г. Крылова, Т.И. Решетникова (2015) и др. [12, 79, 87,126].

Установлено, что в естественных водоемах особенности питания карпа зависят от возраста, размера, пола и т.д. и различных изменений характера пищи в течение жизни рыбы [35, 63, 135, 160, 161]. Так, по данным исследований А.И. Набережного (2009) «личинки карпа с первого дня жизни питаются остатками желтка, а затем потребляют мельчайшие водоросли. С третьего дня жизни они потребляют уже компоненты зоопланктона, когда в полной мере начинает свою функциональную деятельность пищеварительный тракт, а длина тела достигает 7мм при массе 4-5мг» [95]. Переход на разнообразный корм определяется у личинок карпа не только полным рассасыванием желточного мешка и завершением гистологической дифференцировки кишечника, но и обилием наличного состава кормовых гидробионтов (хидорусы, цериодафнии, босмины, моины). Максимальное потребление корма двадцатидневных личинок карпа отмечено в первой половине дня [95]. При этом, как отмечает В.И. Федотенков (2000), значение имеет влияние разных долей естественных кормов в рационе сеголеток карпа на их зимостойкость и липидный обмен [142]. По данным исследований А.Г. Бекина (2013) «на интенсивность поедания бентоса карпом оказывает влияние различная глубина водоема» [22]. С учетом этих особенностей не только рационализируются

технологии их выращивания, но и определяются возможности совместного выращивания молоди карпа [101, 102].

А.Г. Бекин (2013), В. Вершинин (2014), Т.Х. Нечипорук (2017) и др. по результатам своих исследований обращают внимание на то, что прудовый карп питается естественным кормом, включающих животных, обитающих как в грунте (зообентос), так и в толще воды (зоопланктон). Он поедает и подводную растительность или погруженные в воду части высшей растительности и их семена [22, 34, 102].

Изучая особенности питания карпа Л.П. Сабанеев (2011) отметил, что «всеядный карп прожорлив и потребляет пищевые организмы, которые имеются в прудах в изобилии: зоопланктон, бентос, перифитон и т.д.» В его пище встречаются моллюски, личинки или мелкая молодь других видов рыб, если их численность в пруду велика [126].

Во второй половине лета, когда обедняется и выедается зоопланктон и зообентос, для карпа пищей становятся и семена водных растений. В поиске пропитания карп использует биологические особенности своего хорошего зрения, обоняния и осязания, оценки вкуса пищи, ее размеров и концентрации в водоеме. Молодь карпа (массой 10-15г) потребляет различные компоненты естественной базы. По привлекательности на первом месте для них стоит зообентос и зарослевая фауна, затем следуют крупные формы зоопланктона; семена растений; личинки других видов рыб и подвижные насекомые с жестким внешним покровом.

При достижении товарной массы (400-500г) двухлетки карпов способны поедать разложившиеся остатки прошлогодней растительности, органические удобрения, экскременты рыб, оседающие на дно прудов. Это особенно проявляется в июле-сентябре. Органические остатки и детрит (с населяющей их микрофлорой) служат в этот период основным источником витаминов и других биологически активных веществ.

Запасы естественной пищи в прудах сильно колеблются в зависимости от сезона и имеют ряд особенностей, характеризующихся технологией эксплуатации прудов [138, 143, 159]. В прудах, заливаемых ранней весной, с момента их запол-

нения создаются благоприятные условия для развития естественной кормовой базы и питания рыб. Начинается интенсивное развитие зеленых водорослей, появляются первые генерации зоопланктона (в основном *Moina*). Ближе к поверхности грунта перемещаются перезимовавшие личинки насекомых и черви. Ученые установили особенно быстрое развитие естественной кормовой базы при температуре воды 14-15°C и дальнейшем ее повышении. Обычно это происходит во второй половине мая-начале июня, а в южных районах – в начале-середине мая. При низких температурах этот процесс замедляется и время развития отдельных генераций может составлять несколько недель. В этот период в питании карпов всех возрастных категорий преобладают животные организмы и потребление комбикорма минимально. В публикуемых работах ряда авторов обращено внимание на то, что запасы естественной пищи в этих прудах достигают максимальной биомассы в июне [138]. В июле рыбы, активно питающиеся при повышенных температурах, интенсивно ее выедают. В это же время периодически происходит вылет личинок хирономид, что резко уменьшает количество животных организмов в прудах. В августе запасы естественной пищи снижаются до минимума и ее количество в рационах рыб сокращается до десятых и сотых долей процента. Основным естественным компонентом оказывается малопитательный детрит. В сентябре при похолодании и понижении поисковой активности рыб, запасы животной пищи начинают несколько увеличиваться и их положительное влияние на питание рыб снова возрастает [142].

В выростных прудах, которые пополняются водой в начале лета и поздней весной, развитие естественной кормовой базы сходно с прудами в весенний период, на это влияет климатическая зона, в которой расположены рыбхозы. Высокие температуры воды ускоряют все происходящие в ней процессы. Пик развития зоопланктона приходится на 10-15-е сутки после заполнения прудов водой. Запасы естественной пищи резко сокращаются к концу июля, а в середине августа возникает ее резкая нехватка, если не проводить постоянное удобрение прудов, а это приводит к замедлению роста рыб.

Для результативного процесса роста и развития карпа значение имеет скорость течения и гидрохимический состав прудовой воды, характеризующейся концентрацией водородных ионов (рН), содержанием аммиака, жесткостью воды, концентрацией кислорода, температурой воды [52, 54, 57, 90]. По данным В.В. Зотова (2016) наибольшие приросты массы тела карпа отмечались в прудах при содержании аммиака 0,02-0,07 мг/л, кислорода не менее 4,5-5,0 мг/л, температуре воды – 18,6-22,0°С, жесткости воды – 3,0 мг-экв/л. Аммиак обнаруживался во всех прудах в течение всего рыбоводного сезона и его содержание зависело от рН, температуры воды, концентрации растворенного в воде кислорода, жесткости воды [59].

Важными для рыбоводов являются сведения и о том, что естественная рыбопродуктивность карповых рыб зависит от плотности посадки карпа [117]. При высокой плотности может оказаться недостаточно пищи, и естественная рыбопродуктивность понизится, естественная кормовая база обедняет, при этом может быть подорвано и воспроизводство пищевых организмов [116].

Анализируя источники научной литературы обратили внимание на то, что актуальной проблемой современного карповодства является выращивание карпа в поликультуре [33, 39, 122, 161]. Ценным объектом для выращивания карпа в поликультуре является толстолобик [82].

Толстолобик питается только растительной пищей и фитопланктоном благодаря особому строению глоточных зубов и чрезвычайно длинному кишечнику [87, 134]. Он поедает сине-зеленые водоросли, которые с приходом жары усиленно разрастаются, очищает водоемы от возможных источников болезней, легко акклиматизируется и хорошо растет вместе с другими рыбами (карпом, карасем и др.) [151].

В период интенсивного размножения сине-зеленых водорослей, так называемого «цветения», повышается содержание органики, а, следовательно, энергетического потенциала, в тканях двухлетков и трехлетков белого толстолобика, а также хорошая переваримость жира и белка этой группы водорослей, что свиде-

тельствует о высокой кормовой ценности и хорошей усвояемости сине-зеленых водорослей белым толстолобиком [87, 151].

Водоросли – основная пища пестрого толстолобика, но в отличие от белого, пестрый толстолобик вместе с фитопланктоном, поедает и зоопланктон. Благодаря этому он очень быстро набирает вес и вырастает куда больше, чем его вегетарианский брат.

Широко используемый в рыбоводстве толстолобик гибрид ест водоросли, все виды планктона и маленьких рачков. Также он приучен к кормам, которые предназначены для быстрого вскармливания рыбы в искусственных водоемах. В литературе отмечено, что гибриды толстолобиков лучше растут в более северных областях: Белгородской, Воронежской и других, могут питаться как фито- так и зоопланктоном, и детритом.

Для освоения резерва открытых водоемов и выращивания карпа в поликультуре особое значение имеет и использование белого амура – крупной, быстрорастущей теплолюбивой, биологически ценной рыбы, при совместном выращивании с другими рыбами не конкурирующей в отношении пищи [67, 69, 81]. Важной биологической особенностью белого амура является то, что он питается преимущественно молодой осокой, хвощем, ряской, элодеей, и другими высшими водными растениями, которыми зарастают водоемы, а также высокобелковыми травами [16]. При выращивании совместно с карпом может питаться комбикормом, жмыхом, составляя ему конкуренцию. Способность белого амура потреблять жесткую и мягкую водную растительность используют в рыбоводстве для биологической очистки водоемов в качестве мелиоратора, очищающего водоем от избытка 24 видов водной растительности [18, 24,68].

Важным при выращивании рыбы является создание оптимальных условий среды обитания, при которых она дает прирост, определяющий величину естественной рыбопродуктивности.

По данным Ю.А. Привезенцева (2000), Ю.А. Привезенцева, В.А. Власова (2007) естественную рыбопродуктивность рыбоводного пруда определяют такие элементы как температурный режим, количество тепла и осадков за вегетацион-

ный период, интенсивность солнечной энергии, качество почвы и гидрохимические показатели прудов, площадь, глубина, гидрологические условия и особенности эксплуатации водоема (видовой состав рыб, плотность посадки) [116, 117].

Качество почвы пруда оказывает большое влияние на биоразнообразие планктона и бентоса и, соответственно, на естественную рыбопродуктивность. Лучшими для карповых прудов считаются высокоплодородные почвы, богатые легкорастворимыми веществами, а худшими – галечные, песчаные и каменистые.

Влияние имеет и температурный режим. В связи с этим в рыбоводстве принято зональное районирование с учетом количества теплых дней с температурой выше 15°C [116]. В теплое время года естественная кормовая база рыб достигает своего максимального развития, рыбопродуктивность повышается. Все эти процессы взаимосвязаны, поэтому необходимо проводить ежедневно мониторинг за состоянием воды в рыбоводных прудах.

По данным Г.В. Нечипорук, Т.Х. Плиевой (2016) внесение удобрений – наиболее эффективное мероприятие для повышения биопроодуктивности. Это способствует улучшению кислородного режима и развитию естественной кормовой базы водоемов, что особенно эффективно при выращивании рыбы в поликультуре, улучшению качества поверхностных вод и с санитарной точки зрения для поддержания эстетически привлекательной среды обитания [98].

Таким образом в питании карповых рыб значение имеет естественная кормовая база, однако эффективность ее использования двухлетками карпа в поликультуре при контролируемых условиях прудов в Белгородской области изучена недостаточно.

1.4. Гидрохимические показатели качества воды прудовых водоемов

«Вода – основной фактор жизнеобеспечения рыб» [91]. Ранее проведенные исследования ученых показали, что ее качество является важнейшим условием, определяющим успех выращивания рыбы [40, 41, 89, 104]. Прудовая вода, как среда обитания рыб, характеризуется важными химическими и физическими свойствами при разном использовании прудов [130, 132, 149, 177].

Особое значение качества воды для эффективного выращивания рыбы в прудах отмечают в своих исследованиях и публикациях Н.И. Барсукова (2012), Ю.Ф. Мишанин, В.К. Пестис (2012), А. Войнарович, Т. Мот Поульсен, А. Петери (2014), И.Ю. Игошкина (2014). К.В. Гаврилин, А.В. Ридигер, В.Ю. Александров (2016), А.С. Семькина, Н.К. Шарипов (2017) и др. [21, 33, 40, 65, 130].

Е.В. Неверовой-Дзиопак, Л.И. Цветковой С.В. Макаровой, А.В. Киселевым (2012) и др. исследуется экологическая безопасность водных объектов [97, 163, 164], С.А. Остроумовым (2006, 2010 2016) ведется поиск и изучаются биологические механизмы экотехнологий, определяется роль биоты в самоочищения воды [107-111]. А. Колмар (2006), И.Р. Смирновой, Р.А. Крюковским, Г.М. Крюковской и соавт. (2015) уделяется внимание эколого-биологическому мониторингу внутренних водоемов и мониторингу биоразнообразия [73, 132]. А.С. Злытгостевым отмечается значение для различных видов рыб и стадий их развития влияния экологических и зоогигиенических условий на возникновение болезней, характер их течения и распространение [58].

В.В. Зотов (2016) акцентирует внимание на необходимости ветеринарно-санитарной оценки качества и безопасности рыбы в прудовых хозяйствах при проведении лечебно-профилактических мероприятий [59].

Е.А. Хорошеньковым (2013) внедряется биоиндикационная оценка качества воды, отмечается ее эффективность и практическая значимость [148]. Интерес представляют сообщение Т.Х. Плиевой, Н.М. Лаврентьева, В.В. Тетдоева, Т.А. Михалева Т.А. (2012) о возможности использования водоемов даже с неблагоприятным гидрохимическим режимом для выращивания рыб [113].

Ю.А. Привезенцев (1991, 2000), А.В. Козлов (2005), Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов (2008), И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко и соавт. (2010), Suter S.T., Crawshaw L.I., Maule A.G. (2001), Van Dijk P.L.M., Staaks G., Hardewig I. (2002) и др. обращают внимание на такие физические свойства воды как температуру, прозрачность, цвет, запах и вкус [71, 94, 116, 117, 177, 179, 182]. Характеристика этих свойств приведена в таблице 4.

По их мнению, вода для выращивания рыбы отвечать нормам, в основе которых лежит сохранность вида, плодовитость и качество потомства рыбы на основе обеспечения биологических потребностей выращиваемых рыб, необходимого уровня развития естественной кормовой базы, отсутствия в составе воды источников заболевания рыбы и предотвращения накопления в рыбе ядовитых веществ и веществ, которые портят вкус или запах рыбы [40, 52, 58, 66, 129].

В этой связи Г.М. Баренбоймом, Е.В. Венециановым, О.П. Авдеевой и соавт., (2016) и др. рассматриваются научные основы создания систем мониторинга качества природных поверхностных вод [20].

Таблица 4. Показатели качества воды, пригодной для рыбоводных прудов [цитируется по ист.71].

Показатели	Вода пригодна	Вода не пригодна
Цвет	Чистый	Бурый (болотная вода, повышенная окисляемость)
Запах и вкус	Обычный	Необычный (запах фенола, нефти, керосина)
Осадок	Небольшой (при отстаивании)	Большой, бурого цвета
Загрязнение	Нет	Сброс сточных вод вблизи источника водоснабжения; вода, сбрасываемая промышленными или сельхозпредприятиями
Наличие в источнике рыб; Заморы	Водятся лещ, язь, плотва, окунь, щука; Заморов нет	Рыба не водится из-за плохого качества воды, либо водится карась; Периодически возникают заморы

В таблице 5 приведены химические показатели, характеризующие пригодность воды для летних карповых прудов по ОСТ 15-247-81, имеющие важное значения в качестве ориентира при практическом использовании критериев.

Таблица 5. Химические показатели, характеризующие пригодность воды для летних карповых прудов [цитируется по ОСТ 15-247-81].

Показатели	Оптимальное содержа-	Допустимое содержание
------------	----------------------	-----------------------

	ние	
Цветность, градусы	30-50	-
Прозрачность, % средней глубины	до 50	50±20
O ₂ , мг/л	6-8	Понижение к утру не менее 2,0
CO ₂ , мг/л	до 10	30
H ₂ S, мг/л	0	0,1
pH, ед.	7-8,5	кратковременно 6,5-9,5
Жесткость общая, град.	3-8	до 12
Окисляемость, мг/л:		
- перманганатная	10-15	30
- бихроматная	35-70	100
- агрессивная	40-65	85
Азот аммонийный, мг/л	до 1,0	2,5
Аммиак NH ₃ , мг/л	0,01-0,07	-
Нитриты, мг/л	до 0,2	до 0,3
Нитраты, мг/л	0,2-1,0	до 3,0
Фосфаты, мг/л	0,2-0,5	2,0
Железо общее, мг/л	до 2-5	-
Сульфаты, мг/л	до 10	20-30
Хлориды, мг/л	до 1	10
Соленость, %	до 1	1,5

В соответствии с публикуемыми материалами А.А. Иванова (2003, 2015), В.В. Зданович, В.Я. Пушкарь (2007), И.В. Моружи. Н.Н. Моисеева, К.В. Пищенко и соавт. (2010), А. Войнарович, Т. Мот Поульсен, А. Петери (2014), В.К. Голованова (2016), Б.Р. Соловьева, Э.В. Бубунец. А.Е. Меркулова и соавт. (2016), Т.В. Нечипорук (2017), А.С. Семькиной, Н.К. Шариповым (2017), M.L. Wildhaber, L.B.

Crowder (1990), S. Watabe (2002) и др. температура воды важнейший фактор, который играет исключительно важную роль в жизни рыб [33, 44, 57, 61, 63, 66, 94, 129, 130, 133, 185, 186].

Температура их тела зависит температуры окружающей среды, на что акцентируют внимание в своих работах Д.Д. Романенко, О.М. Арсан, В.Д. Соломатин (1991), В.К. Голованов (2012, 2013) [43, 44, 124].

В.В. Зданович, В.Я. Пушкарь (2007), Т.В. Нечипорук (2017) и др. оценивали температурную пластичность среды как экологический оптимум гидробионтов [57, 101, 179, 186]. По отношению к температуре воды всех рыб разделяют на теплолюбивых и холоднолюбивых. К первой группе относят карпа, карасей, растительноядных рыб: белого амура, белого и пестрого толстолобиков, тиляпий, сомов и др. Ко второй – лососевых рыб: форель, лосось, пелядь, сиг и др. Отмечают, что для теплолюбивых рыб наиболее благоприятная температура для стадий их развития роста – 20-30°C, для холоднолюбивых – 10-20°C.

По данным, опубликованным А.С. Злытгостевым, для различных видов рыб и стадий их развития значение имеет влияние экологических и зоогигиенических условий на возникновение болезней у рыб, характер их течения и распространение [58].

Для практического применения нам представляются важными сведения, приведенные в таблице 6.

Б.В. Соловьев, Э.В. Бубунец А.Е Меркулов и соавт. (2016), С.Р. Wagner (2007) и др. обращают внимание на то, что повышение температуры в водоеме оказывает положительное действие на рыб, стимулируя жизненные процессы [133, 184, 185].

Таблица 6. Оптимальные и летальные температуры для рыб, развивающейся икры и личинок [по Reichenbach-Klinke, 1975, цитируется по А.С. Злытгостеву и В.К. Головки [42, 58].

Виды рыб	Оптимальные температуры для развития, °С				Летальная температура для икры	Максимальная летальная температура для взрослых рыб LD ₅₀				
	икры	личинки	взрослых рыб	гонад.		5 °С	15 °С	20 °С	25 °С	30 °С
Угорь	—	—	8—26	8	—	—	—	30	37	—
Карп	12,5—30	17—32	10—30	17—18	32,5	29	25	—	35,8	40,6
Лещ	—	8—23	8—28	8—23	—	—	31	—	35,0	—
Голавль	—	—	8—28	—	—	27	29,8	—	33	42
Золотая рыбка	—	28	16—28	—	28	28	34	—	36	—
Пескарь	—	—	—	—	—	—	27,2	28,6	30,8	—
Линь	—	—	20—26	19—25	—	—	30,2	32,0	33,0	37,0
Гольян	—	—	19—25	—	—	—	—	—	31,0	—
Белый амур	—	—	—	—	—	—	—	—	41,0	—
Толстолобик белый	—	—	—	—	—	—	—	—	38,5	—
Плотва	—	5—20	8—25	5—20	—	—	28,5	31,0	34,5	35,5
Красноперка	—	—	—	18—24	—	—	—	34,0	36,4	37,0
Горчак обыкновенный	—	—	16—21	—	—	—	—	—	35,5	37,0
Щука	7—16	8—23	9—25	11—15	22,0	—	—	—	32,2	33,7
Окунь	—	—	8—25	12—18	24,0	24,0	28,0	29,7	31,4	35,3
Судак	12—18	12—18	12—26	12—18	—	—	—	—	30,0	—
Ерш	—	—	—	—	—	—	28,1	30,4	—	—
Ручьевая форель	4—6	12,4	10—17,6	0,5—9,0	12,5	—	26,0	—	28,3	—
Радужная форель	6—14,4	8—14	10—18	6—19	20—25	25,5	28,6	—	29,5	—
Голец	8,0	16,0	14—16	14—16	—	24,0	—	25,0	26,0	—
Кумжа	4—6	—	5—14	—	12,0	—	—	—	—	—
Хариус	8—10	—	12—18	—	—	22,5	—	—	—	—
Сиг	—	0—3	23,0	0—3,0	—	25,0	29,3	—	—	30,0
Гамбузия	—	—	—	—	—	—	35,0	—	—	39,3
Американский сомик	—	—	—	—	—	—	—	33,1	—	35,0
Налим	0,5—1,0	—	21,0	—	—	—	—	—	—	—

В тоже время они считают, что повышение температуры производит стимулирующее действие на пойкилотермные организмы до определенных границ, за пределами которых начинает оказывать неблагоприятное влияние, а при достижении верхнего порога оказывается губительным для них.

В.К. Головки (2013) представлены данные о наиболее оптимальных температурах для развития различных видов рыб (для окуня и крупной плотвы, например – это 20-25°C, а для молоди плотвы 22,1°C), минимальной температуре, при которой возможен рост рыбы (у крупной плотвы 10°C, у окуня – 9), а также верхние и нижние летальные температуры у рыб (таблица 6). Приводится такое понятие, как критический термический максимум (КТМ) – температура, при которой рыба переворачивается кверху брюшком и летальная температура (ЛТ – когда гибнет 50% особей). Например, по его данным, верхняя летальная температура для ерша всего 24,1-25,7°C, у других видов этот показатель выше [42].

По данным литературы такой показатель качества прудовой воды как прозрачность зависит от количества взвешенного живого и неживого органического и

неорганического вещества (сестона) [31, 94]. В рыбоводных прудах, особенно в карповых, прозрачность бывает очень незначительной (20-40см) вследствие роющей активности карпов, взмучивающих ил. Прозрачность воды тесно связана с биомассой и продукцией планктона. Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов (2004) пишут, что чем лучше развит планктон, тем меньше прозрачность воды. Иногда прозрачность сильно уменьшается вследствие вспышки развития микроскопических водорослей – фитопланктона. Увеличить прозрачность воды в водоеме можно путем внесения извести, осаждающей взвесь органоминеральных частиц, так называемый сестон [118].

С.К. Ермухановым, Н.О. Самойловым (2017) отмечено влияние сезона года на прозрачность воды в прудах [52]. Поздней осенью и зимой вода бывает более прозрачна, чем весной и летом. В результате таяния снегов и дождей повышается уровень воды в водоемах, увеличивается мутность и снижается степень прозрачности воды.

Прозрачность воды водоемов в зависимости от степени загрязнения по сезонам колеблется в пределах; зимой и осенью – 2-35см, весной – 4-35, летом – 10-40см.), так как весенний паводок и летние ливневые дожди приносят в водоем большое количество неорганических и органических веществ, в это же время года в воде бурно развиваются одноклеточные водоросли и беспозвоночные животные.

Большое количество взвешенных частиц глины и песка в воде вызывает отмирание фито- и зоопланктона, затрудняет дыхание рыб и ухудшает их питание. Мутность воды, образованная взвесью частиц из отмерших растительных и животных организмов, ухудшает гидрохимический режим водоема, влияет на строение органа зрения, которое играет значительную роль при их ориентировке во время движения и суточном ритме активности, на развитие рыб, что наблюдал в своих экспериментах Ю.И. Есавкин (2012) [53]. Так, у многих видов рыб в эмбриональный период нарушается обмен веществ, если развитие происходит в несвойственных для них условиях освещенности. Л.А. Казанчева, А.А. Мирзоева, К.А. Кумышева (2016) и др. указывают на особое значение в жизнедеятельности рыб газового состава воды [66]. Газовый режим водоема, по данным анализируемых

нами источников литературы, включает в себя такие показатели, как содержание в воде кислорода, азота, углекислого газа двуокиси углерода, метана, сероводорода и т.д. [31, 55, 84, 116, 123, 141, 182]. Первые два газа, как правило, поступают в воду из воздуха, другие газы накапливаются в воде в результате различных процессов, происходящих в ней самой, в грунте, и попадают из атмосферы. В поверхностных водах всегда присутствуют кислород, азот и двуокись углерода, в подземных – можно встретить сероводород и метан, но почти отсутствует кислород [66].

По данным, опубликованным в монографиях, диссертациях, научных статьях, учебниках, учебных пособиях и электронных источниках информации обращено внимание на довольно существенную роль в водной экосистеме кислорода [12, 25, 72, 123]. Он контролирует течение многих химических реакций, является основой для высших форм жизни и интегральным индикатором общего состояния экосистемы. Определение закономерностей кислородного режима водоема имеет большое значение для решения проблемы формирования и прогноза качества воды при выращивании рыбы [60, 63].

Кислород является одним из газов, растворенных в воде, и обеспечивающим дыхание всех водных животных и растений. В поддержании кислородного режима водоема и образовании органического вещества водоема по И.Ю. Игошкиной фитопланктону принадлежит основная роль – дает почти 100% кислорода [65].

Являясь первичным звеном трофической цепи, фитопланктон позволяет оценить состояние пирамиды питания, выявляя состояние всей водной экосистемы [118, 170, 171, 174].

Доказано, что при определенных температуре и давлении в воде может раствориться только строго определенное количество кислорода. Растворимость его растет при понижении температуры и повышении давления. Так, при температуре 20°C и давлении 1атм. 100% насыщение водой кислородом составляет около 9 мг/л, или 9г/м³ за счет водной растительности.

Другой путь поступления кислорода в воду – из атмосферы. Данные по зонам обеспечения рыб кислородом приведены в таблице 7.

Таблица 7. Насыщение воды кислородом [по источнику 187].

Зоны обеспечения карпа кислородом	Температура от 0,5 до 2°С		Температура от 5 до 10°С	
	содержание кислорода в воде, мг/л	насыщение воды кислородом, %	содержание кислорода в воде, мг/л	насыщение воды кислородом, %
Критическая (нижняя)	0,5-4,5	3-32	0,5-3,5	3-32
Пороговая (нижняя)	5-6,5	34-47	4-5	35-40
Оптимальная (зона комфорта)	8-14	55-101	7-11	57-97
Пороговая (верхняя)	15-16	103-115	13-14	103-115
Критическая (верхняя)	17 и выше	116 и выше	15 и выше	116 и выше

Содержание в воде непроточных водоемов растворенного кислорода в основном определяется интенсивностью непроточных водоемов перемешивания воды с помощью ветра, кроме того, количеством фитопланктона и высших водных растений, которые за счет фотосинтеза увеличивают содержание кислорода в дневное время и уменьшают в ночное. Пик понижения приходится на раннее утро.

В зависимости от чувствительности к содержанию кислорода всех рыб подразделяют на четыре группы:

- живущие в воде с высоким содержанием кислорода – 10-12мг/л (лососевые ощущают недостаток кислорода при 7-8мг/л); требующие сравнительно высоких концентрации кислорода – 8,6-10,0мг/л (осетровые);
- живущие при умеренном содержании кислорода – 6-7мг/л (каarp, сазан, лещ, судак);
- способные жить в воде при незначительном содержании кислорода – 1-2мг/л (карась, линь, вьюн) [123].

Для повышения производства товарной рыбы кислородный режим естественных водоемов является основным сдерживающим фактором, о чем свидетельствуют исследования Ю.И. Есавкина (2012), С.К. Ермуханова, Н.О. Самойлова (2017) [52, 53].

Для каждого вида рыб существует так называемый кислородный порог, за пределами которого организм рыб не в состоянии осуществлять свои жизненные функции и может погибнуть от удушья [58, 72]. Форель погибает при содержании кислорода ниже 4-5, а осетр – 3-3,5 мг/л.

Органические вещества, закисные соединения, находящиеся в воде, окисляются кислородом, концентрация которого может значительно снижаться. Недостаток растворенного в воде кислорода вызывает массовую гибель рыб, возможны их заморы. При длительном пребывании рыб в воде с недостаточным содержанием кислорода снижаются газообмен, окислительные процессы в их организме, они становятся вялыми, плохо принимают корм, наступает истощение, понижается общая устойчивость к неблагоприятным факторам среды и резистентность к возбудителям болезней.

В более кислой или щелочной среде рыбы хуже используют кислород. При рН ниже 5 или выше 8,5 летальная концентрация кислорода для форели повышается в несколько раз и организм не обеспечивается кислородом.

Недостаток кислорода в воде определяет неблагоприятные гигиенические условия в водоеме (создает предпосылки к накоплению органических веществ и размножению сапрофитной микрофлоры). Особенно опасен недостаток кислорода в зимнее время года, когда водоем покрыт льдом и доступ кислорода к воде прекращен. В таких ситуациях возможны заморы рыб. Для предупреждения этого явления делают проруби и лунки.

Летом при дефиците кислорода в прудах советуют применять аэраторы (подают воздух в воду), распылители типа дождевальных установок (воду в воздух), строго контролировать и регулировать дозу, дачу кормов и удобрения, а также увеличить проточность воды, особенно в мелких прудах.

Отрицательно действует на рыб большое количество свободной углекислоты даже при достаточном содержании кислорода. Следует помнить, что для рыб важно не просто содержание в воде кислорода и углекислоты, а соотношение между ними [122].

Так, при соотношении кислорода и углекислоты 3:10 – 4:10 карпы усваивают 41% азота кормов, а при соотношении 2:10 или 1:10 – только 11%. Соотношение 2:100 – губительно для карпов [117]. При избытке свободной углекислоты в воде у рыб резко снижается поедаемость кормов, в результате чего замедляется темп роста, понижается устойчивость к неблагоприятным условиям среды и возбудителям инфекционных заболеваний.

Для рыб опасен и сероводород, который в природных водах образуется главным образом в процессе круговорота серы. В поверхностных водах (прудах, озерах, реках, морях и т.д.) сероводород образуется при разложении органических серосодержащих веществ (отмерших растений, животных организмов, сточных вод, кормов и т.д.). В водах болотного происхождения сероводород получается при восстановлении сернокислых солей гуминовыми кислотами.

Кроме свободного (газообразного) сероводорода в водоемах могут присутствовать гидросульфидионы (HS^-) и сульфидионы (S^{2-}). Эти соединения опасны для рыб и их отрицательное влияние состоит в том, что в воде снижается количество растворенного кислорода (кислород окисляет сероводород с образованием серы и других соединений) и сероводород токсичен для рыб. Связываясь с гемоглобином крови, он нарушает тканевое дыхание. При содержании этого газа в концентрации 1 мг/л у рыб урывается дыхание, они не способны усваивать кислород и погибают.

Сероводород оказывает прямое воздействие на флору и фауну водоемов, а также на паразитоценозы. Для многих гидробионтов он смертелен даже в самых малых концентрациях. Удаление или детоксикацию сероводорода проводят с помощью аэрации воды общедоступными способами. Показана токсичность для рыб аммиака, нитратов, нитритов [182].

С.К. Ермуханов, Н.О. Самойлов (2017) и др. акцентируют внимание и на такой показатель качества прудовой воды как величина рН [52, 173, 176]. Активная реакция среды, или водородный показатель (рН) характеризует кислотность воды и определяется концентрацией водородных ионов. Выражается в безразмерных единицах от 1 до 14. Реакция среды нейтральная при рН, равном 7. При рН менее

7 среда кислая, если рН больше 7, то щелочная. Для нормального роста и развития большинства видов рыб наилучшей считается нейтральная или слабощелочная реакция воды. Колебания активной реакции среды (рН) в водоеме бывают суточные, сезонные и годовые [52].

Большое воздействие на значение рН оказывают кислород и диоксид углерода. Дыхание животных организмов и процессы гниения, происходящие в водоеме, уменьшая количество растворенного в воде кислорода и увеличивая содержание диоксида углерода, способствуют снижению активной реакции среды. При массовом развитии в водоеме растительных организмов, потребляющих из воды в светлое время суток диоксид углерода и выделяющих кислород, рН повышается, и вода подщелачивается. Ночью растительные организмы поглощают кислород и выделяют диоксид углерода, что вновь понижает значение рН. Концентрация диоксида углерода в воде зависит также от солевого состава. Так, нерастворимый углекислый кальций, переходя в растворимый двууглекислый кальций, связывает избыточный в воде диоксид углерода, повышая этим значение рН. Если диоксида углерода в водоеме мало, то двууглекислый кальций распадается на углекислый кальций и свободный диоксид углерода и тем самым снижает значение рН. По данным William A. Wurts and Robert M. Durborow (2012) «в идеале, пруд с аквакультурой должен иметь рН 6.5-9.0, умеренную или высокую щелочность (75-200 мг/л, но не менее 20 мг/л) и кальциевую карбонатную жесткость 100-200мг/л СаСО₃. Фундаментальное понимание взаимосвязи рН, СО₂, щелочности и жесткости необходимо для эффективного управления аквакультурой» [189].

Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов (2004), А.В. Козлов (2005), И.В. Моружи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко (2010), А.А. Иванов (2011) и др. акцентируют внимание и на значение минерального состава воды в жизни рыб, беспозвоночных животных, а также растительных водных организмов [61, 71, 94, 117]. От состава и количества растворенных в воде минеральных солей и микроэлементов зависит развитие одноклеточных водорослей – пищи для беспозвоночных животных, которые служат пищей для рыб. Соли, растворенные в воде, непосредственно влия-

ют на организм рыб, воздействуют на обмен веществ, резистентность [60, 94, 117].

По общему количеству растворенных веществ (общей минерализации) воды условно делят на три группы – пресные, солоноватые и соленые. В группу пресных вод входят воды, содержащие до 1г/л минеральных растворенных веществ. Основная часть солевого состава природной воды представлена ионами HCO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . В пресных водах на гидрокарбонаты приходится в среднем около 60% общего количества солей, а на хлористые – менее 10%.

Для водной фауны большое значение имеет суммарное количество растворенных в воде минеральных солей [70, 71]. Чем больше солей растворено в воде, тем выше в ней осмотическое давление, к которому крайне чувствительны гидробионты. Активный солевой обмен, связанный со способностью некоторых клеток захватывать ионы из воды или выделять их из тела, свойствен как растениям, так и животным. Захват различных ионов клетками поверхности тела может играть существенную роль в минеральном питании многих животных.

Азотосодержащие соединения представляют наибольшую опасность для гидробионтов и общего санитарного состояния водоемов, так как резко ухудшают газовый и гидрохимический состав воды и приводят к накоплению нитритов и нитратов в теле рыб, что делает ее непригодной в пищу [84, 116, 182]. Среди соединений азота наибольшее биопродуктивное значение имеют нитратный и аммонийный азот, а токсикологическое – нитритный азот. Загрязнение рыбохозяйственных водоемов азотосодержащими соединениями происходит в результате сброса сточных вод хозяйственно-бытовых, промышленных, сельскохозяйственных сточных вод с полей животноводческих ферм и комплексов [181, 182].

Железо в природных водах встречается в закисной или окисной формах, высокие концентрации железа, в 2-3 раза превышающие оптимальные, оказывают токсическое действие на рыб. Закисное железо переходит в окисное при наличии в воде кислорода. Соединения трехвалентного железа с гуминовыми веществами выпадают в осадок в виде бурого рыхлого соединения. Оседая в жабрах рыб, он нарушает их дыхание, что может привести к их гибели.

Увеличение концентрации железа в воде приводит и к некоторому снижению интенсивности потребления кислорода рыбами. Значительное содержание закисного железа может вызвать падение количества кислорода в воде за счет затраты его на окисление закисных соединений [116, 117].

Цветность воды пресноводных водоемов зависит от содержания в ней органических веществ растительного происхождения. По данным А.П. Садчикова (2016) зеленый цвет – безошибочный индикатор растительности. Когда зеленая вода, поверхностные слои богаты растительностью, а там, где много водорослей, всегда изобилуют питающиеся ими животные. Массовое развитие водорослей вызывает явление «цветения» водоемов [72].

В зависимости от состава фитопланктона вода окрашивается в различные цвета: от зеленых водорослей *Eudorina*, *Pandorina*, *Volvox* – в зеленый цвет; от диатомей *Asterionella*, *Tabellaria*, *Fragilaria* – желтовато-бурый цвет; от жгутиковых *Dinobryon* – в зеленоватый, *Euglena* – в зеленый, *Synura* – в коричневый, *Trachelomonas* – в желтовато-коричневые цвета; от динофитовых *Ceratium* – в желто-бурый цвет [127].

Цветность измеряется длиной волны в нанометрах (нм). Для карповых прудов технологической нормой считается длина волны 550-580нм, что соответствует желто-зеленому или зелено-желтому цвету. Для форелевых – допустимые границы от 515 до 565нм, что соответствует переходу от сине-зеленого через зеленый к желто-зеленому цвету. Нормативные значения для качества воды при выращивании карпа показаны в таблице 8.

Таблица 8. Нормативные значения качества воды в карповых прудах [6].

Показатели	Карповые в поликультуре	
	технологическая норма	допустимые значения
Прозрачность, м	50% средней глубины пруда	50% ± 20% глубины пруда
Цветность, нм	550-580	540-600
Растворенный O ₂ , г/м ³	6,0-8,0	до 4,9 (утром не менее 2,0)
Растворенная двуокись углерода, г/м ³	10	30
Растворенный сероводород, г/м ³	Отсутствие	Отсутствие
Растворенный NH ₃ , г/м ³	0,01-0,07	0,1
Фосфат-ион, г/м ³	0,1	0,5
Аммоний-ион, г/м ³	0,5	1,0
Нитрит-ион, г/м ³	0,08	0,2
Нитрат-ион, г/м ³	0,2-1,0	3,0

В анализируемой литературе имеются сведения также о необходимости проводить токсикологический анализ на содержание в воде тяжёлых металлов, нефтепродуктов и пестицидов, особенно в регионах с повышенной антропогенной нагрузкой и нестабильной экологической ситуацией.

Предельно допустимые концентрации перечисленных выше веществ приведены в таблице 9.

Таблица 9. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде

Вещества	Концентрация, мг/л
Медь, цинк, никель	0,01
Аммиак, олово, свинец	0,1
Магний	50
Мышьяк	0,05
Фенолы	0,001
Смолы	2

Указывается, что пестициды должны полностью отсутствовать в рыбоводных водоёмах, нефть и нефтепродукты в эмульгированном состоянии не более – 0,05мг/л, марганец – 10 мг/м³, медь – 1мг/м³, хром – 20-70мг/м³, кадмий – 5мг/м³, никель – 10мг/м³, свинец – 100мг/м³, кобальт – 10мг/м³, цинк – 10мг/м³. При превышении этих нормативов необходимо найти источник загрязнения и устранить его [6].

Кроме этого, разрабатываются и внедряются новые технологии биологической очистки водоемов и повышения качества прудовой воды с использованием пробиотиков и других биологически активных препаратов. Свидетельством этого являются сведения, опубликованные А.Я. Шайбель, Т.Н. Грязновой, Ш. Минх, Ю.Н. Грозеску (2016), А.В. Хмыровым, А.Я. Шайбель, Ш. Минх (2013), и др. [146].

Изучаются биолого-технологические основы формирования фитопланктона для интенсификации производства; исследуются направления, формы и методы отбора рыб; создаются высокопродуктивные породы, определяется потребность рыбы в естественном корме и экологическая безопасность прудов; тестируются модели выбора среды обитания; отрабатываются механизмы развития предпринимательства в сфере аквакультуры и рекреационного рыбоводства в разных климатических условиях; анализируется современное состояние аквакультуры в пресных водоемах, определяются перспективы развития и внедряются инновационные технологии [55, 56, 96, 187]. Все это имеет важное и научное и практическое значение.

1.5. Рост, развитие и продуктивность карповых рыб при использовании естественной кормовой базы прудов

В связи с освоением резервов открытых водоемов внимание уделяют определению состояния дел в рекреационном рыболовстве, типам рекреационного рыболовства, компонентов рекреационного рыболовства и др. [38, 83, 85, 103,119].

Изучению вопросов регулирования численности и физиологии гидробионтов, морфофункциональной адаптации, резистентности, роста, развития и продук-

тивности прудовых рыб, использованию их для производства высокоценных пищевых продуктов посвящено значительное количество работ отечественных и зарубежных ученых [35, 50, 54, 62, 79, 81, 101, 102, 125, 142, 146, 154].

Так, Ю.Л. Волюнкиным (2009) изучены особенности линейного и весового роста и эффективные способы выращивания карпа [37]. Т.П. Стребковой (1967) отмечено влияние условий выращивания двухлеток карпа на биохимические, гематологические и гистологические показатели [136]. В.А. Романенко, О.М. Арсан, В.Д. Саломатиной (1991) установлены механизмы температурной акклиматизации рыб [124]. А.А. Барабаш (2007) показано влияние ферментных препаратов на продуктивность и элементный статус карпа в условиях различной нутриентной обеспеченности [19]. Г.В. Дацюк (2009) рассматриваются вопросы создания новых высокопродуктивных пород карпов [47]. А. Самсоновым (2017) предлагаются меры по предотвращению гибели рыб [129]. Рой Дулон (2018) исследованы приемы оптимизации выращивания карповых рыб в поликультуре в условиях неспускных водоемов [122]. Наибольшее внимание уделяют изучению карпа [159, 168].

Анализируя эти многочисленные источники литературы, приходим к выводу о том, что прирост рыбы прямо пропорционален количеству пищи в среде обитания. В связи с этим для оценки эффективности использования естественной кормовой базы прудов используют показатели продуктивности рыб, включающие динамику массы тела, линейно-размерные показатели, данные экстерьера, морфологического и химического состава тела, морфофункциональные индексы качественного состава популяции, учитывают зимостойкость и др. [13, 16, 27, 82, 118, 145]. Факторы, влияющие на количество рыбы, довольно наглядно и хорошо иллюстрируются рисунком 2.

Абсолютные численные значения биологических параметров рыб используют для вычисления морфометрических и физиологических индексов по формулам, описанным в работах А.А. Яржомбека (1986), Ю.Н. Чусовитиной, Л.Н. Беседновой, Е.Н. Яценко и Т.М. Шленкиной. А.К. Шленкиным (2016), В.С. Анохиной, А.В. Дунаева (2017), которые приведены в таблице 10 [13, 152, 154, 158]. В ней приведены средние величины индексов экстерьера карпов разных пород, ко-

торые опубликованы В.С. Анохиной и А.В. Дунаевой (2017) и представляют для рыбоводов как научный, так и практический интерес [13].

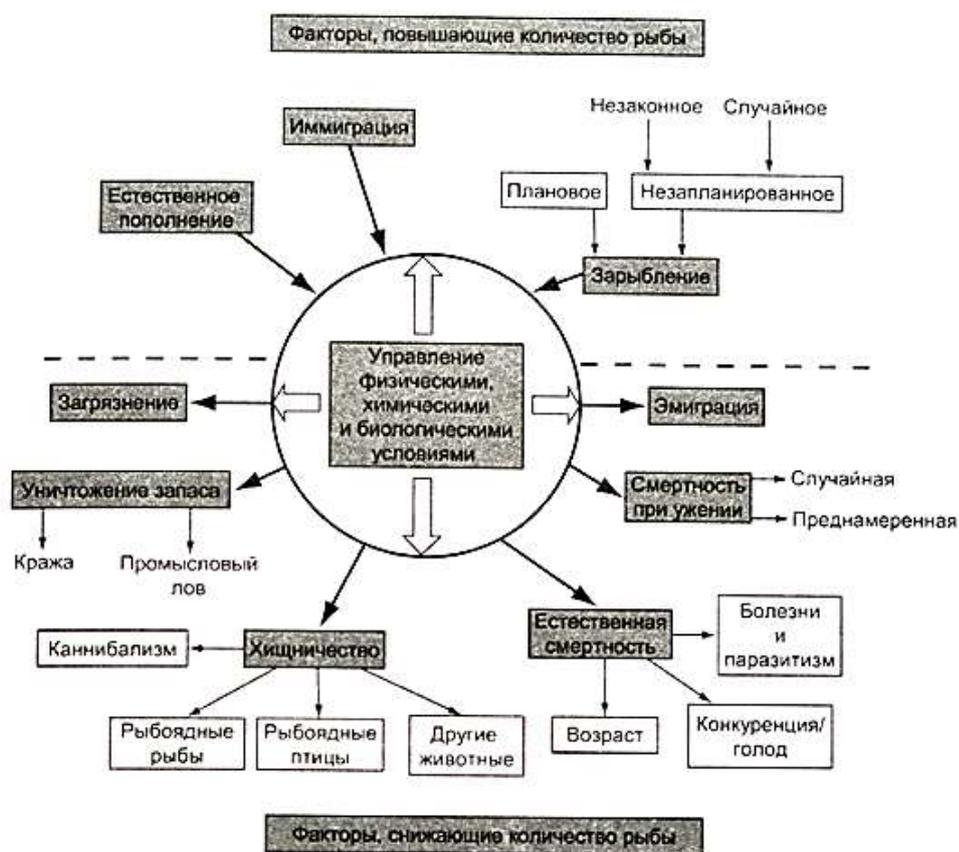


Рисунок 2. Факторы, повышающие и снижающие количество рыбы [http://sportguardian.ru/article/5249/ sportivnoe_ribolovstvo]

В таблице 10 приводим средние величины индексов экстерьера карпов разных пород, которые опубликованы В.С. Анохиной и А.В. Дунаевой (2017) и представляют для рыбоводов как научный, так и практический интерес [13].

Таблица 10. Средние величины индексов экстерьера карпов [цитируется по ист. 13].

Порода	Пол рыбы	Средние величины индексов			
		K _y	L/H	Br/L, %	O/L, %
Украинская	самки	3,1-3,6	2,2-2,7		85-86
	самцы	3,0-3,5	2,3-2,8		80-82
Парская	самки	3,0-3,1	2,8-3,0	19-20	86-88
	самцы	2,8-2,9	3,0-3,2	18-19	82-84
Ропшинская	самки	2,5-2,8	2,8-3,2	17-19	-
	самцы	2,4-2,6	3,0-3,4	16-18	
Сарбоянская	самки	-	2,5-2,7	-	90-94
	самцы		2,6-2,8		81-84
Амурский сазан	самки	2,3-2,5	3,5-3,7	15-17	75-80
	самцы	2,2-2,4	3,6-3,8	15-16	70-75

А.К. Богерук, Н.И. Маслова (2002) пишут, что для оценки состояния развития и здоровья карпа одним из основных показателей является коэффициент упитанности, выражающий зависимость длины и массы тела рыб и рассчитывается по общепринятой в рыбоводной практике формуле [27]. Этот важный рыбоводный показатель характеризует развитие мышечной ткани и крепость конституции. По сравнению с определением химического состава рыб он более доступный для определения, информативный и правильнее отражает упитанность рыбы.

Для практического использования значение имеют уже установленные величины коэффициента упитанности для карпов разного возраста. Нормальный коэффициент упитанности: двухлетков карпа карпов при массе 500-600г – 2,8-3,0; личинок карпа массой 0,010-0,026г – 0,8-1,1; мальков массой 0,7-5,1г – 1,1-3,5; сеголетков массой 25-28г – 1,9-3,39; годовиков – 20-22г – 1,7-2,31.

Коэффициент упитанности может меняться не только в связи с возрастом рыб, но и в зависимости от сезона, качества кормов и условий кормления, развития половых желез и т.д. У молоди этот показатель используют для оценки зимостойкости (недопустимо снижение коэффициента до 1,7-1,8) [102].

В докторской диссертации Ю.Н. Есавкина (2012), научных статьях В.К. Голованова (2012, 2013) и др. отмечено влияние условий среды обитания на разви-

тие рыб [43, 44, 53]. При лучших естественных условиях обитания рыб Ю.В. Костенко (2009) наблюдал большее соотношение в рыбе мышечной ткани к общему весу рыбы и более высокую упитанность [75].

Установлено, что монокультура карпа не в состоянии эффективно использовать все имеющиеся ресурсы кормовой базы водоёма. Поэтому все большее значение и актуальность приобретает поликультура рыб, способная за счет выращивания добавочных видов, не конкурируя с карпом, давать большее количество икhtiопродукции с единицы площади (на 30-40%) [33, 35, 39, 87]. По данным А. Войнаревича, Т. Мот Поульсена, А. Петери (2014) на этой основе чаще всего в качестве объектов поликультуры используются растительноядные рыбы толстолобик и белый амур [33]. Показано, что при поликультуре можно получать до 3ц/га растительноядных рыб. Зарыбление рекомендуют проводить из расчета 1,1-1,7шт./га. В естественных условиях штучная масса двухлеток карпа – 300-600г, продуктивность составляет 20кг на 0,1га.

Таким образом, при освоении резерва открытых водоемов для выращивания рыбы значение имеет наличие и состояние естественной кормовой базы, экологическая безопасность среды обитания (гидрохимические показатели воды) и знание биологических особенностей питания, роста и развития рыб, предназначенных для выращивания в поликультуре.

ГЛАВА 2. МЕСТО, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Место и условия проведения работы

Место проведения исследования – пруды с. Новенькое, Ивнянского района Белгородской области: пруд в балке без названия объем 0,23млн. м³ с площадью зеркала 5,6га, слабопроточный (№1, рис.3) и пруд в балке Меловое объем 0,43млн. м³ с площадью зеркала 20,0га, непроточный (№2, рис. 4). Исследования проведены в период 2014-2015 гг.



Рисунок 3. Пруд площадью 5,6га



Рисунок 4. Пруд площадью 20га

2.2. Методика проведения исследований

Объектом исследования являлись:

- фитопланктон – первичная продукция водоема и зоопланктон – естественные корма гидробионтов пруда;

- прудовая вода;

- теплолюбивые виды рыб: карп чешуйчатый и зеркальный парской породы, толстолобик-гибрид белого и пестрого (годовики, закупленные в рыбопитомнике «Шараповский» и двухлетки, выросшие в исследуемых прудах села Новенькое).

Годовиков, закупленных в апреле, выращивали при минимальной, однократной плотности посадки, принятой для четвертой рыбоводной зоны, в июне-июле предусматривающей показатель естественной рыбопродуктивности 200кг/га. Продолжительность выращивания рыбы составила сезон 2014 года. В период исследований условия выращивания контролировались. Схема исследований показана на рисунке 5.

Определение естественной кормовой базы прудов, гидрохимические и ихтиологические исследования проводили в условиях кафедры морфологии и физиологии животных и лаборатории аквакультуры кафедры общей зоотехнии Белгородского Государственного аграрного университета им. В.Я. Горина.

При проведении гидрохимических исследований пробы воды так, чтобы они отражали условия среды в водоеме. Пробы отбирали в дневное время на разных участках и с различных глубин в одних и тех же местах. Объем пробы составлял 1,5-2,0л. Контроль гидрохимического режима проводили по разработанным схемам и стандартам (СТБ 1943-2009) с применением приборов оперативного контроля термооксиметра, нитратомера, рН-метра. Оперативный контроль осуществляли и по визуальным признакам (бурый цвет воды, снижение прозрачности, запах сероводорода). Ежедневно проводились замеры гидрохимического состояния воды, температуры, кислорода, ежемесячно – рН, нитраты, нитриты, аммоний и ионы аммония.

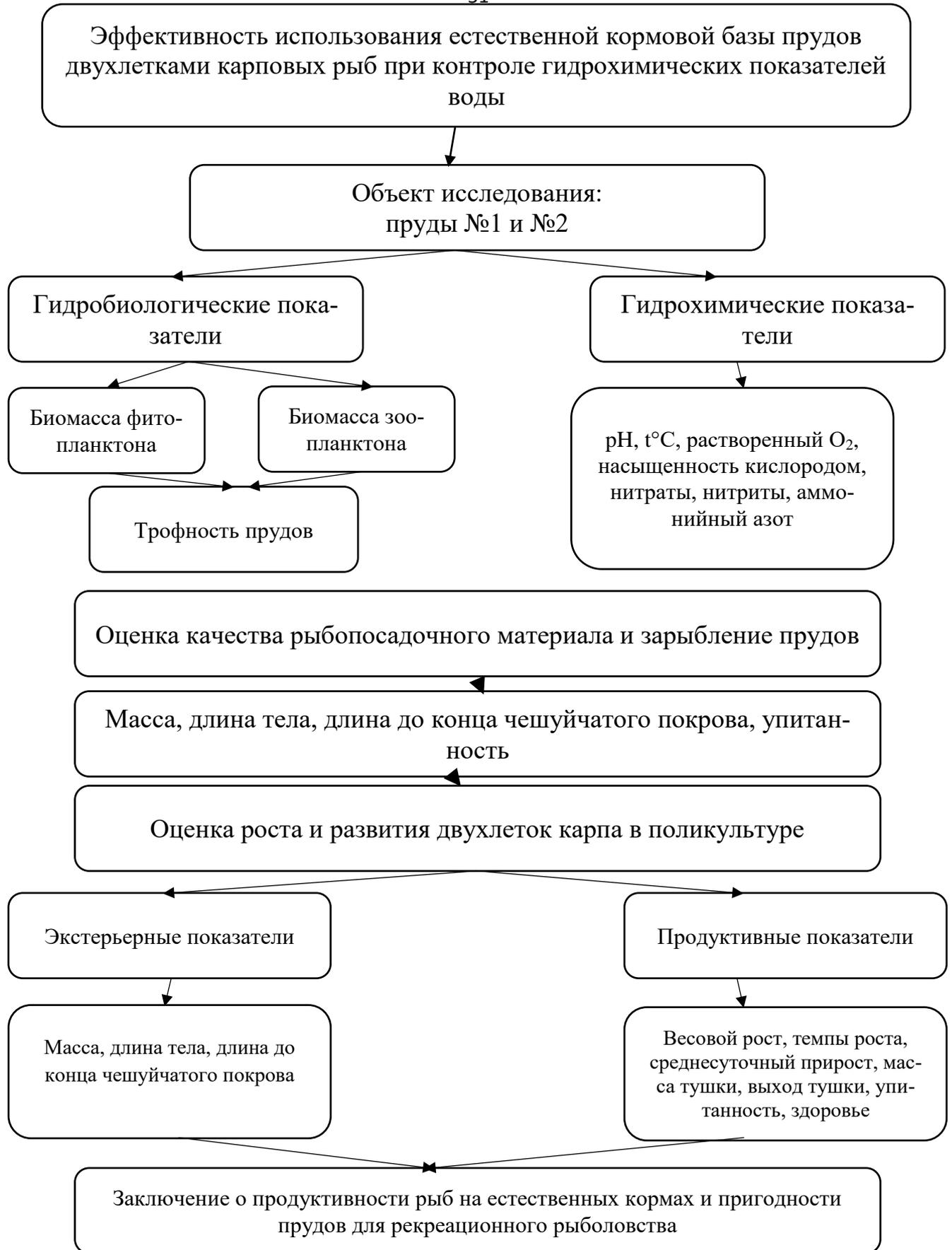


Рисунок 5. Схема исследований

Определение температуры воды, содержания в ней растворенного O_2 и степень насыщения кислородом проводили термооксиметром производства Германии (OxyGuard Handy Polaris) (рис. 6). Длина троса с датчиком 3м, поэтому измеряли температуру вода на разной глубине.



Рисунок 6. Термооксиметр

Для определения содержания нитратов, нитритов, аммония, ионов аммония использовали нитратомер «Эксперт 001» производства России (рисунок 7).



Рисунок 7. Нитратомер «Эксперт 001»

Водородный показатель (рН) – определяли рН-метром производства Германии (рисунок 8).



Рисунок 8. pH-метр

Гидробиологические исследования проводили, руководствуясь указаниями В.Д. Федорова, В.И. Капкова (2000), А.П. Садчикова (2003), путем оценки состояния естественной кормовой базы прудов по методикам определения биомассы фито- и зоопланктона [127, 141]. Пробы прудовой воды отбирали с учетом требований ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [2].

Биомассу фитопланктона исследовали путем отбора воды объемом 0,5л из разных точек пруда. Пробу фиксировали в бутылке, добавляя 25 мл 40%-ного раствора формалина. Бутылку с водой ставили в темное место на две недели. По осадку, слитому в мерный цилиндр, определяли биомассу фитопланктона, принимая массу фитопланктона равной массе такого же объема воды. Для определения биомассы зоопланктона использовали метод прямого взвешивания после отцеживания через сачок 50-100мл воды из нескольких точек пруда. Процеженный через сачок осадок на 1-2мин. клали на фильтровальную бумагу. Массу осадка взвешивали, когда она слегка увлажненная. Затем производили перерасчет на 1м^3 или 1л воды [89]. Продолжительность исследований – два сезона (сезон 2014 и сезон 2015 годов).

Для зарыбления прудов использовали рыбопосадочный материал доминирующих видов прудовых рыб карпа и толстолобика из рыбопитомника «Шара-

повский» Белгородской области, предварительно оценив его качество с учетом поштучного определения массы, длины тела от начала рыла до конца чешуйчатого покрова и упитанности общепринятыми в рыбоводной практике методами [116].

Оценку эффективности использования естественной кормовой базы двухлетками карпа при контролируемом гидрохимическом качестве прудовой воды оценивали по экстерьерным показателям роста и развития рыб с учетом поштучного измерения общей длины тела, длины тела от рыла до конца чешуйчатого покрова с использованием измерительной доски и ленты, а также с определением массы тела и тушки весовым методом с последующим расчетом весового роста, темпов роста, средне-суточного прироста и выхода наиболее ценных частей (масса тушки, выход тушки). Разделку рыб осуществляли вручную. Экстерьерную характеристику карпа и толстолобика устанавливали на основании промеров и индексов с учетом методических указаний И.Ф. Правдина (1966), А.А. Яржомбека (1986), Ю.Н. Чусовитиной, Л.Н. Беседнова, Е.Н. Яценко и Т.М. Шленкина. А.К. Шленкина (2016) [116, 152, 158].

Коэффициент упитанности, %:

$$K_y = \frac{M}{L^3} \times 100, \text{ где}$$

M – масса рыбы, г;

L – длина рыбы до конца чешуйчатого покрова, см.

Для расчета среднесуточного и относительного прироста были использованы общепринятые формулы.

Среднесуточный прирост массы (V_t) рассчитывали по формуле

$$V_t = (V_2 - V_1) : (t_2 - t_1), \text{ где:}$$

V₂ – масса рыбы в конце периода выращивания, г;

V₁ – масса рыбы в начале периода выращивания, г;

t₂ – возраст рыб в конце периода выращивания, дней;

t₁ – возраст в начале периода выращивания, дней;

Относительный прирост живой массы или интенсивность роста (Р %) по формуле Майнота-Броди:

$$P = (V_2 - V_1) \div (0,5 \times (V_2 + V_1)) \times 100\%.$$

Состояние здоровья рыб в процессе выращивания контролировали методом клинического наблюдения и осмотра.

При обсуждении результатов исследований использовали источники литературы со ссылкой на авторов.

Математическая и статистическая обработка полученных данных была выполнена в программном пакете MS Excel 2007.

Объём выполненных исследований представлен в таблице 11.

Таблица 11. Объём выполненных исследований

Исследуемые показатели	Количество определений
Гидробиологические и гидрохимические анализы	1020
Экстерьерные показатели. Прирост	970

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Характеристика климатических условий места проведения исследований

Село Новенькое, которому принадлежат исследуемые нами пруды, расположено в первой природно-экономической зоне Белгородской области и юго-западной части Ивнянского района. Он граничит с землями Курской области, с Прохоровским, с Яковлевским и с Ракитянским районами Белгородской области.

Водные ресурсы района представлены реками и прудами. Так, на территории из рек на территории района протекают реки Псёл и Пена. Прудовое хозяйство представлено общим количеством прудов 14, в том числе:

с площадью водного зеркала бга – 2 пруда;

7га – 2 пруда;

8га – 1 пруд;

12га – 1 пруд;

17,3га – 1 пруд;

18га – 2 пруда;

20га – 2 пруда;

21га – 1 пруд.

Пруды расположены как правило вблизи сел. Почти в каждом селе имеются большие зеркальные пруды.

Общая земельная площадь района – 870км² [64]. Климат района умеренно-континентальный и характеризуется мягкой зимой с частыми оттепелями и снегопадами, теплым продолжительным летом и умеренным увлажнением с преобладанием летних осадков над зимними. Длительность безморозного периода здесь продолжается около 150 дней, а период активной вегетации растений – около 190 дней.

Зимой погода неустойчивая со случаями отсутствия снежного покрова. Чаще всего снежный покров на территории района образуется в первой половине декабря месяца и обладает хорошими термоизоляционными свойствами для поч-

вы, обеспечивая высокую микробиологическую ее активности с разложением и накоплением органических веществ

Рельеф территории района влияет на распределение осадков и температур. На вершинах и склонах холмов длительность безморозного периода – на 20 дней больше, чем на открытых равнинах, а в низинной местности – на 15 дней меньше (таблица 12).

Самая низкая температура – минимум -37° , высокая – максимум $+39^{\circ}$. Число дней с температурой выше 0°C достигает 227 дней.

Таблица 12. Температура воздуха, количество осадков и дней с сильным ветром [64].

Месяцы	Показатели		
	температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	среднегодовое количество осадков, мм	количество дней с сильным ветром
Январь	-8,5	28	0,7
Февраль	-8,2	21	0,9
Март	-3,1	27	1,1
Апрель	5,6	35	1,6
Май	14,2	48	1,6
Июнь	17,3	70	0,7
Июль	19,3	67	1,1
Август	17,9	51	0,4
Сентябрь	12,6	35	0,3
Октябрь	6,2	42	2,4
Ноябрь	-0,8	39	1,6
Декабрь	-6,1	24	1,5

Начало весеннего сезона 13 апреля, а окончание осеннего сезона 20 октября. Даты перехода через этот предел совпадают с началом и окончанием вегетации

озимых зерновых культур, многолетних трав и древесной растительности. Показателем теплообеспеченности культур является переход температуры через 10°C весной 29 апреля, а осенью 29 сентября с общей продолжительностью этого периода 158 дней. При этой температуре наблюдается активизация ростовых процессов. Продолжительность периода с температурой выше $+15^{\circ}\text{C}$ служит показателем наиболее благоприятных условий для возделывания теплолюбивых культур.

Гидротермический коэффициент – показатель влагообеспеченности вегетационного периода составляет величину равную 1,2.

При избытке влаги в почве и низкой температуре (влажная и холодная весна) рост и развитие сельскохозяйственных растений замедляется.

Среднегодовое количество осадков составляет 487мм.

Частые оттепели зимой при глубоком промерзании почвы приводят к застою талых вод и образованию ледяной корки, что неблагоприятно сказывается на перезимовке озимых. Увеличение мощности снежного покрова путей снегозадержания на полях района – гарантия хорошей перезимовки озимых культур и источник увеличения продуктивной влаги в почве. Мощный снежный покров уменьшает глубину промерзания почвы, это увеличивает весной количество талых вод, что повышает подвижность питательных веществ в ней, особенно фосфатов. Устойчивый снежный покров образуется в декабре и сохраняется до 22 марта (Сухая Солотина). Средняя высота снежного покрова – 26 см. Распределение снежного покрова по всей территории района неравномерно: снег скапливается в ложбинах стока и по балкам. Максимальная глубина промерзания почвы (чернозем выщелоченной) составляет 75 см, наименьшая – 29см, средняя – 45см.

Среднее число дней с различными типами атмосферной засухи и суховеями составляет следующее количество по месяцам (таблица 13).

Наибольшее число ветреных дней наблюдается в холодный период года; в теплый период скорость ветра уменьшается. Сильные ветры увеличивают испарение и в короткий срок иссушают почву. Ветры, которые сопровождаются высокими температурами и малой влажностью воздуха, вызывают сильное увядание растений, быстрое усыхание листьев и захват зерна.

Воздушная засуха чаще всего связана с суховеями – знойными юго-восточными степными ветрами прикаспийского и азиатского происхождения, приносящими в район нагретые массы воздуха с низкой влажностью. Во время суховеев относительная влажность воздуха не превышает 30%.

Таблица 13. Повторяемость засух и суховеев [64]

Типы атмосферных засух и суховеев	Среднее число дней в месяце						Число дней за теплый период		
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Среднее	Наибольшее	Наименьшее
Слабые	1,4	5,8	6,6	6,0	5,9	2,5	28,2	47	9
Интенсивные	0,0	0,1	0,5	0,3	1	0,0	1,9	9	0

Засухи и суховеи на территории района приходятся на летние месяцы. В целом территория района отличается значительным количеством осадков, как правило выпадающих в период вегетации растений. Достаточное количество дней с температурой 15 и выше градусов и высокая относительная влажность воздуха являются благоприятными для возделывания всех сельскохозяйственных культур, районированных для северо-западной части области [64].

Реки Пена, Псёл с притоками Курасовской и Солотинкой – наиболее крупные водные артерии, протекающие по территории района, по своему происхождению принадлежат Днепровскому бассейну. Они характеризуются извилистыми руслами за счет выноса балок и оврагов, постоянным медленным течением и не пересыхают.

Водонаполнение рек и прудов осуществляется снеговыми, дождевыми и грунтовыми водами. Продолжительность половодья на данной территории со-

ставляет порядка 40-45 дней. В весенний период и реки и пруды хорошо заполняются в результате снеготаяния, а в летний период мелеют.

Основным направлением животноводства района является производство мяса свиней. На территории района производственную деятельность ведут восемь свинокомплексов: четыре ГК «Мираторг»: (Свинокомплекс «Курасовский», «Сафоновский», «Березовский», «Новояковлевский») и четыре – ЗАО «КапиталАгро»: (свинокомплексы «Верхопенский», «Калиновский», «Новоселовский», «Сухосолотинский»). В с. Зоринские дворы Ивнянского района расположено АО «Белгородские молочные фермы» и включает в себя две молочно-товарных фермы, рассчитанные на беспривязное содержание почти 5 тысяч фуражных коров. Кроме того, на МТФ «Верхопенье» вблизи с. Новенькое осуществляется откорм крупного рогатого скота. Из крупных промышленных предприятий на территории района зарегистрированы и действуют 2 промышленных предприятия – ЗАО «Белком» с предоставлением услуг в области растениеводства и обрабатывающее предприятие ЗАО «КапиталАгро», производящее мраморную свинину для российских потребителей.

По данным А.В. Дегтярь, О.Н. Григорьева, Р.Ю. Татаринцева (2016) Ивнянский район Белгородской области относится в четвертой рыбоводной зоне с температурой 15°C в течение 106-120 календарных дней в рыбоводном году и является зоной с нестабильной экологической ситуацией (коэффициент нестабильности равен 0,33) и высокой антропогенной нагрузки (коэффициент антропогенной нагрузки 3,59) [48].

3.2. Оценка развития биомассы фито- и зоопланктона в воде исследуемых прудов

Проведенные нами исследования показали, что запасы такой естественной пищи как фитопланктон, в исследуемых нами прудах претерпевают как годовые, так сезонные изменения и имеют ряд особенностей в зависимости от категории прудов.

Таблица 14. Биомасса фитопланктона исследуемых прудов в 2014 году

Месяц исследования	Биомасса фитопланктона прудов, г/м ³	
	№1	№2
Май	3,92	2,41
Июнь	5,49	4,75
Июль	5,01	4,21
Август	4,90	3,98
Сентябрь	5,53	4,52

Из данных таблицы 14 видно, что биомасса фитопланктона по прудам и месяцам 2014 года исследований колебалась от 2,41 до 5,49г/м³, что нагляднее представлено рисунком 7.

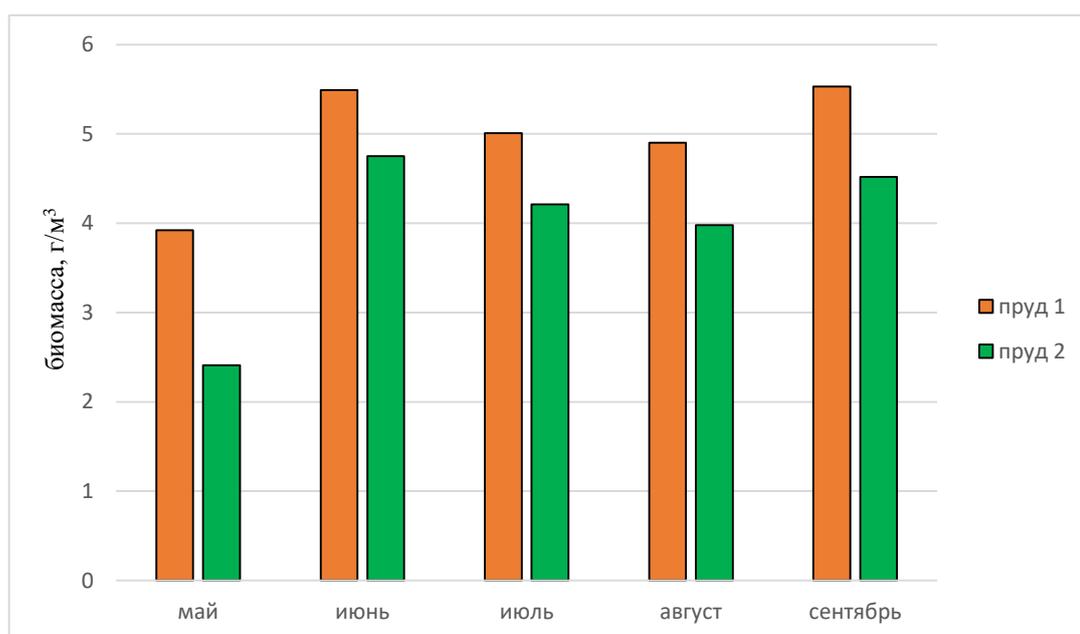


Рисунок 7. Динамика изменений фитопланктон прудов в 2014 году

Из данных рисунка 7 видно, что биомасса фитопланктона по пруду №1 в течение всего сезона исследований выше, чем по пруду №2

Максимальное количество фитопланктона в прудах отмечено в июне и сентябре месяцах, а минимум приходится на май.

По данным исследований Белгородской ихтиологической лаборатории в составе фитопланктона определяются следующие группы водорослей: диатомовые, протококковые, сине-зеленые, пиррофитовые, эвгленовые, желто-зеленые, десмидиевые и др. особенно ценны в кормовом отношении.

Протококковые, куда входит и хлорелла, по численности составляют в прудах 25%, сине-зелёные, поедаемые толстолобиком, но снижающие содержание кислорода, выделяемые при отмирании ядовитые вещества, – 17,7% (таблица 15).

Таблица 15. Суммарная численность и биомасса фитопланктона исследуемых прудов в 2014 году (по данным исследований Белгородской ихтиологической лаборатории)

Показатели	Пруды	
	№1	№2
Масса, мг/л	13,6	5,5
В том числе протококковые, %	25	29,7
Сине-зеленые, %	17,7	6,5
Количество, тыс. шт./ л	7863	4654
В том числе протококковые, %	30,8	31,2
Сине-зеленые, %	17,5	17,7

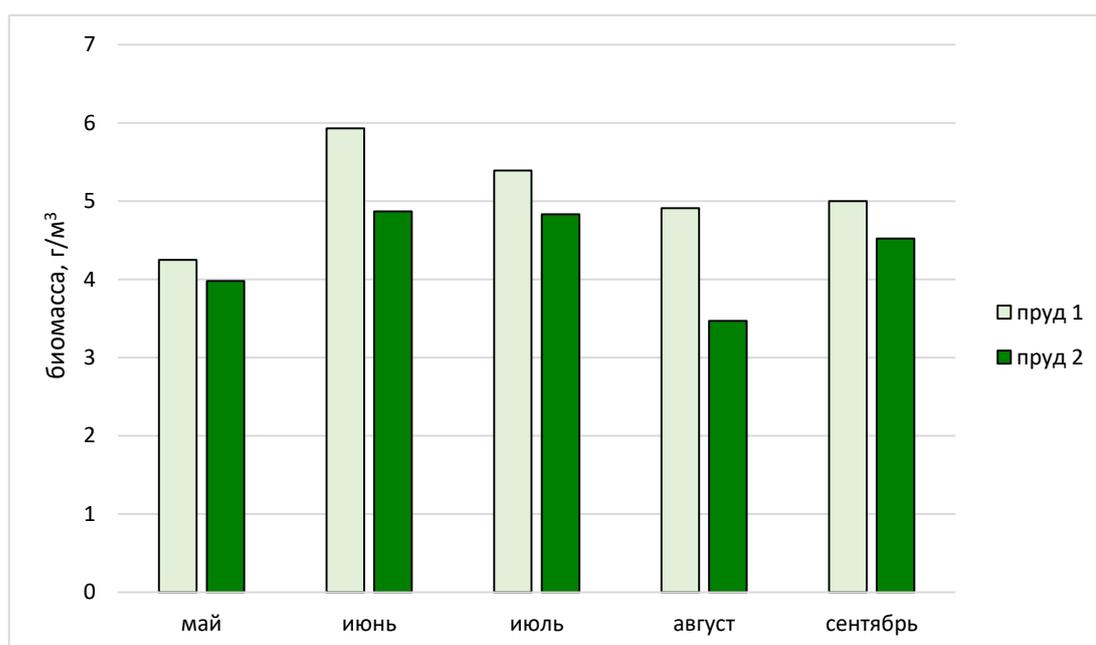
Как видно из данных таблицы 16 в 2015 году биомасса фитопланктона была минимальной в пруду №2 в августе месяце, а максимальной – в пруду №1 в июне.

Таблица 16. Биомасса фитопланктона исследуемых прудов в 2015 году

Месяц исследования	Биомасса фитопланктона прудов, г/м ³	
	№1	№2
Май	4,25	3,98
Июнь	5,93	4,87
Июль	5,39	4,83
Август	4,91	3,47
Сентябрь	5,00	4,52

Запасы естественной пищи в обоих прудах достигают максимальной биомассы в июне, что связано с ростом потока солнечной энергии и прогреванием воды до температуры 14-15°C и дальнейшем ее повышении, а также улучшением прозрачности воды и развитием зеленых и сине-зеленых водорослей. В 2014 году в июне месяце биомасса фитопланктона в прудах составила соответственно 5,9 и 4,75г/м³, а в 2015 – 5,93 и 4,87г/м³.

Более наглядно помесечные изменения биомассы фитопланктона в 2015 году отражает их динамика на рисунке 8.

**Рисунок 8. Динамика изменений фитопланктон прудов в 2015 году**

Пик развития фитопланктона в 2015 году отмечен по прудам в июне-июле и сентябре. Биомасса фитопланктона в исследуемых нами прудах №1 и №2 уменьшается к концу июля и в августе достигает минимума (2014 – 4,9 и 3,98 г/м³; 2015 – 4,91 и 3,47 г/м³). В сентябре при снижении температуры и понижении поисковой активности рыб, запасы пищи начинают несколько возрастать с незначительными различиями как в годовом плане, так и в зависимости от категории прудов.

Как видно из данных рисунка 8 в 2015 году биомасса фитопланктона была минимальной в пруду №2 в августе месяце, а максимальной – в пруду №1 в июне. Из данных приведенных нами в таблицах 16, 17 видно, что биомасса зоопланктона, как и фитопланктона, прудов №1 и №2 колеблется по месяцам исследования 2014 года.

Таблица 17. Биомасса зоопланктона исследуемых прудов в 2014 году

Месяц исследования	Биомасса зоопланктона прудов, г/м ³	
	№1	№2
Май	0,449	0,228
Июнь	2,192	2,020
Июль	3,012	2,980
Август	5,023	3,984
Сентябрь	3,767	3,093

Для большей наглядности динамика изменений биомассы зоопланктона в 2014 году представлена и рисунком 9.

Максимальное количество зоопланктона определено нами в августе месяце в пруду №1, а в пруду №2 – в сентябре. При этом нарастание объема биомассы зоопланктона в пруду №2 идет плавно.

В 2014 году колебания биомассы зоопланктона по пруду №1 составляли от 0,449 до 5,023 г/м³, а по пруду №2 – от 0,228 до 3,984 г/м³ (рисунок 9).

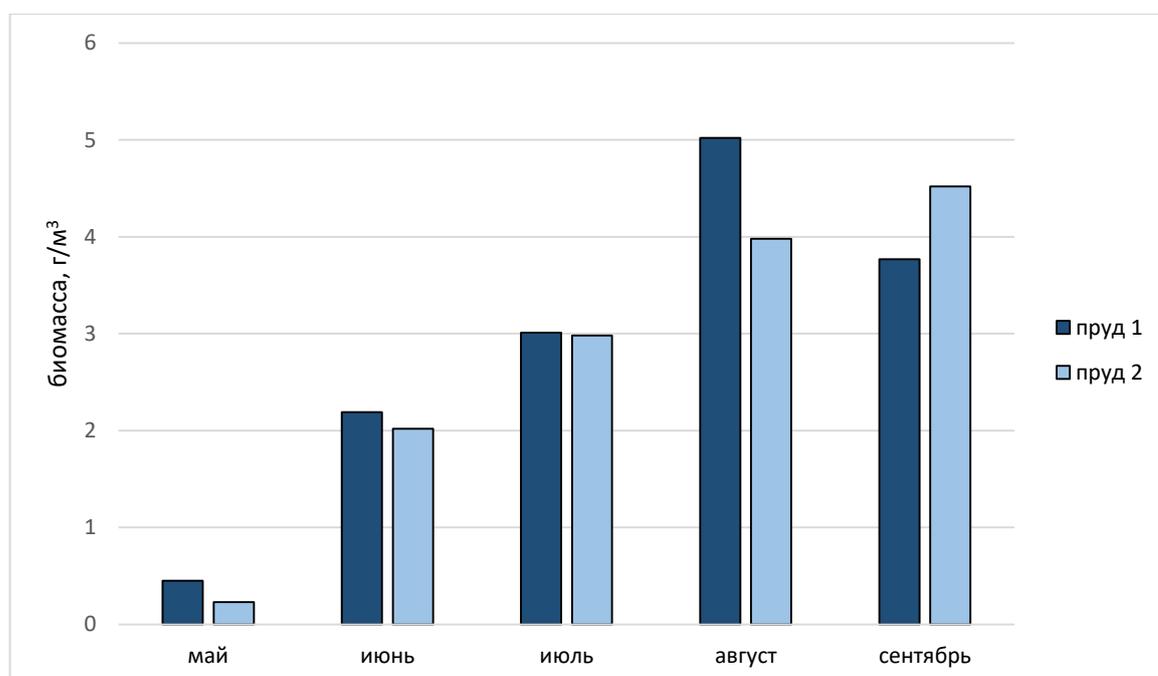


Рис. 9. Динамика изменений зоопланктона прудов в 2014 году

При этом из месяца в месяц по прудам повторяется диапазон и количественный спад или подъем биомассы зоопланктона. Для исследуемых прудов максимальная биомасса зоопланктона установлена нами в августе месяце. При этом, для пруда №2 биомасса зоопланктона ниже, чем для пруда №1, что видимо связано с характеристикой пруда.

Зоопланктон рассматривают как компонент кормовой базы и отмечают, что чем продуктивнее водоем, тем выше значение минимальной биомассы во время спада. Для средне-продуктивных водоемов биомасса зоопланктона составляет по данным литературы до 9 г/м^3 .

По данным исследований лаборатории экотоксикологии ФГУП «ВНИИ-ПРХ» зоопланктон обследованных водоёмов Белгородской области представлен тремя группами организмов, представляющих высокую питательную ценность для прудовых рыб: Rotatoria, Copepoda и Cladocera, в небольшом количестве в пробах встречались планктонные формы личинок хиромонад и других насекомых. В литературе отмечают, что чем продуктивнее водоем, тем выше значение минимальной биомассы во время спада.

Средне сезонная биомасса зоопланктона колебалась в 2015 году в пределах от 0,543 до 5,374г/м³ для пруда №1 и от 0,385 до 4,756г/м³ для пруда №2 (таблица 18).

Таблица 18. Биомасса зоопланктона исследуемых прудов в 2015 году

Месяц исследования	Биомасса зоопланктона прудов, г/м ³	
	№1	№2
Май	0,543	0,385
Июнь	3,742	3,121
Июль	4,100	3,931
Август	5,374	4,756
Сентябрь	4,843	4,561

Динамика изменений зоопланктона в прудах в 2015 году иная (рисунок 10).

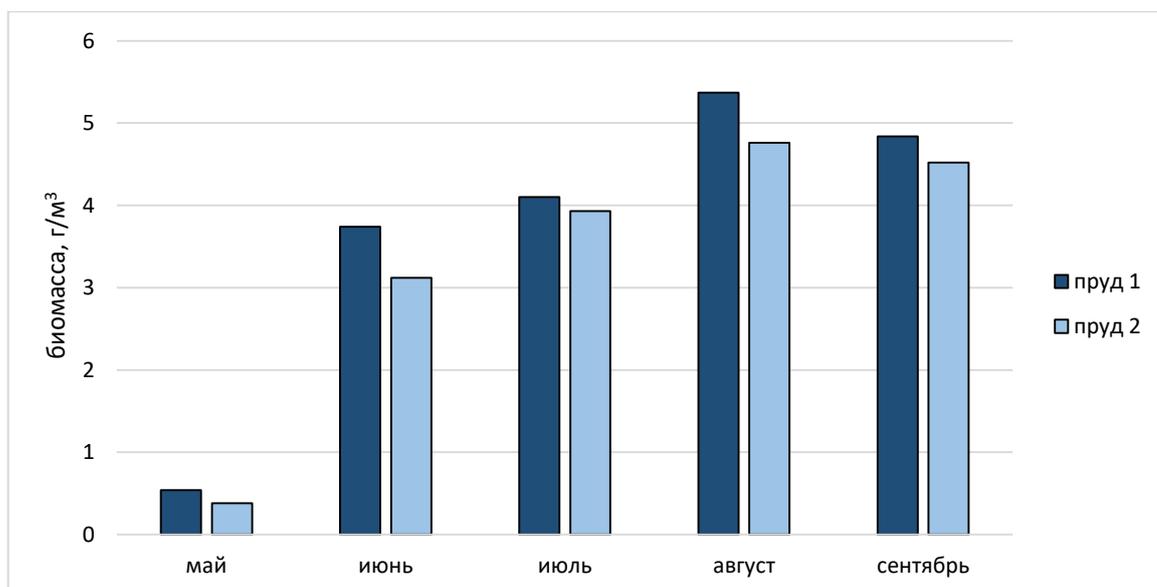


Рисунок 10. Динамика изменений зоопланктона прудов в 2015 году

Из рисунка 10 видно, что для пруда №2 и в первый и во второй годы исследования биомасса зоопланктона ниже, чем для пруда №1, что видимо связано с характеристикой пруда. По данным литературы в водохранилищах Белгородской области наибольшая биомасса зообентоса обнаружена в весенний период и примерно равна 4,6 г/м² [42].

Средне-сезонное содержание биомассы фитопланктона и зоопланктона по итогам двух лет исследование выше в пруду №1 (таблица 19).

Таблица 19. Средне-сезонные изменения фито- и зоопланктона в прудах в 2014-2015 годах

Год исследования	Биомасса прудов, г/м ³	
	Фитопланктон	Зоопланктон
2014		
Пруд №1	4,97 ± 0,65	2,89 ± 1,72
Пруд №2	3,97 ± 0,92	2,46 ± 1,43
2015		
Пруд №1	5,1 ± 0,62	3,7 ± 1,87
Пруд №2	4,33 ± 0,60	3,35 ± 1,78

Однако, все полученные значения меньше стандартного табличного значения критерия Стьюдента, следовательно, можно сделать вывод о том, что достоверных изменений биомассы фитопланктона и зоопланктона по сезонам и годам исследований не наблюдается.

С учетом полученных нами данных по биомассе фитопланктона и зоопланктона в исследуемых прудах и литературных данных (фитопланктон 3,4-5,6г/м³, зоопланктон 0,8-8,8г/м³) пруды можно отнести по трофности к мезотрофным, пригодным для выращивания прудовой рыбы.

Таким образом, биомасса фито- и зоопланктона, представляющая естественную кормовую базу исследуемых прудов площадью 5,6га объемом 0,23млн м³ со слабой проточностью и площадью 20,0га объемом 0,43млн м³ непроточного, расположенных в с. Новенькое Ивнянского района Белгородской области на территории с нестабильной экологической ситуацией (КЭН = 0,33) и повышенной антропогенной нагрузкой (КАН=3,59) по показателю трофности относится к мезотрофной.

3.3. Температура воды прудов в период исследований

Температура воды оказывает большое воздействие на жизнь рыб. При низких температурах кормовые микроорганизмы не развиваются, рыба плохо питается и медленно растет.

Из данных, приведенных в таблице 20, видно, что в 2014 году температура воды в прудах с мая по октябрь не опускалась ниже 13°C и колебалась от 13 до 23°C, а сумма градусодней за пять месяцев составила 3043 и 2817°C.

Изменения температуры имеют сезонный характер, влияют на рост и развитие прудовых рыб, зоопланктона и зообентоса. В 2015 году колебания температуры воды в прудах были немного другими – от 14 до 22°C (таблица 21).

Таблица 20. Среднемесячная температура и сумма активных температур воды опытных прудов в 2014 году.

Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За 5 месяцев
Среднемесячная температура, °С, пруд №1	15	19	22	23	20	19,82
Сумма температур, градусодня, пруд №1	470	570	681	722	600	3043
Среднемесячная температура, °С, пруд №2	13	18	22	21	17	18,4
Сумма температур, градусодня, пруд №2	403	540	713	651	510	2817

Таблица 21. Среднемесячная температура и сумма активных температур воды опытных прудов в 2015 году

Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За 5 месяцев
Среднемесячная температура, °С, пруд №1	15	21	22	22	18	19,6
Сумма температур, градусодня, пруд №1	465	630	682	660	558	2995
Среднемесячная температура, °С, пруд №2	14	20	21	21	18	18,8
Сумма температур, градусодня, пруд №2	434	600	651	630	558	2873

Полученные данные показывают, что сумма температур для прудов №1 и №2 в 2014-2015 годах соответствовала оптимальным требованиям для четвертой рыбоводной зоны (3043 и 2817 в 2014 году, и 2995 и 2873 градусодня (при оптимальном 2800-3000 градусодня).

На рисунке 11 видно, что температура воды в прудах 15 градусов достигает в мае месяце. Развивается фито- и зоопланктон, рыба начинает питаться и расти. В июне вода продолжает нагреваться до 20 градусов и выше. По нашим наблюдениям и измерениям температуры среднемесячная составила 20-21 градус.

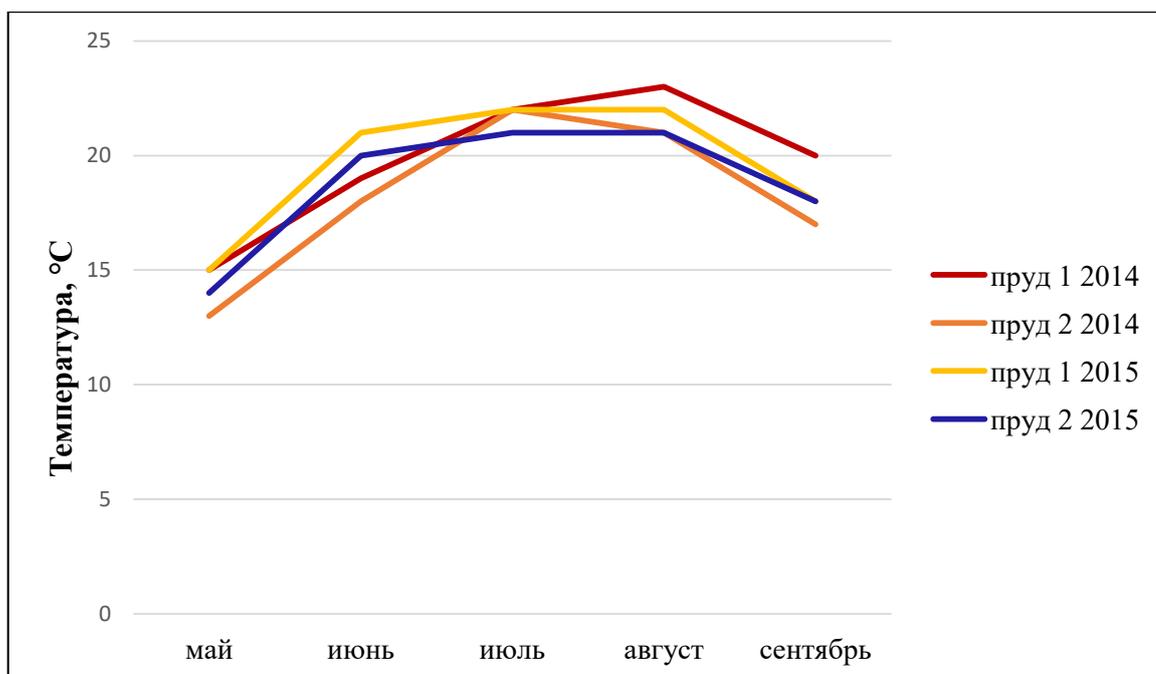


Рисунок 11. Изменение температуры воды в прудах в 2014-2015 гг.

В течение 4 дней мая вода нагрелась до 15, а 10 мая – до 17°C, но потом в результате резкого похолодания, снизилась до 12 градусов и только к концу месяца постепенно нагрелась до 16°C (рисунок 12).

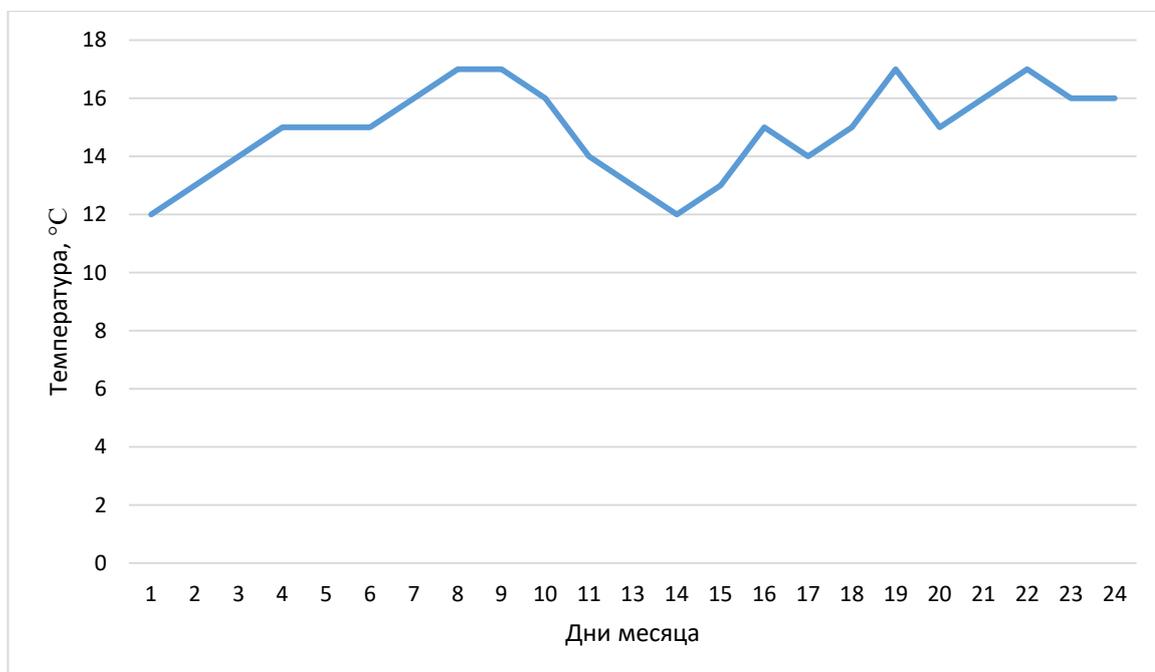


Рисунок 12. Изменение температуры воды по дням мая месяца 2014 года

Поэтому май в этом году был не совсем благоприятным и для развития планктона, и для роста рыбы.

Результаты ежедневных измерений температуры воды пруда в июне представлены на рисунке 13.

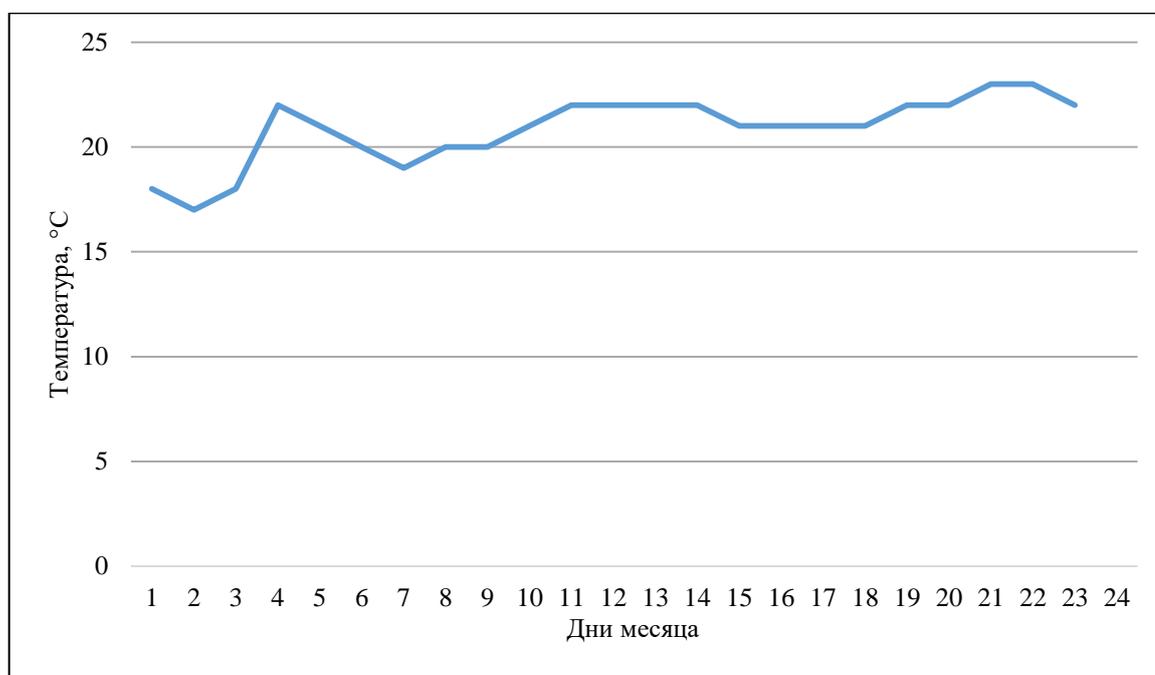


Рисунок 13. Изменения температуры воды в июне 2014 года

Как видно из рисунка 14, максимальная температура воды достигается в июле месяце – 25,1°C.

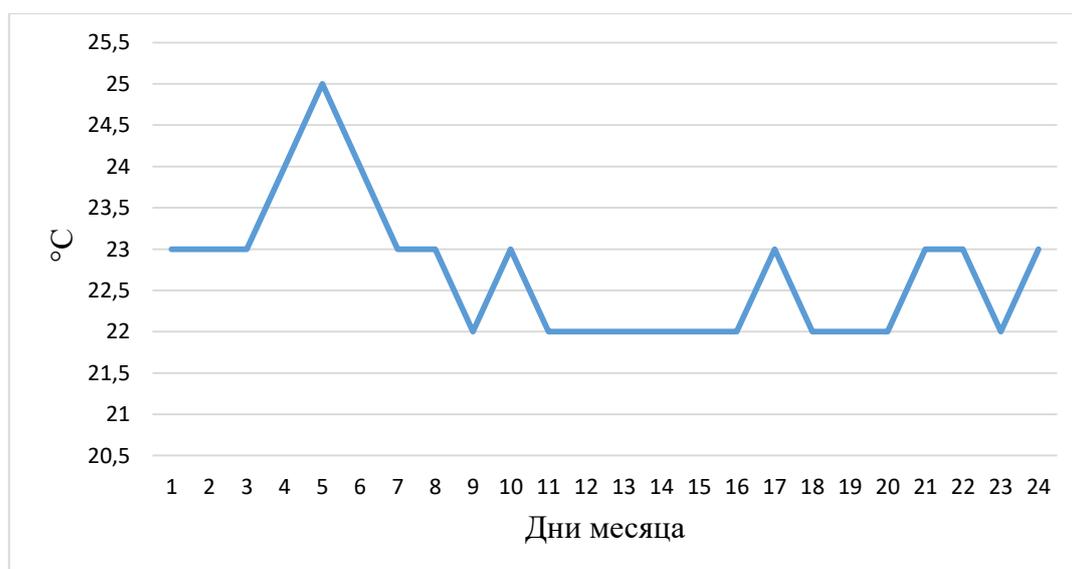


Рис. 14. Изменение температуры воды в июле 2014 года

В первые дни июля температура воды достигала 23 градуса, к концу недели нагрелась до 25, к 10 июля снижалась до 22, в этих пределах оставалась несколько дней, снова повышалась, но ниже 22 градусов не остывала.

Август 2014 года был теплым (рисунок 15). Среднее значение температуры воды за месяц составило 23°C.

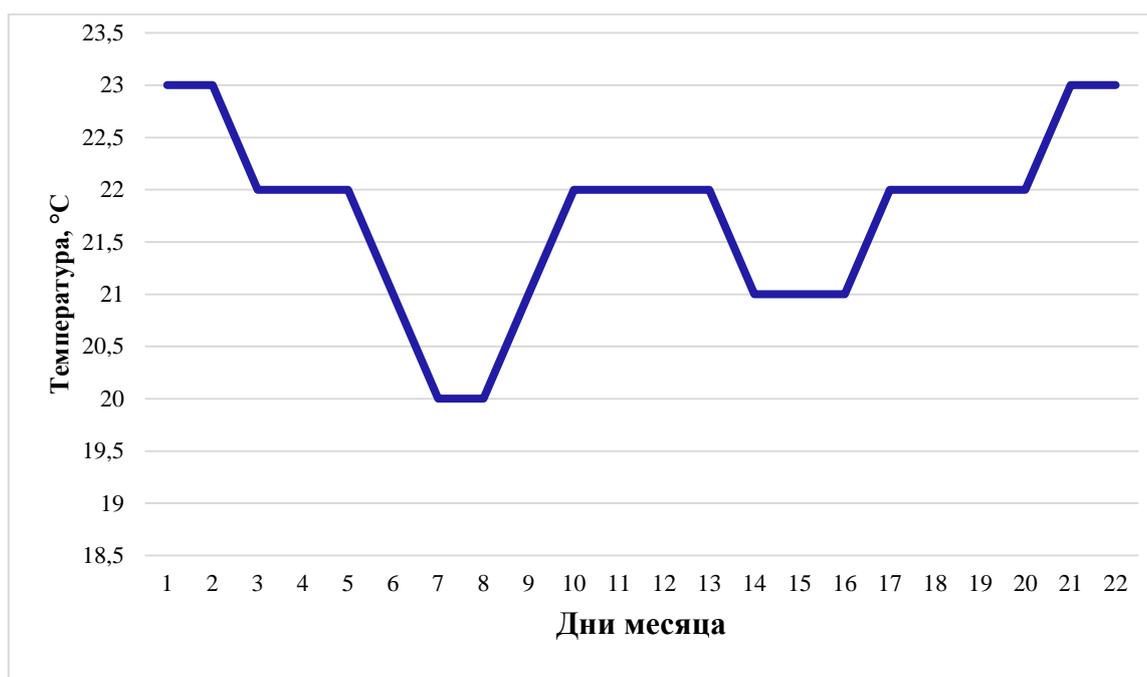


Рисунок 15. Результаты ежедневных измерений температуры воды в августе 2014 года.

3.4. Химические свойства воды исследуемых прудов

3.4. 1. Содержание кислорода в воде

Кислород – это важнейший газ, необходимый рыбам для дыхания и нормальной жизнедеятельности.

Из данных, приведенных в таблице 22 видно, что в 2014 году концентрация кислорода с мая по август включительно была в пределах нормальных значений июня-июля для карповых рыб в поликультуре (6,0-8,0мг/л), а в сентябре в обоих прудах была ниже: в пруду №1 – 5,6мг/л, в пруду №2 – 5,3мг/л.

Таблица 22. Содержание кислорода в воде прудов в 2014 году

Месяц исследования	Растворенный кислород, мг/л	
	№1	№2
Май	8,0	7,5
Июнь	7,9	7,0
Июль	6,8	6,6
Август	6,0	6,2
Сентябрь	5,8	5,3
Среднее за сезон 2014 года	6,0	6,3

Важно знать, что уровень насыщения кислородом воды не должен быть ниже 70%. Уменьшение насыщения воды кислородом до 40-60% снижает темп роста молоди в 1,5-2 раза.

Из данных рисунка 16 видно, что насыщение прудовой воды кислородом в 2014 году было минимальным в сентябре, а максимальным – июне-июле.

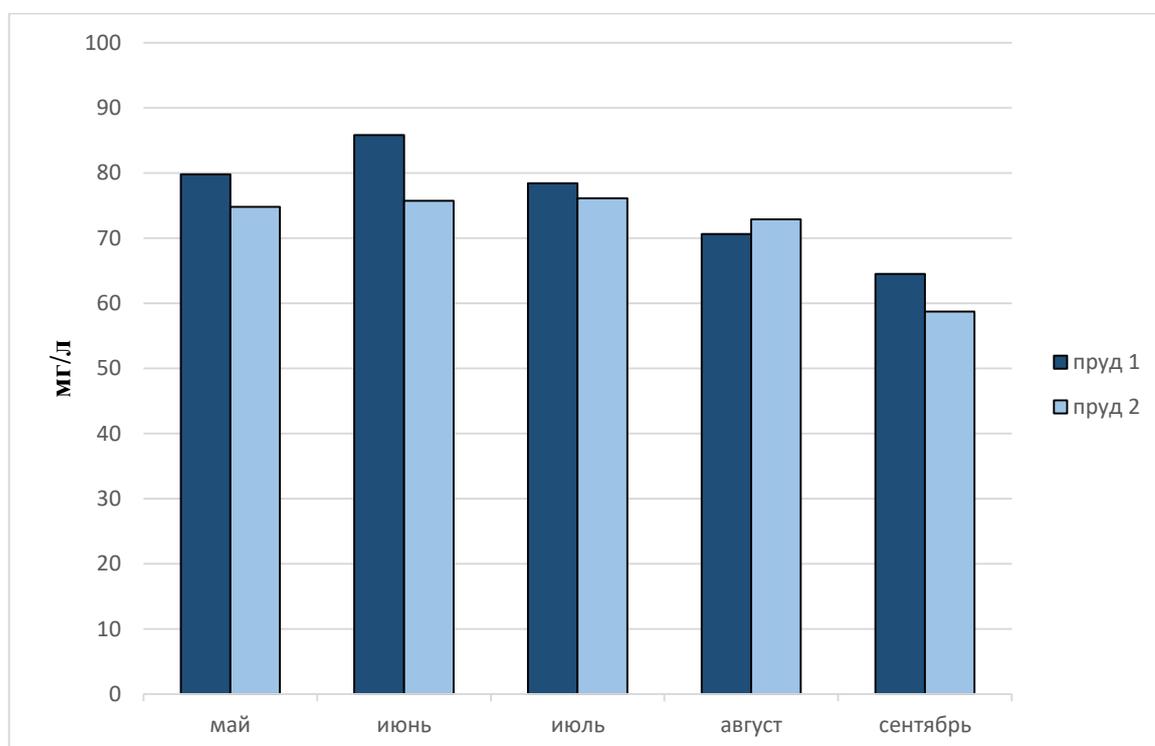


Рисунок 16. Динамика насыщения воды исследуемых прудов кислородом в 2014 году

В 2015 году содержание растворенного в прудовой воде кислорода было незначительно выше, чем в 2014 году (таблица 23).

Таблица 23. Содержание кислорода в воде прудов в 2015 году

Месяц исследования	Растворенный кислород, мг/л	
	№1	№2
Май	8,3	8,-0
Июнь	8,0	7,2
Июль	7,45	6,9
Август	7,0	6,1
Сентябрь	6,5	5,9
Среднее за сезон 2015 года	7,45	6,82

В среднем за сезон 2015 года его содержание составило в воде пруд №1 – 7,45мг/л, в пруду №2 – 6,82мг/л (рисунок 17).

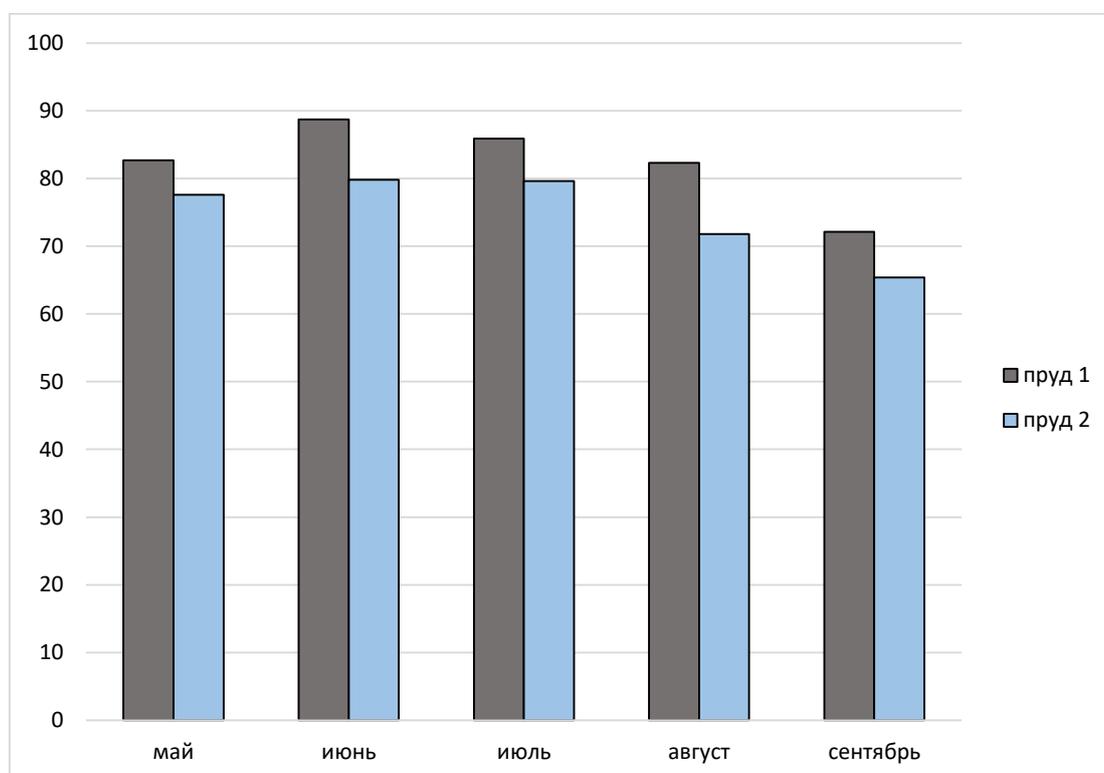


Рисунок 17. Динамика насыщения прудовой воды кислородом в 2015 году.

Анализируя полученные результаты, мы отметили, что в 2014 году степень насыщения прудовой воды кислородом в среднем за сезон составила 68,72%, а в 2015 году – 78,59% или в 1,14 раза выше и была в пределах нормативных значений (60-100%).

Различия в степени насыщения прудовой воды кислородом по месяцам и по годам могут быть обусловлены различной интенсивностью фотосинтетической деятельности растений, различными условиями ветрового перемешивания воды и проникновения кислорода через водную поверхность.

3.4.2. pH прудовой воды

В 2014 году активная реакция среды, или водородный показатель (pH), воды прудов составила в среднем от 7,73, т.е. реакция воды слабощелочная и является нормальной для прудовых рыб (таблица 24).

Таблица 24. Активная реакция воды исследуемых прудов в 2014 году.

Месяц исследования	Активная реакция pH	
	№1	№2
Май	7,8	7,3
Июнь	8,1	8,1
Июль	8,0	8,2
Август	7,9	8,0
Сентябрь	7,2	7,0
Среднее за сезон	7,8	7,66

Наименьшие показатели pH отмечены в конце вегетационного периода и находятся в пределах 7,0-7,2 – реакция нейтральная, что также нормальная для прудовых рыб. Высокие показатели pH по прудам отмечены в июне-июле, когда они достигают величин 8,0-8,2. Это происходит в результате того, что водоросли в этот период активно вегетируют и в течение дня, извлекают из воды свободную

углекислоту, тем самым уменьшается ее содержание, и активная реакция среды смещается в щелочную сторону.

Таблица 25. Активная реакция воды исследуемых прудов в 2015 году

Месяц исследования	Активная реакция pH	
	№1	№2
Май	7,1	7,4
Июнь	8,4	8,6
Июль	8,0	7,9
Август	7,9	8,2
Сентябрь	7,2	8,0
Среднее за сезон	7,72	8,0

Из приведенной таблицы 25 видно, что в 2015 году активная реакция прудовой воды двух исследуемых прудов колебалась от 7,1 до 8,6, то есть от нейтральной до слабощелочной и была приемлемой для выращивания рыб, поскольку при нейтральной и слабощелочной реакции рыбы лучше всего развиваются, растет фито- и зоопланктон.

3.4.3. Содержание нитратов, нитритов, аммония и ионов аммония в прудовой воде

Продуктивность водоема определяется также концентрацией азота в воде.

Из данных наших исследований следует, что содержание аммонийного азота колебалось по прудам в разные месяцы от 0,05 до 0,28 мг/л при оптимальном – до 1,0 мг/л, допустимом – 2,5 мг/л.

Его максимум по прудам приходится на сентябрь месяц, равно как и содержание нитратов и нитритов (таблицы 26, 27).

Таблица 26. Содержание нитратов, нитритов, аммония и ионов аммония в прудовой воде в 2014 году

Месяцы	Пруд 1			Пруд 2		
	Нитраты, мг/л	Нитриты, мг/л	Аммоний и ионы аммония, мг/л	Нитраты, мг/л	Нитриты, мг/л	Аммоний и ио- ны аммония, мг/л
Май	2,0	следы	0,07	2,3	Следы	0,05
Июнь	1,72	Следы	0,06	2,0	Следы	0,04
Июль	1,41	Следы	08	1,60	Следы	0,05
Август	1,50	Следы	0,18	1,56	Следы	0,19
Сентябрь	1,79	0,38	0,28	1,81	0,52	0,22
Среднее	1,68	следы-0,38		1,86	следы-0,52	

Таблица 27. Содержание нитратов, нитритов, аммония и ионов аммония в прудовой воде в 2015 году

Месяцы	Пруд 1			Пруд 2		
	Нитраты, мг/л	Нитриты, мг/л	Аммоний и ионы аммония, мг/л	Нитраты, мг/л	Нитриты, мг/л	Аммоний и ио- ны аммония, мг/л
Май	2,30	0,032	0,09	2,43	0,54	0,07
Июнь	1,81	0,017	0,08	2,06	0,46	0,06
Июль	1,56	0,58	0,06	3,61	0,22	0,08
Август	1,62	0,023	0,19	1,61	0,13	0,20
Сентябрь	1,93	0,040	0,27	2,57	0,040	0,23
Среднее	1,85	0,14	0,14	2,46	0,35	0,13

Приведенные в таблицах 26 и 27, а также на рисунке 18 данные свидетельствуют о том, что сезонные колебания проявляются более низкими значениями аммонийного азота весной и в начале лета в связи с интенсивной фотосинтетической деятельностью фитопланктона и повышением в конце лета-начале осени при усилении процессов бактериального разложения органических веществ.

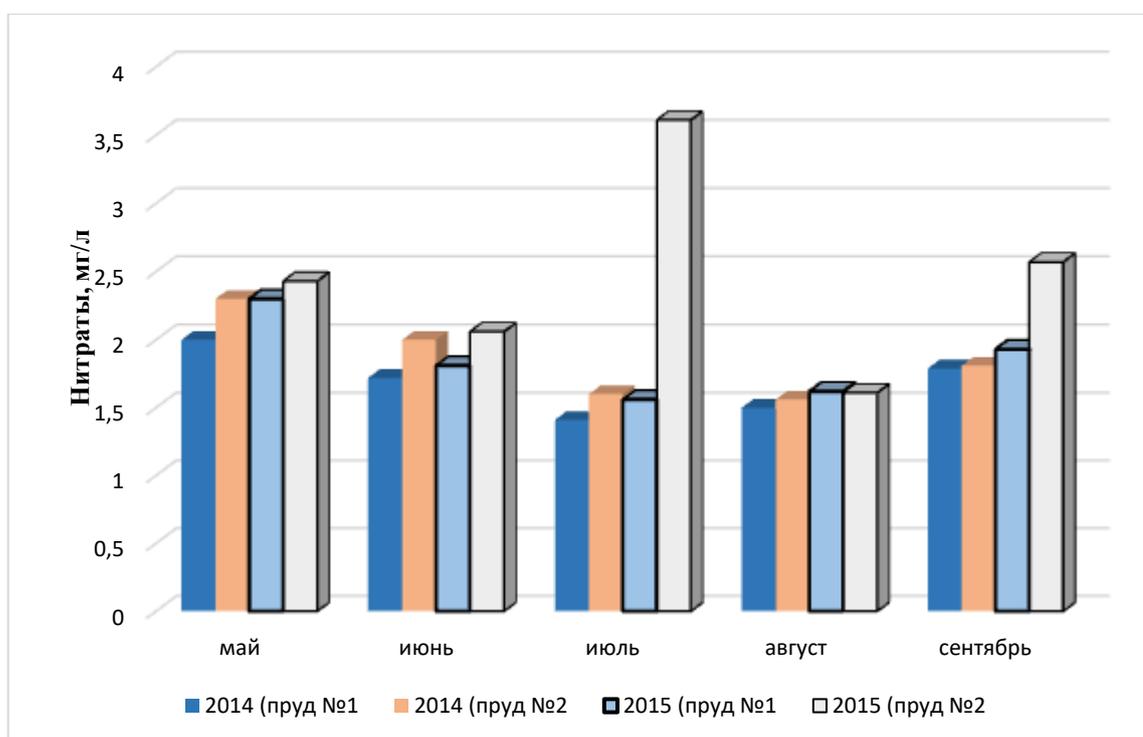


Рисунок 18. Динамика изменения азотсодержащих соединений в прудах в 2014-2015.

3.5. Оценка качества рыбопосадочного материала при зарыблении прудов

Успешное зарыбление прудов зависит от ряда факторов, которые подразделяются на две группы: абиотические и биотические.

К абиотическим факторам относят:

1. Оптимальное содержание растворенного в воде кислорода на уровне 6 мг/л (критическое содержание – 3,5 мг/л).
2. Оптимальная температура воды 1-2°C.
3. Содержание в воде углекислого газа не более 30 мг/л.
4. Отсутствие в воде солей тяжелых металлов и веществ, применяемых в сельском хозяйстве (пестициды, гербициды).
5. Степень проточности прудов.
6. Плотность посадки рыбы.

В связи с этим перед зарыблением была проведена оценка гидрохимических показателей качества воды (таблица 28).

Таблица 28. Гидрохимические показатели воды прудов при зарыблении (2014).

Показатели	Норма	Пруды	
		№ 1	№ 2
pH	6,5-8,5	7,55	7,75
Прозрачность, см	50	65	59
Кислород, мг/л	6,0-8,0	6,9	6,4
Степень насыщения воды кислородом, %	60-100	75,8	82,34
CO ₂ , мг/л	30	24	23
SO ₄ , мг/л	100	307	292
Cl ₂ , мг/л	300	57	109
NH ₄ , мг/л	0,4	0,05	0,04
NO ₂ , мг/л	0,08	0,06	0,03
NO ₃ , мг/л	40	2,39	2,27
Азот общий, мг/л	2,5-3,0	-	-

**Примечание.* Данные исследований Белгородской ихтиологической лаборатории

Из данных приведённых в таблице 28 видно, что в воде прудов отмечено превышение концентрации сульфатов. Их высокое содержание в прудовой воде часто объясняют загрязнением ее бытовыми и промышленными стоками. В тоже время считают, что существенного влияния на жизнь гидробионтов сульфаты не оказывают, но большое их содержание при обилии в воде органического вещества и плохой аэрации воды, может быть причиной образования сероводорода.

При зарыблении прудов мы исходили из данных о том, что из биотических факторов для успешного зарыбления значение имеют размеры рыб, упитанность, порода и отсутствие заболеваний или физиологическое состояние рыбопосадочного материала:

Оценку физиологического состояния организма выращенных годовиков при зарыблении анализировали по следующим показателям: масса рыбы, длина тела от кончика рыла до конца чешуйчатого покрова, коэффициенту упитанности.

Из данных таблицы 29 видно, что рыбопосадочный материал карпа чешуйчатого характеризовался хорошей штучной массой и упитанностью, соответствующей требованиям стандартной для карпа четвертой рыбоводной зоны.

Таблица 29. Весовые и линейные показатели годовиков карпа при зарыблении

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Начальная штучная масса, г	65,0-109,5	86,7±11,1	12,8
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	13,0-16,3	14,7±0,94	6,39
Коэффициент упитанности	2,23-3,24	2,78±0,30	10,8

По весовым и линейным показателям годовики карпа зеркального несколько отличались от чешуйчатого (таблица 30). Они были крупнее, но менее упитанными.

Таблица 30. Весовые и линейные показатели годовиков карпа зеркального при зарыблении

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Начальная штучная масса, г	82,0-150,0	108,7±25,1	23,1
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	15,0-17,0	16,0±1,29	8,06
Коэффициент упитанности	2,24-3,08	2,61±0,26	9,96

Как видим из таблицы 31, рыбопосадочный материал толстолобика, закупленный в рыбопитомнике «Шараповский», вполне соответствует принятым в прудовом рыбоводстве нормам и требованиям.

Таблица 31. Весовые и линейные показатели годовиков толстолобика при зарыблении

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Начальная штучная масса, г	49-65	57,63±5,56	9,64
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	14,0-15,0	14,47±0,35	2,41
Коэффициент упитанности	1,67-2,12	1,90±0,14	7,37

Средняя штучная масса годовиков около 60 граммов, они не различаются весовыми и линейными размерами, коэффициент вариации по массе 9,64%, по длине тела еще ниже, 2,41%. Годовики имеют почти одинаковую упитанность, что важно для равномерного роста в период выращивания. Величина коэффициента упитанности характерна для этого вида прудовой рыбы.

Показатель коэффициента упитанности высоко коррелирует с штучной массой рыб, $r = 0,64$, не коррелирует с показателем длины тела ($r = 0,16$) при корреляции массы тела и зоологической длины тела, $r = 0,66$.

Зарыбление проведено годовиками карпа и толстолобика с плотностью посадки соответственно: 1230 и 60шт/га.

3.6. Рыбоводно-зоотехнические показатели роста и развития двухлетков карпа в поликультуре

Рост рыбы – это увеличение ее размеров и массы теснейшим образом связан с обеспеченностью пищей и может изменяться в результате изменения кормовой базы популяции, т.е. увеличения или уменьшения численности биомассы, или доступности кормовых организмов.

При проведении контрольных обловов прудов, взвешивали 40-50 экземпляров каждого вида рыб (рисунок 19), осматривали внешний вид и оценивали конфигурацию тела рыб, состояние чешуи и кожи, жабр, плавников и слизи.



Рисунок 19. Исследуемые виды рыб

В первый период выращивания, с 1 до 2 мая, температура воды в среднем составила 17°C, прозрачность – 140 см, содержание кислорода – 10,0 мг/л. С повышением температуры воды до 21°C в июне, 26°C в июле прозрачность уменьшилась до 90 см в связи с развитием фито- и зоопланктона, содержание кислорода

снизилось до 5,5 мг/л. Наименьшая прозрачность воды (60см) отмечена в августе и сентябре.

В рыбхозе ко 2-му июня, за 39 дней прирост средней массы годовиков составил 50 г, среднесуточный прирост 1,28 г. В пруду №1 за этот же период среднесуточный прирост массы рыб, на естественной кормовой базе составил 0,57г, в 2,8 раза ниже, что абсолютно закономерно (таблица 32). Температура воды, содержание кислорода были практически одинаковыми, пруды располагаются на расстоянии 8-10 км.

Таблица 32. Рост двухлетков карпа в период от апреля до сентября

Дата	Средняя масса рыбы в пруду рыбхоза при кормлении, г	Средняя масса рыбы в пруду на естественных кормах
22 апреля	200	86,7-90,0
02 июня	250	112,4
21 июня	460	206,5
02 июля	555	248,6
11 июля	670	298,2
22 июля	800	360,8
01 августа	890	391,1
10 августа	980	441,3
21 августа	1110	502,0
30 августа	1240	566,9

В последующие месяцы среднесуточный прирост соответственно – 11,25 г и 5,17 г, для пруда общего пользования это хороший показатель. Следует также отметить, что замора, или гибели рыб в течение всего лета не наблюдали, утром содержание кислорода в воде не снижалось до критического для карпа и толстолобика – 3,5 мг/л.

Динамика роста карпа по результатам контрольных уловов представлена рисунком 20.

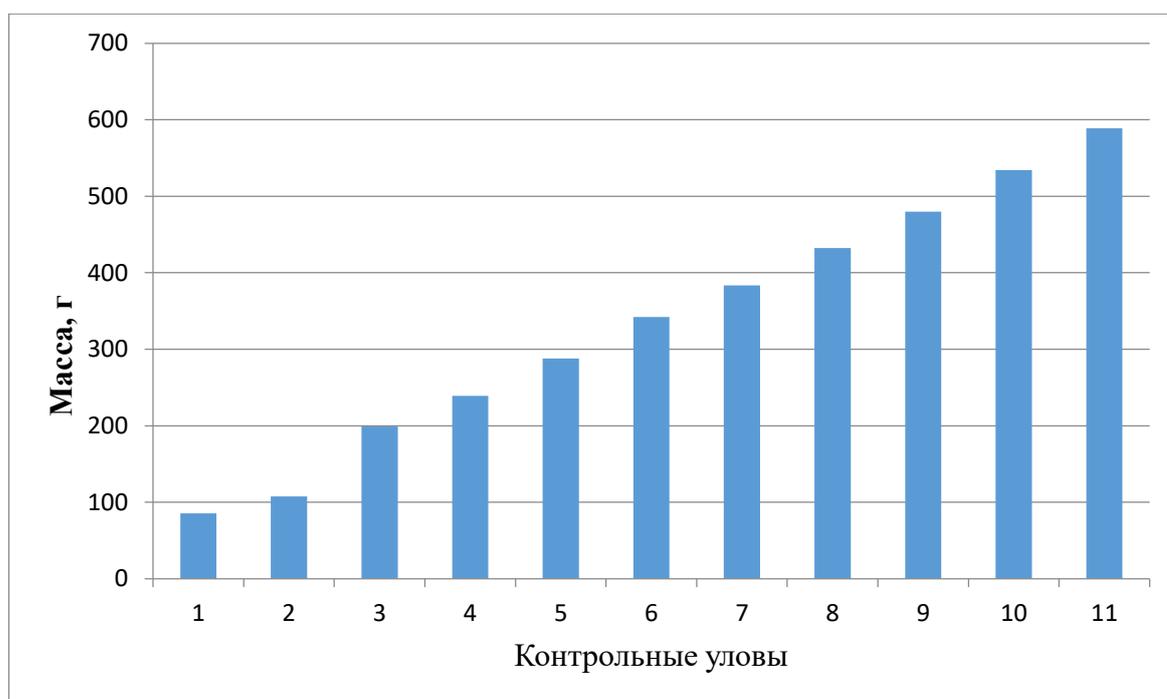


Рисунок 20. Динамика роста карпа по результатам контрольных уловов

Полученные нами данные показали, что естественная кормовая база и гидрохимические показатели исследуемых прудов, являются благоприятными для выращивания двулетков карпа в поликультуре (таблица 33).

Таблица 33. Прирост годовиков карпа за лето (153 дня)

Показатели	Пруд №1	Пруд №2
Начальная штучная масса, г	86,7±11,1	108,7±25,1
Конечная штучная масса, г	416,5	432,5
Прирост за лето, г	328,9	323,1
Среднесуточный прирост, г	2,14	2,11
Относительный прирост, %	32,4	29,7

Так средняя штучная масса карпа, выращенного в пруду №1, составила 416,5г. Карпы характеризовались хорошими показателями роста. Прирост за сезон составил около 329г, относительный прирост 32,4%, среднесуточный прирост превышал 2г, что является неплохим показателем для развития карпа на есте-

ственной кормовой базе пруда. карпы, выращенные в пруду №2 характеризовались массой тела на 16г более высокой, чем в пруду №1 (таблица 33).

В тоже время относительный прирост оказался у карпов из пруда №2 ниже на 2,7%, а среднесуточный прирост почти одинаков (2,14 и 2,11г).

Анализируя данные таблицы 34 по результатам выращивания толстолобика видим, что прирост у этой рыбы из пруда №1 ниже на 67,3г, чем у карпа.

Таблица 34. Прирост годовиков толстолобика за лето (153 дня).

Показатели	Пруд №1	Пруд №2
Начальная штучная масса, г	57,6±3,51	57,6±25,1
Конечная штучная масса, г	319,2	320,48
Прирост за лето, г	261,6	294,6
Среднесуточный прирост, г	1,71	1,73
Относительный прирост, %	34,7	35,7

Относительный же прирост выше на 2,3%. Разница в среднесуточном приросте массы толстолобика по сравнению с карпом равна 0,43г.

Толстолобики, выращенные в пруду 2, по приросту массы за лето выше на 38г, чем в пруду №1. Разница в относительном приросте составила 1%.

Результативность использования естественной кормовой базы прудов оценивали и по показателям экстерьера, продуктивности и состоянию здоровья двухлетков карпа и толстолобика.

Данные, приведенные в таблице 35 показывают, что среднештучная масса двухлетков карпа, выращенного в пруду №1, составила 432,2г при коэффициенте упитанности 2,77. Карпы характеризовались хорошим и выходом наиболее ценной части тела тушки (53,22%).

Таблица 35. Показатели экстерьера и продуктивность двухлетков чешуйчатого карпа, пруд № 1

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Штучная масса, г	366-495	432,2 ± 50,1	11,6
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	23,5-28	25,08 ± 1,33	5,2
Коэффициент упитанности	2,25-3,60	2,77 ± 0,55	19,5
Масса тушки, г	213-255	228,6 ± 16,8	7,5
Выход тушки, %	46,0-58,2	53,22 ± 4,69	8,8

Анализируя данные таблицы 36 по результатам выращивания двухлетков толстолобика видим, что у этой рыбы выше выход тушки, чем у карпа (55,9 против 53,22%).

Таблица 36. Показатели экстерьера и продуктивность двухлетков толстолобика, пруд № 1

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Штучная масса, г	246-365	320,4 ± 46,8	14,5
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	24,5-27	25,8 ± 1,25	4,9
Коэффициент упитанности	1,67-1,99	1,84 ± 0,13	7,3
Масса тушки, г	155-205	178,0 ± 18,6	10,8
Выход тушки, %	52-63	55,9 ± 4,39	7,9

Упитанность у толстолобиков более низкая, но она стандартная для этой рыбы.

Карпы, выращенные в пруду №2 характеризовались массой тела на 15,7г более низкой, чем в пруду №1, но более высокой упитанностью (таблица 37).

Двухлетки толстолобика из пруда №2 отличались большей длиной тела и более высокой массой тушек, а по остальным показателям значение близкие.

Таблица 37. Показатели экстерьера и продуктивность двухлетков чешуйчатого карпа, пруд, № 2

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Штучная масса, г	366-467	416,5 ± 41,3	9,91
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	23,5-25,0	24,38 ± 0,75	3,08
Коэффициент упитанности	2,34-3,03	2,9 ± 0,54	18,6,
Масса тушки, г	213-230	222,0 ± 9,27	4,17
Выход тушки, %	46,0-58,2	53,65 ± 5,30	9,9

Таблица 38. Показатели экстерьера и продуктивность двухлетков толстолобика, пруд № 2.

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Штучная масса, г	246-365	319,2 ± 53,9	16,9
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	24,5-27	35,9 ± 1,31	3,65
Коэффициент упитанности	1,67-2,0	1,83 ± 0,14	7,65
Масса тушки, г	155-205	180,0 ± 20,8	11,5
Выход тушки, %	52-63	56,8 ± 4,57	8,04

Таблица 39. Прирост годовиков толстолобика за лето, 153 дня, пруд № 2

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Начальная штучная масса, г	49- 65	57,6±25,1	11,6
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	14,0- 150	25,08 ± 1,33	5,2
Коэффициент упитанности	4,67-2,12	1,90 ± 0,55	19,5
Конечная штучная масса,г		320,48± 41	
Прирост за лето, г		294,6	
Среднесуточный прирост, г		1,73	
Относительный прирост, %		35,7	

Таблица 40. Прирост годовиков толстолобика за лето, 153 дня, пруд № 1

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Начальная штучная масса, г	49- 65	57,6±3,51	8,13
Длина тела от рыла до конца чешуйчатого покрова, см	14,0- 15 1	25,08 ± 1,33	5,2
Коэффициент упитанности	4,67-2,12	1,90 ± 0,55	19,5
Конечная штучная масса,г		319,2± 41,1	
Прирост за лето, г		261,6	
Среднесуточный прирост, г		1,71	
Относительный прирост, %		34,7	

Анализируя рыбоводные показатели таблиц 37, 38, 39, 40 мы видим убедительные результаты эффективного использования прудов для любительского рыболовства даже без использования кормов для рыб: комбикормов, кормосмесей. Достаточно интенсивный прирост массы рыб, общей ихтиомассы к концу лета только за счет фитопланктона, использования фотосинтеза и солнечной энергии обеспечивает показатель естественной рыбопродуктивности прудов более 110 – 120 кг с каждого гектара площади прудов. В общей сложности это составит около 3 тонн живой, экологически чистой рыбы, полноценной по питательной ценности для жителей Ивнянского района и даже рыбаков – любителей области.

Среднесуточный прирост массы толстолобика за летний период был несколько ниже (1,71 – 1,73 г) чем карпов (2,11 – 2,14 г), так как это был пестрый толстолобик, который в меньшей степени использует в питании фитопланктон. В дальнейшем можно рекомендовать в поликультуре использования этих прудов комплексного назначения, используемых для любительского рыболовства годовиков белого толстолобика.

Пруды расположены на незначительном расстоянии друг от друга и характеризуются отсутствием достоверных различий в развитии естественной кормовой базы и контролируемых гидрохимических показателей.

Динамика весового роста исследуемых рыб показана на рисунке 21.

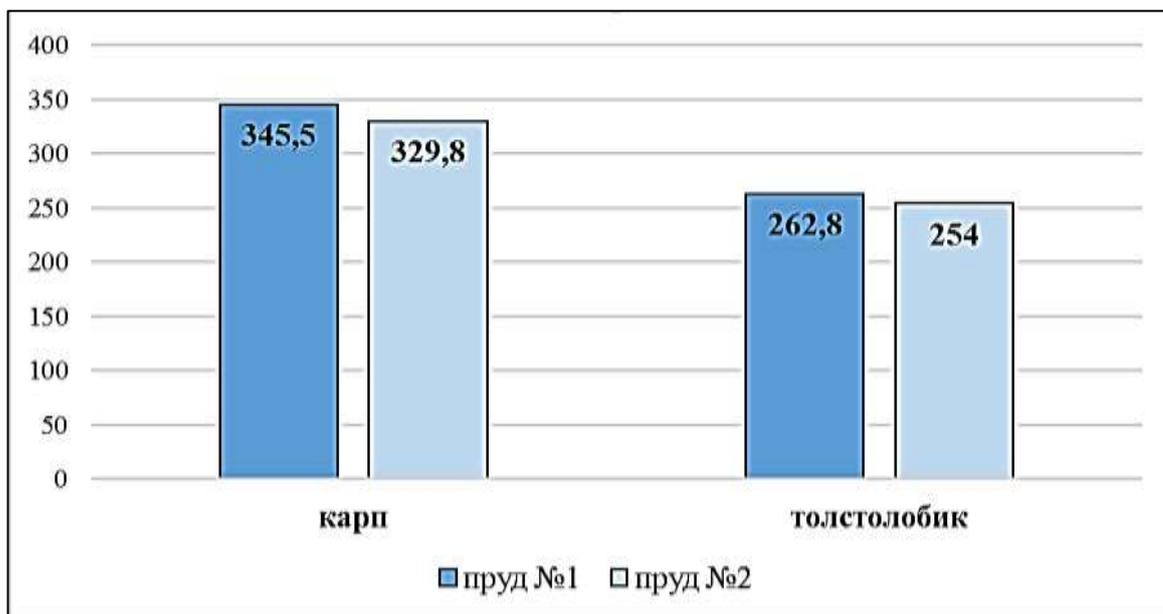


Рисунок 21. Динамика весового роста

Упитанность выращенной рыбы соответствовала стандартной (рисунок 22).

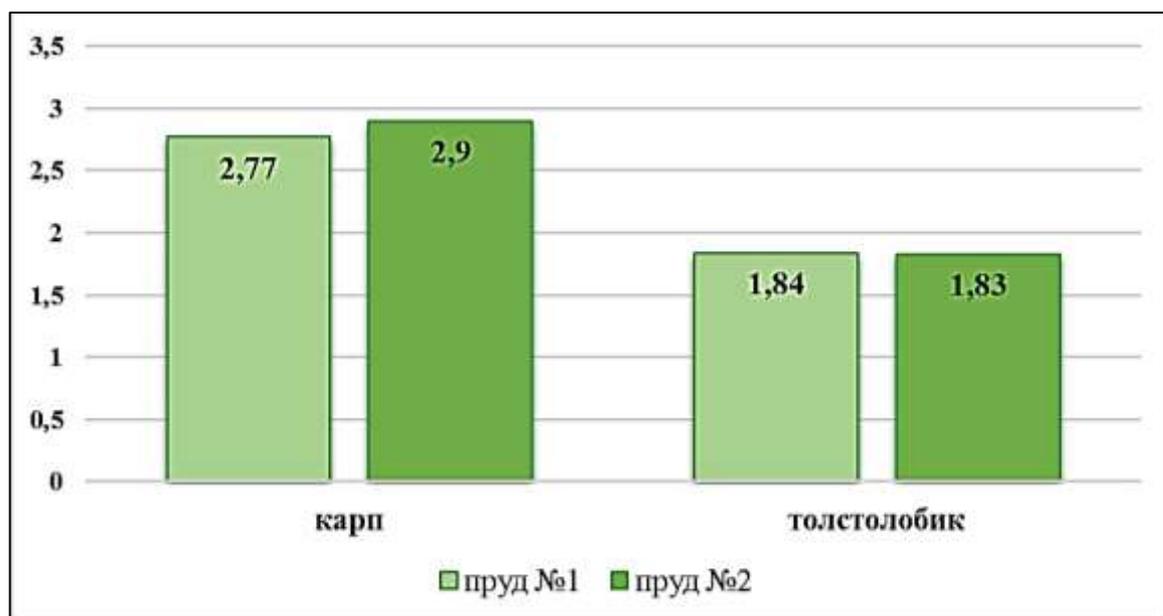


Рисунок 22. Динамика упитанности

В ходе исследований изменений в поведении рыб не наблюдали. Конфигурация тела характерная. Чешуя плотно прилегающая, умеренно увлажнена про-

зрачной слизью. Кожа без покраснений, язв, наличия паразитов. Плавники не повреждены, влажные. Жаберные лепестки розово-красные без паразитических инфузорий, слизистых споровиков, сосальщиков и рачков (рисунок 23). Слизь носовых полостей без постороннего содержимого. Мускулатура и внутренние органы рыб нормально развиты с характерно окраской без наличия повреждений.



Рис. 23. Исследование жабр при изучении здоровья рыб.

Экстерьерные (масса, длина тела рыб, упитанность), анатомо-физиологические показатели общего развития рыб (конфигурация тела, состояние кожи, чешуи, жабр, плавников, глаз и др.) двухлетков карпов и толстолобиков, отсутствие заморных явлений и гибели рыб, соответствовали благоприятной среде выращивания в естественных условиях исследуемых водоемов.

Анализируя исследуемые рыбоводные показатели, мы видим убедительные результаты эффективного использования прудов для любительского рыбоводства даже без использования искусственных кормов: комбикормов, кормосмесей. Достаточный прирост общей ихтиомассы рыб к концу лета только за счет фитопланктона, использования фотосинтеза и солнечной энергии обеспечивает показатель естественной рыбопродуктивности более 110-120 кг с каждого гектара площади прудов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Естественная кормовая база прудов определяется уровнем развития тех водных организмов, которые являются пищей для рыб.

Для оценки трофности (кормности) прудов значение имеет соотношение фито- и зоопланктона, о чем сообщают И.С. Трифонова, А.Л. Афанасьева, Е.С. Макарецва, Д.С. Бардинский (2016) [139]. Рассчитав соотношение биомассы фито- и зоопланктона в исследуемых нами прудах установили, что соотношение биомассы этих естественных кормов в прудах колеблется по годам и составляет в 2014 году для пруда №1 – 2,27 / 1, для пруда №2 – 1,61 / 1. В 2015 году показатели соотношения ниже – 1,38 / 1 и 1,29 / 1 соответственно. Отмечают, что снижение активности зоопланктона по сравнению с фитопланктоном приводит к снижению активности деструкционных процессов и устойчивости экосистем.

На состав и распределение фитопланктона по отдельным водоемам, на его изменение в пределах одного водоема влияет большой комплекс факторов. Первостепенное значение из физических факторов имеют световой режим, температура воды, а для глубоких водоемов – вертикальная устойчивость водных масс. Из химических факторов основное значение имеют соленость воды и содержание в ней питательных веществ, в первую очередь солей фосфора, азота, а для некоторых видов также железа и кремния.

В результате проведенных исследований установили, что естественная кормовая база исследуемых прудов площадью 5,6га объемом 0,23млн м³ со слабой проточностью и площадью 20,0га объемом 0,43млн м³ непроточного, расположенных в с. Новенькое Ивнянского района Белгородской области на территории с нестабильной экологической ситуацией (КЭН=0,33) и повышенной антропогенной нагрузкой (КАН=3,59) по показателю трофности относится к мезотрофной, пригодной для выращивания прудовых рыб.

Биомасса фитопланктона составляла в 2014 году в пруду №1 – 4,97 и пруду №2 – 3,97г/м³. В 2015 году эти показатели незначительно выше – фитопланктона 5,1 и 4,33г/м³.

По данным областной ихтиологической лаборатории в составе фитопланктона водоёмов Белгородской области присутствовали такие водоросли как диатомовые, протококковые, сине-зеленые, пиррофитовые, эвгленовые, желто-зеленые, десмидиевые, вольвоксовые, золотистые и улотриксковые, по численности доминировали диатомовые, протококковые, сине-зеленые и пиррофитовые, что важно для питания рыб.

Эффективность биологического продуцирования водоемов и использования во многом определяется характером и степенью утилизации первичной продукции организмами гетеротрофами. Среди них важнейшую роль играют зоопланктонные сообщества, составляющие основу кормовой базы для рыб.

От интенсивности развития зоопланктона зависит рыбопродуктивность прудов, так как большинство культивируемых видов рыб являются потребителями зоопланктона. Особенно велико значение зоопланктона в питании молоди. Зоопланктон водоемов – важное звено в формировании внутри и межэкосистемных потоков вещества и энергии. Установлена роль зоопланктона в снижении биомассы фитопланктона и регулировании прозрачности воды при высокой органической и минеральной нагрузке на водоем, в оценке влияния абиотических факторов на сообщество выращиваемых рыб. Основные представители зоопланктона в нашем регионе – инфузории, коловратки и низшие ракообразные (моины, дафнии и т.д.), личинки моллюсков.

Для личинок практически всех видов рыб, независимо от характера их питания во взрослом состоянии, зоопланктон является основной пищей. От уровня его развития зависят выживаемость, рост молоди, усвоение ею искусственных кормов.

Нами установлено, что биомасса зоопланктона в прудах составила соответственно 2,89 и 2,46г/м³. В 2015 году эти показатели незначительно выше – 3,70 и 3,35г/м³.

Изменения биомассы зоопланктона по прудам связаны по всей видимости с различиями в их размерах, степени зарастаемости, трофическим статусом, опре-

деляются условиями стока и паводка в году, на что обращали внимание в своих исследованиях Е.Б. Фефилова, О.Н. Кононова (2010), [143].

По данным А.Б. Бегмановой, К.Ш. Сакетовой, А.В. Мищенко (2016) оптимальная биомасса зоопланктона прудов равна 4,92-6,89г/м.

По данным исследований лаборатории экотоксикологии «ВНИИПРХ» зоопланктон обследованных водоёмов Белгородской области представлен тремя группами организмов: Rotatoria, Copepoda и Cladocera, в небольшом количестве в пробах встречались планктонные формы личинок хирономид и других насекомых. Высокую питательную ценность перечисленных групп организмов для питания рыб подчеркивали в своих работах многие ученые [76, 92, 144, 146].

Нами отмечено, что соотношение биомассы фито- и зоопланктона в прудах колебалось по годам и составляло в 2014 году для пруда №1 – 1,72/1, для пруда №2 – 1,61/1. В 2015 году показатели соотношения ниже 1,38/1 и 1,29/1 соответственно. Здесь значение имеет не только размеры пруда, проточность, но и количество дней с сильными ветрами (наибольшее в апреле-мае) и температурой воздуха (максимальной в июле-августе) в исследуемой местности.

Отмеченные нами сезонные изменения биомассы зоопланктона ученые М.Т. Сярки, Ю.Ю. Фомина (2015), Wagner A., Hülsmann S., Horn W., Schiller T., Schulze T., Volkmann S., Benndorf J. (2013) и др. объясняют сезонной сукцессией планктона и десинхронизацией жизненного цикла зоопланктона [138, 184].

Для развития фитопланктона и зоопланктона значение имеет вода, которая обладает высокой растворяющей способностью и содержанию в ней минеральных и органических веществ, газов. Растворенные в воде минеральные вещества используются бактериями, низшими и высшими водными растениями, которые служат пищей для рыб. Качество прудовой воды определяется ее физическими и химическими свойствами, определяя которые судят о ее пригодности для выращивания рыбы.

Вода исследуемых нами прудов характеризуется пригодным для рыбоводных целей температурным режимом, определяющим фактором для жизни гидробионтов. В течение 2014 и 2015 годов в период с мая по сентябрь температура во-

ды исследуемых прудов колебалась от 13 до 23°C с максимумом в июле. Сумма биологически активных температур для прудов №1 и №2 в 2014-2015 годах соответствовала оптимальным требованиям для четвертой рыбоводной зоны (3043 и 2817 в 2014 году и 2995, и 2873 градусодня в 2015 году при оптимальном 2800-3000 градусодня).

В ходе выполнения исследований установили, что содержание растворенного в воде кислорода колебалось по прудам и по месяцам исследования в пределах от 5,8мг/л до 8,3мг/л, а насыщенность воды кислородом от 58,7 до 88,7%. Кислород – это важнейший газ, необходимый водным организмам, в том числе рыбам, для дыхания. Содержание растворенного в воде кислорода зависит от интенсивности процессов обогащения им воды, а также от скорости его расходования на окислительные процессы. Вода насыщается кислородом главным образом в результате фотосинтеза. Расходуется кислород на дыхание водных животных и растений, а также на окисление растворенных и взвешенных в воде органических веществ. Так, при температуре воды 20-22° карп потребляет за сутки на 1кг массы тела 5-7л кислорода. Очень большую роль в потреблении кислорода играют донные отложения. При скоплении на дне большого количества ила потребление кислорода настолько возрастает, что приходится прибегать к летованию прудов.

Содержание кислорода в воде может сильно меняться в зависимости от соотношения интенсивности двух противоположно направленных процессов – продуцирующих кислород и потребляющих его. Так по данным литературы карп массой 250 граммов при температуре воды 20 градусов за час в расчете на 1 кг массы тела потребляет 177,3 мг O₂, массой 500-700 г 120 мг/кг/час, рачки зоопланктона циклопы поглощают кислорода за сутки при 20° С 6,97мг, при 25° С – 10,23мг, дафния соответственно – 5,36 и 6,57 мг кислорода.

Значение имеет при выращивании рыбы имеет и активная реакция воды. Она может быть кислой (рН меньше 6), слабокислой (рН от 6 до 7), нейтральной (рН 7), слабощелочной (рН от 7 до 8) и щелочной (рН больше 8). При выращивании рыбы рН влияет на способность гемоглобина крови захватывать растворённый в воде кислород, доставлять его клеткам и забирать углекислый газ. Чтобы

этот процесс газообмена между кровью и водой происходил эффективно, рН крови должен подстраиваться под рН воды.

В экстремальных условиях и слишком быстрыми изменениями рН рыба справиться не может. В таком случае эффективность обмена кислорода/углекислого газа снижается, требования к минимальному уровню кислорода в воде (кислородный порог) резко растут, ухудшается аппетит рыбы, меняется поведение. В кислой воде рыбы ведут себя беспокойно, могут из неё выпрыгивать, выделяют много слизи. В сильно щелочной воде рыбы темнеют, жабры могут кровоточить.

По данным наших исследований вода имела нейтральную или слабощелочную реакцию. Средние значения показателя рН колебались по годам и прудам в интервале 7,1-8,4, при этом минимальные значения отмечены в мае и сентябре, максимальные – в июле, августе.

По данным литературы продуктивность водоема определяется также концентрацией азота в воде и донных отложениях, который встречается в виде альбуминоидного (азота растворенных в воде органических соединений), солей азотной кислоты (нитратов), солей азотистой кислоты (нитритов) и солевого аммиака. Отмечено, что процесс преобразования органических веществ интенсивнее происходит в водоемах с высоким содержанием кислорода и нейтральной или близкой к нейтральной реакции воды, а также определяется воздействием комплекса других факторов (биологических, гидрохимических, геоморфологических, климатических, физико-химических свойства почв водосборной территории и др.).

Для летних карповых прудов по ОСТ 15-247-81 пригодность воды характеризуют следующими данными:

- Нитриты оптимальное до 0,2мг/л, допустимое – до 0,3мг/л;
- Нитраты – оптимальное 0,2-1,0мг/л, допустимое – до 3мг/л.

Количество нитратов не должно превышать 1-2мг/л. Увеличение содержания их, особенно органического происхождения, отрицательно сказывается на состоянии рыб – понижается резистентность организма. Аммоний-ион (NH_4^+) – в природных водах накапливается при растворении в воде газа – аммиака (NH_3),

образующегося при биохимическом распаде азотсодержащих органических соединений. Аммонийный азот, растворенный в воде, может непосредственно усваиваться фитопланктоном. При этом отмечено, что многие виды фитопланктона усваивают аммонийную форму азота лучше, чем нитратную.

Из данных наших исследований следует, что содержание аммонийного азота колебалось по прудам в разные месяцы от 0,05 до 0,28 мг/л при оптимальном – до 1,0 мг/л, допустимом – 2,5 мг/л.

Среднее содержание нитратов на протяжении двух лет оставалось не высоким и составляло в 2014 году 1,68-1,86 мг/л с максимумом в мае, а в 2015 – 1,85-2,46 мг/л – с максимумом в июне

Концентрации нитритов в 2014 году варьировали в диапазоне от следов до едва уловимых концентраций до 0,38 мг/л в июле. В 2015 году отмечены более высокие концентрации нитритов – от 0,14 до 0,35 мг/л. Максимальные значения фиксировались в обоих прудах в мае. Факт роста концентраций нитритов может быть обусловлен разложением значительного количества органических остатков и заслуживает пристального внимания и дальнейшего изучения, особенно учитывая второй класс опасности данного компонента. Содержание аммонийного азота и ионов аммония колебалось от 0,05 до 0,28 мг/л при оптимальном до 1 мг/л и допустимом 2,5 мг/л. Установленные величины и их изменения были приемлемы для выращивания карпа в поликультуре.

Карп теплолюбивая рыба, но хорошо переносит зиму, низкий уровень кислорода и слабую проточность воды. Карпы в естественных условиях добывают себе пищу на всех уровнях водных слоев водоема – от дна до поверхности, лакомясь личинками насекомых, слизняками, головастиками, водорослями и растениями и прочим, а значит, что затраты на его выращивание будут минимальными. Данный вид рыбы также характеризуется быстрым ростом, выходом такой ценной части его тела как тушка достигает 61,5-63%. В поликультуре с карпом чаще всего выращивают толстолобика гибрида – рыбы высокой, пищевой, биологической и технологической ценности с многочисленными полезными свойствами и ценного объекта прудовой аквакультуры, создающего выгодную в биоэнергетическом и

хозяйственном отношении экосистему, повышающую в два и более раза продуктивность рыб в поликультуре [82].

Таблица 41. Экономическая эффективность использования естественной кормовой базы прудов комплексного назначения

Показатели	Пруды	
	№ 1	№ 2
Затраты корма	0	0
Затраты электроэнергии	0	0
Затраты на воду	0	0
Масса двухлетков в конце лета	416	432
Цена 1 кг в сентябре, руб.	90	90
Прирост за лето, г	319,2	261,6
Ихтиомасса прудов для вылова, кг	1458	6048
Общая ихтиомасса прудов, т	7,0	

В установленных нами гидробиологических и гидрохимических условиях исследуемых прудов при минимальной плотности посадки годовиков двухлетки карпа и толстолобика характеризовались нормальным приростом (карпы – 328,1 и 323,15г; толстолобики – 261,6 и 294,6 г) и относительным приростом (карп 32,4 и 29,7%, толстолобики 34,7 и 35,7%), а также хорошим среднесуточным приростом (карпы 2,14 и 2,11г. толстолобики 1,73 и 1,71г) и стандартной упитанностью (карпы – 2,77-2,9; толстолобики 1,84-1,83).

Из таблицы видим, что 7 тонн свежей, живой, экологически чистой рыбы эквивалентно при цене 100 рублей за килограмм 700 тыс. рублей, затраты комби-корма при кормовом коэффициенте 3,7 кг/кг цене его 70 тыс. за тонну 490 тыс. рублей, признать пруды вполне пригодными для использования их в общехозяйственных целях, для любительского рыболовства, в рекреационной аквакультуре.

ВЫВОДЫ

1. Естественная кормовая база исследуемых прудов площадью 5,6га объемом 0,23млн м³ со слабой проточностью и площадью 20,0га объемом 0,43млн м³ непроточного, расположенных в с. Новенькое Ивнянского района Белгородской области на территории с нестабильной экологической ситуацией (КЭН=0,33) и повышенной антропогенной нагрузкой (КАН=3,59) по показателю трофности относится к мезотрофной, пригодной для выращивания прудовых рыб.

2. Биомасса фитопланктона составляла в 2014 году в пруду №1 – 4,97 и пруду №2 – 3,97г/м³, а зоопланктона – соответственно 2,89 и 2,46г/м³. В 2015 году эти показатели незначительно выше – фитопланктона 5,1 и 4,33г/м³, а зоопланктона – 3,70 и 3,35г/м³. Соотношение биомассы этих естественных кормов в прудах колеблется по годам и составляет в 2014 году для пруда №1 – 1,72/1, для пруда №2 – 1,61/1. В 2015 году показатели соотношения ниже 1,38/1 и 1,29/1 соответственно

3. Контролируемые гидрохимические показатели прудов №1 и №2: рН (от 7,1 до 8,4), температура (от 13 до 23°С), растворенный кислород (от 5,3 до 8,3мг/л), степень насыщения кислородом (от 58,7 до 88,7%), нитраты (от 1,41 до 2,30мг/л), нитриты (от следов до 0,58мг/л) и аммонийный азот и ионы аммония (0,05 до 0,28мг/л) приемлемые для выращивания прудовой рыбы.

4. Сумма биологически активных температур для прудов №1 и №2 в 2014-2015 годах соответствовала оптимальным требованиям для четвертой рыбопродуктивной зоны (3043 и 2817 в 2014 году, и 2995 и 2873 градусодня при оптимальном 2800-3000 градусодней).

5. При зарыблении прудов качественным рыбопосадочным материалом (карпы чешуйчатые средней массой 86,7г, коэффициент упитанности – 2,78 и толстолобики средней массой 57,63г и коэффициент упитанности 1,9) в конце сезона выращивания двухлетки характеризовались хорошим приростом (карпы 328,9 и 321,1г; толстолобики – 261,6 и 294,6 г), среднесуточным приростом (карпы 2,14 и

2,11г; толстолобики 1,71 и 1,3г) и относительным приростом (карпы 32,4 и 29,7%; толстолобики - 34,7 и 35,7% соответственно прудам №1 и №2).

6. Результативное использование естественной кормовой базы двухлетками карпа в поликультуре при минимальной плотности посадки в контролируемых условиях прудов подтверждают данные показателей экстерьера и продуктивности рыб. Товарная масса карпа составила 432,2 и 416,5г; толстолобика 320,4 и 319,2г при упитанности стандартной для этих видов рыб (карпы 2,77 и 2,9; толстолобики 1,84 и 1,83) и выходе тушки у карпов соответственно 53,2 и 53,65%, у толстолобиков 55,9 и 56,8%.

7. Экстерьерные показатели (масса карпа – 432,2 и 416,5г; толстолобика 320,4 и 319,2г; длина тела карпа 25,08 и 24,38см, толстолобика – 25,8 и 35,9см; упитанность карпа 2,77 и 2,9; толстолобика – 1,84 и 1,83 соответственно прудам №1 и №2), анатомо-физиологические показатели общего развития рыб (конфигурация тела, состояние кожи, чешуи, жабр, плавников и др.) двухлеток карпов и толстолобиков, отсутствие заморных явлений и гибели рыб соответствовали благоприятной среде выращивания в естественных условиях исследуемых водоемов.

8. Достаточный прирост общей ихтиомассы двухлеток рыб к концу лета только за счет фитопланктона, использования фотосинтеза и солнечной энергии обеспечивает показатель естественной рыбопродуктивности более 110-120кг с каждого гектара площади прудов или около 3 тонн живой, здоровой рыбы для жителей Ивнянского района и рыбаков-любителей Белгородской области.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При освоении резерва прудов для целей рекреационной аквакультуры на территориях с нестабильной экологической ситуацией и повышенной антропогенной нагрузкой фермерам обязательно контролировать состояние естественной кормовой базы и гидрохимические показатели качества прудовой воды.
2. Для зарыбления осваиваемых прудов использовать качественный рыбопосадочный материал карповых рыб, продуктивно использующего естественную кормовую базу.
3. В процессе эксплуатации прудов строго соблюдать ветеринарно-санитарные правила профилактики заболеваний рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аквакультура России в период до 2020 года /Федеральная программа. М., 2010. - 83 с.
2. ГОСТ 31861-2012 (ИУС 3-2013. Вода. Общие требования к отбору проб. Межгосударственный стандарт.
3. Государственная Программа развития сельского хозяйства. Постановление Правительства РФ от 19-12.2014 года №1421.
4. Государственная Программа «Развитие сельского хозяйства и рыбодства в Белгородской области на 2014-2020 годы»
5. Постановление правительства Белгородской области «Об утверждении перечней объектов, подлежащих государственному областному контролю за использованием и охраной водных объектов» от 9 апреля №73-пп 2007 года (с изменениями на: 17.03.2014).
6. Приказ МСХ РФ от 13 декабря 2016 года №552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»
7. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Минсельхозом РФ 10.09.2007)
8. Абросимова Н.А. Кормовое сырье для объектов аквакультуры /Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, Е.М. Саенко. – Ростов-на-Дону: Эверест, 2007. – 144 с.
9. Алексеев, А.П. Аквакультура – вызов времени /А.П. Алексеев //Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – №7. – С. 3 – 9.
10. Алексеев А.П. Мировое рыболовство и аквакультура в концеXX началеXXI веков /А.П. Алексеев //Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013. – №4. - С. 2-9.

11. Алексеев В.Р. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России /В.Р. Алексеев, С.Я. Цалолихин //Том 1. Зоопланктон – М: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 495с.
12. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология Из-во Высшая школа. 1983. – 255с.
13. Анохина В.С. Показатели экстерьера и индексы физиологических признаков молоди *Salmo salar* L. рек Кольского полуострова /В. С. Анохина, А.В. Дунаева //Вестник МГТУ. 2017. Т. 20, № 2. С. 401–411.
14. Антипова Л.В. Прудовые рыбы: биотехнологический потенциал и основы рационального использования ресурсов /Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова. – Воронеж. – 2012. – 404с.
15. Артамонова Т.Р. Использование высокобелковых трав для кормления двухлетков белого амура /Т.Р. Артамонова и соавт. //Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2013, №11. – С. 43-48.
16. Артемов Р.В. Исследование биологической ценности и функционально-технологических свойств перспективных объектов аквакультуры /Р.В. Артемов, М.В. Арнаутов, А.В. Артемов, Е.С. Коноваленко //Рыбное хозяйство. – 2016. – №1. – С.73-77.
17. Багров А.М. Аквакультура России издревле к будущему /А.М. Багров //Зоотехния. – 2008. - №1. – С.32-35.
18. Балтаджи Р.А. Использование белого амура для мелиорации водоемов и как объекта спортивного рыболовства /Р.А. Балтаджи //Рибогосподарська наука України. - 2009. - №2. – С. 76-81.
19. Барабаш А.А. Влияние ферментных препаратов на продуктивность и элементный статус карпа в условиях различной нутриентной обеспеченности /А.А. Барабаш автореферат дисс... к.б.н. 06.02.02. Оренбург. – 2007. – 22с.
20. Баренбойм Г. М. Научные основы создания систем мониторинга качества природных поверхностных вод /Г.М. Баренбойм, Е.В. Венецианов, О.П. Авдеева и соавт. – М.: Научный мир. – 2016. – 462с.

21. Барсукова, Н.Н. Фитопланктон притоков среднего Иртыша как показатель качества воды: дис... канд. биол. наук: 03.02.08 /Н. Н. Барсукова. – Омск, 2011. – 166 с.
22. Бекин А.Г. Влияние различных глубин на степень развития и интенсивность поедания бентоса карпом в нагульных прудах //Материалы совещания по кормовой базе РФ. М.: – 2013. – с. 53-55.
23. Белгородская область Ивнянский район/ Электронный ресурс: [ndex.php/News/Регионы/Центраwww.zaroved.net/ильный_округ/Белгородская_область/Ивнянский_район](http://www.zaroved.net/ильный_округ/Белгородская_область/Ивнянский_район). Дата обращения 02.09. 2018 года
24. Биологическое обоснование выращивания белого амура в ильменях дельты Волги /Электронный ресурс: <http://referat.niv.ru/view/referat-biology/59/58749.htm>. Дата обращения 3.01.2017 года.
25. Биомасса зоопланктона /электронный ресурс: <http://ru-ecology.info/term/57457/>. Дата обращения 23.07.2018 года,
26. Богерук А.К. Аквакультура России: потенциальные возможности и стратегия их реализации /А.К. Богерук //Рибогосподарська наука України. – 2002. №2. – С.9-19.
27. Богерук А.К. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа) /А.К. Богерук, Н.И. Маслова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2002. – 188с.
28. Боголюбов А.С. Изучение зоопланктона /А.С. Боголюбов, А.А. Котов. – М.: Экосистема. – 1999.- 9с.
29. Бугранова О.С. Сезонная динамика развития фитопланктона пруда поплавок (г. Калининград) в 2015 году /О.С. Бугранова, Н.А. Цупикова, АС. Дроздова //Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. – 2017. - Том 3 (69). - № 1. - С. 18–31.
30. Васильева Л.М. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в РФ /Л.М. Васильева //Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК- продукт здорового питания. – 2015. – №1(5). – С. 18-23.

31. Ведение рыбоводства /Электронный ресурс: <http://biofile.ru/bio/35132.html>. Дата обращения 20.07.2018 года
32. Вершинин В. Естественный рацион карпа /В. Вершинин //Электронный ресурс: <https://fisherman2000.mirtesen.ru/blog/43179506992/Estestvennyiy-ratsion-karpa> (2014). Дата обращения 25.07.2018 года
33. Войнарович А. Поликультура карповых рыб в странах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии: Руководство. Технический документ ФАО по рыболовству и аквакультуре № 554 /А. Войнарович, Т. Мот-Поульсен, А. Петери, 2014. – Рим. – ФАО. - 88с.
34. Волынкин Ю.Л. Динамика состава фитопланктона и зоопланктона нагульного пруда при выращивании двухлетних и трехлетних рыб /Ю.Л. Волын-ки. С.В. Котляревская //Современные проблемы популяционной экологии: мате-риалы IX межд. науч-практ. конф. Белгород, 2006. – С.38-39.
35. Волынкин Ю.Л. Особенности выращивания сеголетков карпа и тол-столобика в маленьких прудах /Ю.Л. Волынкин, О.П. Волынкина //Научные ве-домости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2009.
36. Волынкин Ю.Л. О кормах и способах кормления товарного карпа /Ю.П. Волынкин, П.А. Стракатов, А.Л. Палладий, С.П. Васильев. А.Г. Козлов //Рыбное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 90-93.
37. Волынкин Ю.Л. Особенности линейного и весового роста товарного карпа при смешанной посадке в пруды /Ю.Л. Волынкин //Электронный ресурс: <http://mirznanii.com/a/292266/osobennosti-lineynogo-i-vesovogo-rosta-tovarnogo-karpa-pri-smeshannoy-posadke-v-prudy>. Дата обращения 25.07.2018 года
38. Воробьев С.С. Состояние и перспективы развития любительского и спортивного рыболовства в РФ //Рыбное хозяйство. – 2004. – № 1. – С. 122-123.
39. Выращивание сеголеток сазана в поликультуре в условиях Астра-ханской области /А.Б. Бегманова, К.Ш. Сакетова, А.В. Мищенко //Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2016. – №3. – С. 54-63

40. Гаврилин К.В. Влияние интенсивного прудового рыбоводства на качество воды в открытом природном водоеме /К.В. Гаврилин, А.В. Ридигер, В.Ю. Александров // Символ науки - 2016. – С. 50-52
41. Гидробиологический мониторинг водохранилищ Белгородской области (Белгородское и Старооскольское) [Текст] /З.И. Шмакова, Б. Н. Койдан, В. Ю. Жарикова [и др.] // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2014. – Т. 1, № 3. – С. 75-82.
42. Головки Г.В. Оптимизация способов формирования планктона в прудах Нижнего Дона /Г.В. Головки дисс... к.б.н 03.00.18. – Астрахань, 2009. – 135с.
43. Голованов В.К. Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях /В.К. Голованов дисс... д.б.н. 03.02.06. – М. – 2012. – 250с.
44. Голованов В.К. Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб /В.К. Голованов. – М.: Полиграф-Плюс, 2013. – 300с.
45. Горбунов М.Ю. Современное экологическое состояние озера Большое Васильевское /М.Ю. Горбунов, М.В. Уманская, Е.С. Краснова //Изв. СНЦ РАН. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2014. Т. 16. № 1. – С. 183-187.
46. Грозеску Ю.Н. Инновационные методы повышения эффективности кормления осетровых рыб на основе использования в рационах нетрадиционного кормового сырья и биологически активных препаратов /Ю. Н. Грозеску дисс...д.с-х.н. 06.02.08. - Астрахань. – 2016. – 297с.
47. Дацюк Г.В. Создание высокопродуктивных пород карпа /Г.В. Дацюк //Зоотехния. – 2009. – №1. – С. 10-12.
48. Дегтярь А.В. Экология Белогорья в цифрах /А.В. Дегтярь, О.Н. Григорьев, Р.Ю. Татаринцев. – Белгород: Константа. – 2016. – 122с.
49. Деревенская О.Ю. Трофические взаимоотношения фито- и зоопланктона в карстовых озерах /О.Ю. Деревенская, О.В. Палагушкина, Н.М. Мингазова //Теоретическая и практическая экология. – 2012 – №3. – С.84-88.
50. Дворянинова О.П. Разработка высокоценных пищевых продуктов на основе объектов аквакультуры для обеспечения сбалансированного питания насе-

ления /О.П. Дворянинова, А.В. Соколова //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1 (часть 1).

51. Ерёмин А.И. Отраслевая программа «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы» /А.И. Еремин. – М.: Росинформагротех, 2015. – 136 с.

52. Ермуханов С.К. Качество воды при разведении карпа /С.К. Ермуханов, Н.О. Самойлов (2017) //Электронный ресурс: http://izron.ru/articles/aktualnye-voprosy-selskokhozyaystvennykh-nauk-v-sovremennykh-uslo-viyakh-razvit-iya-strany-sbornik-nau/sektsiya-23-rybnoe-khozyaystvo-i-akvakultu_raspetsialnost-06-04-01/kachestvo-vody-pri-razvedenii-karpa/. Дата обращения 05.08.2018 года

53. Есавкин Ю.И. Интенсивная технология пресноводного форелеводства дисс... д. с-х. н. М.: МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2012. – 299с.

54. Жарков А.Н. Продуктивность карпа и эффективность садкового хозяйства в условиях разной скорости течения воды и оптимизации кормления /А.Н. Жарков дисс... к. с-х. н.- 05.02.04 и 06.02.02. – Оренбург. – 2004. -122с.

55. Жигин А.В. Замкнутые системы в аквакультуре /А.В. Жигин. – М.: – 2011. – С. 14–72.

56. Жигин А.В. Интегрированные технологии в замкнутых системах /А.В. Жигин. – Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности //Всерос. науч.-исслед. ин-т ирригац. рыбоводства. – 2005. – Т. 1. – С. 45-52.

57. Зданович В.В., Пушкарь В.Я. Температурная пластичность среды как экологический оптимум гидробионтов //Биологические науки Казахстана. 2007. – № 4. – С. 68-78.

58. Злытгостев А.С. Влияние экологических и зоогигиенических условий на возникновение болезней у рыб, характер их течения и распространение /А.С. Злытгостев //Электронный ресурс: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000003/st002.shtml>. Дата обращения 20.07.2018 года.

59. Зотов В.В. Ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности рыбы в прудовых хозяйствах при проведении оздоровительных и лечебно-профилактических мероприятий /В.В. Зотов дисс... к.вет.н. 06.02.05 – ветеринар-

ная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза. – М., 2016. – 139с.

60. Иванов А.А. Физиология рыб. Учебники и учебные пособия /А.А. Иванов. – 2003. – М.: Мир. – 215с.

61. Иванов А.А. Физиолого-биохимическая оценка неспецифической резистентности рыбы как селекционный критерий при работе с карпом /А.А. Иванов, Г.И. Пронина, А.Б. Петрушин //Известия ТСХА. – 2011. – №4. – С.118-124.

62. Иванов А.А. Сравнительный анализ активности фагоцитов крови представителей водных биотопов средней полосы России /А.А. Иванов, Г.И. Пронина, Н.Ю. Корягина //Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России. – М.: ООО «ПТП ЭРА», 2013. – С.69-72.

63. Иванов А.А. Физиология гидробионтов: Учебное пособие. 1-е изд. /А.А. Иванов, Г.И. Пронина, Н.Ю. Корягина. – Изд. «Лань», 2015. - 480с.

64. Ивнянский район /Электронный ресурс: <http://admivny.ru/o-rajone/>.
Дата обращения 02.09.2018 года

65. Игошкина И.Ю. Оценка экологического состояния водоема природного парка «Птичья гавань» (г. Омск) по показателям развития фитопланктона /И.Ю. Игошкина дисс... к.б.н. 03.03.08- Омск. – 2014. - 161с.

66. Казанчева Л.А. Газовый режим водоемов Кабардино-Балкарской республики и его влияние на жизнедеятельность, населяющих их организмов /Л.А. Казанчева, А.А. Мирзоева, К.А. Кумышева, Р.З. Тхезаплова //Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №6; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=25882> (дата обращения: 20.07.2018).

67. Казанчев С.Ч. Рост белого амура *Stenopharyngodon Idella* (VAL) /С.Ч. Казанчев, А.Б. Хабжоков, А.В. Белянский, А.В. Лабазанов //Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6.

68. Кожаева Д.К. Естественная трофическая база сообщества прудовых рыб /Д.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев //Естественные и технические науки, 2007.

69. Кожаева Д.К. Биология белого амура /Д.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев, Л.А. Казанчева, З.В. Кумыкова //Изв.Оренбургского ГАУ. 2012.

70. Козлов А.В. Типизация и биоиндикация малых водоемов фермерских хозяйств для их рыбохозяйственного использования дисс...к.б.н. 03.00.18. – М. – 2005. – 158с.
71. Козлов А.В. Разведение рыбы, раков, креветок в приусадебном водоеме /А.В. Козлов. - М.: Аквариум. – 2005. -176с.
72. Козлова Т.В. Биолого-технологические основы формирования фитопланктона для интенсивного производства рыбопродукции /Т.В. Козлова дисс... д.с-х.н. 06.04.01. - Горки, 2012. – 285 с.
73. Колмар А. География и мониторинг биоразнообразия /А. Колмар. – М.: 2006. – 379 с.
74. Кормовая база и кормление рыбы потребность рыб в питательных веществах /Электронный ресурс: <https://fish-farming.ru/630/>. Дата обращения 24.03.2018 года
75. Костенко Ю.В. Эффективность использования лентического и лотического типов водоемов для производства рыбы в зоне Южного Урала дисс... к. с-х.н. – Троицк. – 2009. – 133с.
76. Кривина Е.С. Фитопланктон урбанизированного водоема (на примере озера Восьмерка, г. Тольятти Самарская область) /Е.С. Кривина //Изв. Самар. НЦРАН. – 2014. -№5 (5). – Т. 16. – С. 1758-1764.
77. Кривина Е.С. Общая характеристика качественного состава летнего фитопланктона Куйбышевского водохранилища в районе месторождений нерудных строительных материалов /Е.С. Кривина. К.А. Кузьмина, Т.Н. Буркова и соавт. //Рыбное хозяйство. – 2015. – №4. – С.30-34.
78. Кривина Е.С. Изменение структуры альгофлоры планктона малых водоемов урбанизированного ландшафта под влиянием антропогенной нагрузки /Е.С. Кривина Т.Г. Тарасова //Матер. Всер. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Севастополь. – 2017. – С. 106-108.
79. Крылов Г.С. Особенности питания двухлетков и трехлетков карпа в нагульных прудах первой зоны прудового рыбоводства /Г.С. Крылова, Т.Г. Кры-

лова, Т. И. Решетникова //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-3.

80. Кулаченко В.П. Анализ современного состояния аквакультуры в пресноводных водоемах Белгородской области и предложения по ее развитию /В.П. Кулаченко //Белгородский агромир. - 2008. - № 4 (43). - С. 31-36.

81. Кулаченко В.П. Биологические показатели и пищевая ценность видов рыб в аквакультуре Белгородской области /В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко, Ю.Н. Литвинов //Вестник Курской СХА. – 2011. - №2. –Т.2. - С. 53-55.

82. Кулаченко В.П. Толстолобик – ценный объект прудовой аквакультуры /В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко, А.Г. Вошкин //Рыбное хозяйство. – 2016. - №5. – С.75.

83. Кукс Я. Рекреационное спортивное рыболовство в пресных водах /Я. Кукс //Электронный ресурс: http://sportguardian.ru/article/5249/sportivnoe_ribolovstvo. Дата обращения 03. 06.2018 года

84. Магомедова Ф.Э. Загрязнение водоемов азотосодержащими веществами их действие на гидробионты (2016) /Ф.Э. Магомедова, Ю.М. Субботина //Электронный ресурс: https://www.scienceforum.ru/2016/2155_/24890. Дата обращения 07.08.2018 года

85. Мамонтов Ю. П. Новое направление: рекреационная аквакультура //Рыбоводство и рыболовство. - 2002. - № 3-4. - С. 2-3.

86. Мамонтов Ю.П. Прудовое рыбоводство. Современное состояние и перспективы развития рыбоводства в РФ /Ю.П. Мамонтов, В.Я. Сяров, Н.В. Стецько, В.А. Власов. – М.: ФГНУ «Росинформаротех». – 2010. – 216с.

87. Махотин В.В. Морфофункциональные особенности питания белого толстолобика (*hypophthalmichthys molitrix*) /В.В. Махотин, Е.С. Громова //Рыбохозяйственные водоёмы России: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 2-4 апреля 2018 г.). - СПб. - 2018. - С. 271-276.

88. Морковина С.С. Формирование механизмов развития предпринимательства в сфере аквакультуры и рекреационного рыбоводства: инновационный

аспект /С.С. Морковина, Ф.В. Ванятинский //Социально-экономические явления и процессы. – 2011. – №12 (134). – С. 197-198.

89. Методика исследования водных ресурсов /Электронный ресурс: https://studwood.ru/817975/ekologiya/metodika_issledovaniya_vodnyh_resursov. Дата обращения 29.07.2018 года

90. Методические рекомендации по восстановлению биологического равновесия в водоемах с малой проточностью (пруды, озера, водохранилища) /Шайбель А.Я., Грязнева Т.Н., Штефан Минх. – Белгород: Изд-во LLC «Magnat Vital UG». – 2013. – 55 с.

91. Мишанин Ю.Ф. Вода –как основной фактор жизнеобеспечения рыб /Ю.Ф. Мишанин В.К. Пестис //Материалы Международной научно-технической Интернет конференции «Актуальные проблемы выращивания и переработки прудовой рыбы» Краснодар, ФГБОУ «Кубанский государственный технологический университет», 2012. – С. 40.

92. Моисеев Н.Н. Живые корма, выращивание и использование /Н.Н. Моисеев. – Новосибирск. – 2003. – 115с.

93. Морковина С.С. Формирование механизмов развития предпринимательства в сфере аквакультуры и рекреационного рыбоводства: инновационный аспект /С.С. Морковина, Ф.В. Ванятинский //Социально-экономические явления и процессы. – 2011. – №12 (134). – С. 197-198.

94. Морузи И.В. Рыбоводство: учебники и учебные пособия /И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко и др. – 2001. – 295с.

95. Набережный А.И. Питание личинок карпа (2009) /А.И. Набережный /Электронный ресурс: <http://hydrobiologist.com/fish/carp/>. Дата обращения 25.07.2018 года.

96. Направления, формы и методы отбора рыб /Электронный ресурс: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000017/st007.shtml>. Дата обращения 22.07.2018 года

97. Неверова-Дзиопак Е.В. Об экологической безопасности водных объектов /Е.В. Неверова-Дзиопак, Л.И. Цветкова, С.В. Макарова, А.В. Киселев //Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №3.
98. Нечипорук Т.В. Перспективы развития прудового рыбоводства в современных экономических условиях /Т.В. Нечипорук, Т.Х. Плиева. - Вестник Орел ГАУ №1(58). – 2016. – С.70-76. 91.
99. Нечипорук, Т.В. Увеличение естественной кормовой базы водоемов как метод восстановления рыбных ресурсов /Т.В. Нечипорук, Т.Х. Плиева. – Вестник сельского развития и социальной политики. №1(9). – 2016. – С.89-92.
100. Нечипорук, Т.В. Увеличение биопродуктивности прудов-торфяников путем проведения интенсификационных мероприятий /Т.В. Нечипорук, Т.Х. Плиева. – Вестник РГАЗУ. №19(24). – 2016. – С.31-36.
101. Нечипорук, Т.В. Оптимизация технологии выращивания молоди карпа и карпокарасевого гибрида /Т.В. Нечипорук //Вестник Орел ГАУ №1 (64) – 2017. – С.88.
102. Нечипорук Т.В. Технология совместного выращивания карпа и карпокарасевого гибрида в торфяных карьерах и рыбохозяйственных прудах /Т.В. Нечипорук дисс... к.б.н. Балашиха. – 2017. – 259с.
103. Новикова М.В. Некоторые аспекты рекреационной аквакультуры в системе рынка туризма /М.В. Новикова, В.В. Галицкий //Интернет-журнал «Науковедение». – 2015 – Том 7. – №1.
104. Новикова Н.М. Гидрохимический режим прудов при их разном использовании на территории Воронежской области /М.Н. Новикова, Н.С. Давыдова //Вода. Химия и экология. – 2010. – №4. – С.2-8.
105. Ожиганов В.С. Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов /В.С. Ожиганов, Г.Н. Щербань, ЭМ. Швец, А.А. Трунилов, Е.Р. Демченко //Рыбное хозяйство. – 1986. – №3. – С.64.
106. Определение видового состава фитопланктона. Электронный ресурс: <http://fish-industry.ru/prudovoe-rybovodstvo/1424-opredelenie-vidovogo-sostava-fitoplanktona-chast-1.html>. Дата обращения 19.07.2018 года

107. Остроумов С.А. Гидробионты в самоочищении вод и биогенной миграции элементов /С.А. Остроумов. – М.: МАКС-Пресс. 2006.
108. Остроумов С.А. Гидробиологическое самоочищение вод: от изучения биологических механизмов к поиску экотехнологий /С.А. Остроумов. - М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ». – 2007. – 56с.
109. Остроумов С.А. Роль биоты в экологических механизмах самоочищения воды. /С.А. Остроумов, Е.А. Криксунов – М.: Макс Пресс. – 2016. 124 с.
110. Ostroumov S. A. 2006 Biological Effects of Surfactant /S.A. Ostroumov. – CRC Press. Taylor & Francis Boca Raton, London, New York. – 279с.
111. Остроумов С.А. Загрязнение, самоочищение и восстановление водных экосистем /С.А. Остроумов – М.: Макс Пресс. – 2015 – 100 с.
112. Охапкин А.Г. Видовой состав фитопланктона как показатель условий существования в водотоках разного типа /А.Г. Охапкин //Ботанический журнал. – 1998. – №9 (Т. 83). –С. 1-13.
113. Плиева Т.Х. Использование водоемов с неблагоприятным гидрохимическим режимом для выращивания рыб /Т.Х Плиева, Н.М. Лаврентьева, В.В. Тетдоев, Т.А. Михалева //Вестник РГАЗУ, Научный журнал. – 2012. – №13(18). – С.94-97.
114. Показатели качества воды прудовых рыбоводных хозяйств (25.01.2014) /Электронный ресурс: <http://agro-archive.ru/tehnologicheskie-osnovy/719-pokazateli-kachestva-vody-prudovyh-rybovodnyh-hozyaystv.html>. Дата обращения 23.03.2018 года
115. Пономарева Е.Н. Состояние и особенности товарной аквакультуры в южном макрорегионе России. Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России /Е.Н. Пономарева, М.Н. Сорокина, В.А. Григорьев //Материалы Международной научной конференции г. Ростов-на-Дону 1-3 октября 2014. – Ростов на Дону. – 2014. – С. 232.
116. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

117. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство /Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат. – 1991. - 368с.
118. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство /Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. – М.: Мир, 2004. – 465с.
119. Пырсигов АС. Рост и рыбоводно-физиологические показатели теляпии при выращивании на комбикормах с добавкой «Метаболит Плюс» /А.С. Пырсигов дисс... к.с-х.н. 06.04.01. – М. – 2017. – 142с.
120. Разумная Л.А. Рекреационное рыболовство и рациональное природопользование: опыт и перспективы развития_/Л.А. Разумная //Электронный ресурс: <http://arktifikh.com/index.php/akvakultura-v-regionakh-rossii/413-rekreatsionnoe-rybolovstvo-i-ratsionalnoe-prirodopolzovanie-opyt-i-perspektivy-razvitiya>. Дата обращения 05.08.2018 года
121. Родомазова Л.В. Продукционные особенности зоопланктона как кормовой базы рыб в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах (на прим. водоемов Краснодар. края) /Л.В. Родомазова дисс... к.б.н. 03.00.01. – М. – 1993, – 166с.
122. Рой Дулон. Оптимизация технологии выращивания карповых рыб в поликультуре в условиях неспускных водоемов республики Бангладеш: дисс... к.с-х.н. 06.04.01 /Рой Дулон дисс... к.с-х.н. 06.04.01. – М.: МТСХА. - 2018. – 118с.
123. Роль кислорода в жизнедеятельности рыб /Электронный ресурс: <http://myfarm-online.ru/rybovodstvo/rol-kisloroda-v-zhiznedeyatelnosti-ryb.html>. Дата обращения 06.08.2018 года.
124. Романенко В.Д. Механизмы температурной акклиматизации рыб /В.Д. Романенко, О.М. Арсан, В.Д. Соломатина – Киев: Наук, думка, 1991. – 192 с.
125. Рыжков Л.П. Селезенка – морфофизиологический индикатор качественного состояния популяций рыб /Рыжков Л.П., Т.Ю. Кучко //Экологическая физиология водных организмов. – Петрозаводск: ПетрГУ, 1992. – С. 11-17.
126. Сабанеев Л.П. Жизнь и ловля пресноводных рыб. /Л.П. Сабанеев. – М.: ЭКСМО, 2011. – 704с.

127. Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона /А.П. Садчиков. – М.: Университет и школа, 2003. – 157с.
128. Садчиков А.П. (2016) Планктон и его роль в водоемах /электронный ресурс: <http://kontinentusa.com/plankton-i-ego-rol-v-vodoemah/>. Дата обращения 24.03.2018 года
129. Самсонов А. Как предотвратить гибель рыбы в российских водоемах Экологическое расследование /А. Самсонов (2017) //Электронный ресурс: <http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/47001/>. Дата обращения 21.09.2018 года
130. Семькина А.С. Исследование качества воды пруда для разведения рыбы /А.С. Семькина, Н.К. Шарипов /Состояние и пути развития аквакультуры в РФ в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны. Матер. 11 Национальной научн-практ. конф. СПб. 13-15 сентября 2017 года. – СПб. – 2017. – С.141-144.
131. Симаков Ю.Г. Животные анализируют мир /Ю.Г. Симаков – М.: Ри-пол классик. – 2003. – 220с.
132. Смирнова И.Р. Эколого-биологический мониторинг внутренних водоемов Центрального региона России /И.Р. Смирнова, Р.А. Крюковский, Г.М. Крюковская, В.В. Зотов и др. //Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». №4 (16), 2015. – С. 63-67.
133. Соловьев Б.Р. Качество водной среды Новомичуринского водохранилища: температурные условия /Б.Р. Соловьев, Э.В. Бубунец. А.Е. Меркулов и соавт. //Рыбное хозяйство. – 2016. – №5. – С. 63-69.
134. Способ культивирования мойн /Электронный ресурс: <http://aquavitro.org/2013/05/19/sposoby-kultivirovaniya-moiny/>. Дата обращения 24.07.2018 года
135. Справочник по физиологии рыб /под ред. А.А. Яржомбека. М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
136. Стребкова Т.П. Влияние условий выращивания на некоторые биохимические, гематологические и гистологические показатели двухлеток карпа /Т.П. Стребкова автореферат дисс... к.б.н. М.: 1967. – 17с.

137. Строганов А.Н. Аквариальные комплексы как одно из перспективных направлений рекреационной аквакультуры /А.Н. Строганов, А.М. Орлов, А.В. Телегин А.В. //Успехи современного естествознания. – 2015. – № 9-2. – С. 345-352
138. Сярки М.Т. Сезонные изменения в зоопланктоне Петрозаводской губы онежского озера /М.Т. Сярки, Ю.Ю. Фомина //Труды Карельского научного центра РАН - № 1 - 2015 - С. 63–68
139. Трифонова И.С. Соотношение фито- и зоопланктона в разнотипных озерах Карельского перешейка /И.С. Трифонова, А.Л. Алексеев. Е.С. Макарецва, Д.С. Бардинский //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2016. –Т.18. - №2-2. - С. 515-519
140. Ульяненко Л. В Белгородской области начали зарыблять пруды /Л. Ульяненко Электронный ресурс: <http://gubkin.city/news/in-gubkin-and-region/6568/>. Дата обращения 03. 08. 2018 года
141. Федоров В.Д. Руководство по гидробиологическому контролю качества природных вод. /В.Д. Федоров, В.И. Капков – М.: МГУ. – 2000. – 120 с.
142. Федотенков В.И. Влияние разных долей естественных кормов в рационе сеголеток карпа на их зимостойкость и липидный обмен /В.И. Федотенко автореферат дисс...к. б. н. – М.: ТСХА. - 2000. – 18с.
143. Фефилова Е.Б. Сезонные изменения зоопланктона в высокотрофных малых водоемах /Е.Б. Фефилова, О.Н. Кононова //Изв. Самарского НЦ РАН. – 2019. Т. 12, – №1(4). – С. 974-979
144. Фитопланктон – естественная кормовая база для мальков /Электронный ресурс: <http://fitselhozkorma.ru/drygie-korma/214oplankton-kormovaya-baza-dlya-mal>. Дата обращения 19.07.2018 года
145. Хабжоков А.Б. Состояние и пути совершенствования племенной работы в рыбоводных хозяйствах Кабардино-Балкарской республики /А.Б. Хабжоков, А.В. Лабазанов, С.Ч. Казанчев //Фундаментальные исследования. – 2015. – №8-1. – С. 54-59.
146. Харитонова Н.Н. Значение естественной пищи при интенсивном выращивании сеголетков карпа /Н.Н. Харитонова /Тезисы докл. Вс.конф.по товар-

ному прудоводству и озерному рыбному хозяйству. – М. Изд. ЦНИТЭИРХ, -1978. – С.136-138.

147. Хмыров А.В. Новая технология биологической очистки слаботочных водоемов с использованием Пробиотика ОЛИН-БИО /А.В. Хмыров, А.Я. Шейбель, Ш. Минх, Т.Н. Грязнева //Электронный ресурс: <http://probiotic-olin.ru/ochistka-vodoemov-probiotikom-olin>. Дата обращения 11.04.2018 года

148. Хорошеньков Е.А. Биоиндикационная оценка качества воды в некоторых степных водоёмах Кубани //Молодой ученый. – 2013. – №3. – С. 156-160.

149. Цупикова Н.А. Благоустройство и очистка малых водоемов как фактор формирования гидрохимических условий на примере пр. Поплавок (г. Калининград) /Н.А. Цупикова, А.С. Дроздова //Лучшая научно-исследовательская работа 2016: Сборник статей V Международного научно-практического конкурса / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2016. – С. 277–281.

150. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России /М.В. Чертопруд, Е.С. Чертопруд – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 179 с.

151. Чигринская Ю.Н. Потребление синезеленых водорослей белым толстолобиком и особенности его пищеварения /Ю.Н. Чигринская дисс... к.б.н.03.00.18. – 1984. – Днепропетровск. – 135с.

152. Чусовитина С.В. Методы рыбохозяйственных исследований /С.В. Чусовитина. Л.Н. Беседнов, Е.Н. Яценко //Владивосток. Дальневосточный гос. техн. рыбохоз. ун-т, 2008. – 178с.

153. Шишанова Е.И. Любительское рыболовство – один из путей повышения экономической эффективности рыбоводства //Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: Здравствуйте, 2001. – С. 274-275.

154. Шленкина Т.М. Индексы характеризующие экстерьер рыбы /Т.М. Шленкина, А.К. Шленкин //Научно-методический электронный журнал. – 2016. – Т. 26. – С. 406–410.

155. Штефко Ю.Ю. Поправочные коэффициенты на естественную продуктивность прудов водного тракта Кубань-Маныч /Ю.Ю. Штефко. М.С. Дементьев //Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-5. – С. 1094-1097;
156. Электронный ресурс: http://fish.gov.ru/files/documents/ob_agentstve/kollegiya_itogi_2017_zadachi_2018.pdf (29 марта 2018г.). Дата обращения 27.7.2018 года.
157. Юдин С. Растения наших водоемов: фитопланктон /С. Юдин //Электронный ресурс: <https://www.ya-fermer.ru/rasteniya-nashih-vodoemov-fitoplankton>. Дата обращения 19. 07. 2018 года
158. Яржомбек А.А. Биологические ресурсы рыб /А.А. Яржомбек. – М.: ВНИРО. – 1996. – 168с.
159. Abbas, S. Effect of different levels of poultry dropping on the growth performance of major carps /S. Abbas, I. Ahmed, P. Akhter //Pakistan J. Vet. – 2004. – №24 (3). – P. 139-143.
160. Acosta, B.O. The status of introduced carp species in Asia /B.O. Acosta, M.V. Gupta //In Carp genetic resources for aquaculture in Asia (Eds). – Penang, Malaysia: The World Fish Center, 2005. – P. 121-128.
161. Afzal, M. Effect of organic and inorganic fertilizers on the growth performance of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) in polyculture system /M.Afzal, A. Rub, N. Akhtar, M.F. Khan, A. Barlas, M. Qayyum //Intl. J. Agricult. Bio. – 2007. – №9 (6). – P. 931-933.
162. Ahmed, M.N.U. Fisheries in the economy of Bangladesh and development potential /M.N.U. Ahmed //In: Fish week compendium 2003. – Dhaka, Bangladesh: Department of Fisheries, Ministry of Fisheries and Livestock, 2003. – P. 11-15.
163. Appleby P.G., Oldfield F. The calculation of lead-210 dates assuming a constant rate of supply of unsupported ^{210}Pb to the sediment // Catena 5. 1978. P.1-8.
164. Appleby P.G. Sediment records of fallout radionuclides and their application to studies of sediment-water interactions //Water, Air and Soil Pollution. 1997. №99. P. 573-586.

165. Barnett, A.J. Functional diversity of crustacean zooplankton communities: towards a trait-based classification /A.J. Barnett, K. Finlay, B.E. Beisner //Freshwater Biology. – 2007. – V. 52. – P. 796-813.
166. Dey, M.M. Status and economics of freshwater aquaculture in selected countries of Asia /M.M. Dey, M.A. Rab, F.J. Paragua, S. Piumsombun, R. Bhatta, M.F. Alam, M. Ahmed //Aquacult. Eco. Manag. – 2005. – №9. – P. 11-38.
167. Fish production in ponds. Mymensingh Aquaculture Extension Project (MAEP), Bangladesh, Danida Technical Assistance. 82 p.
168. Hussein M.S. Effect of feed, manure and their combination on the growth of *Cyprinus carpio* fry and fingerlings Egypt /M.S. Hussein //J. Aquat. Biol. Fish. – 2012. – №16 (2). – P. 153-168.
169. Hustedt F. Systematishe und ökologische Untersuchungen über die Diatomeen – Flora von Java, Bali, und Sumatra nach dem Material der Deutschen Factorin und ihr Einfluss auf die Diatomeenflora //Arch. Hydrobiol. Suppl. 1939. №16. S. 247-394.
170. Huttonen P., Merilainen J. Interpretation of lake quality from contemporary diatom assemblages /P. Huttonen, J. Merilainen //Hydrobiologia. 1983. №103. P. 91-97.
171. Merilainen J. The diatom flora and the hydrogenion concentration of the water //Ann. Bot. Fenn. 1967. №4. P. 51–58.
172. Nygaard G. Ancient and recent flora of diatoms and Chrysophyceae in Lake Gribbsø. In Studies on Homic, Acid Lake Gribbsø /Eds. Berg K. and Peterson I.C. //Folia Limnol. Scand. 1956. № 8. P. 32–94.
173. Nurminen, L.K.L. A diurnal study on the distribution of filter feeding zooplankton: Effect of emergent macrophytes, pH and lake trophy /L.K.L. Nurminen, J.A. Horppila // Aquat. Sci. – 2002. – V. 64. – P. 198-206.
174. Pocięcha, A. Dynamics of phyto- and zooplankton in the submountane dam reservoirs with different trophic status /A. Pocięcha, E. Wilk-Wozniak //Limnological Review. – 2005. – V.5. – P. 215-221.

175. Rautio, M. Benthic and pelagic food resources for zooplankton in shallow high-latitude lakes and ponds /M. Rautio, W.F. Vincent //Freshwater Biology. – 2006. – V. 51. – P. 1038-1052.
176. Renberg I., Hellberg T. The pH history of lakes in southwestern Sweden, as calculated from the subfossil diatom flora of the sediments //Ambio. 1982. №11. P. 30–33.
177. Slàdeček V. System of water quality from biological point of view //Arch. Hydrobiol. Ergeb. Limnol, 1973. – Sp.Is., V.7. – 218p.
178. Subasinghe, R.P., Bueno, P., Phillips, M.J., Hough C., & McGléadery, S.E. (eds). Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000.
179. Suter S.T., Crawshaw L.I., Maule A.G. Behavioral thermoregulation by juvenile spring and fall Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, during smoltification //Environ. Biol. Fish. 2001. V. 61. № 3. P. 295-304.
180. Tacon, A.G.J. 2001. Increasing the contribution of aquaculture for food security and poverty alleviation, pp. 67-77.
181. Tacon, A.G.J., Metian, M. & Hasan, M.R. 2009. Feed ingredients and fertilizers for farmed aquatic animals: sources and composition. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 540. Rome, FAO. - 209 p.
182. Tasnádi, R. 1983. Haltakarmányozás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 307 p.
183. Thain, M. & Hickman, M. 1980. The Penguin dictionary of biology. Penguin Books.
184. Tilak K.S., Lakshmi S.J, Susan T.A. The toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to the fish, *Catla catla* (Hamilton) // J. Environ. Biol. – 2002. – Vol. 23, N 2. – P. 147 – 149.
185. Van Dijk P.L.M., Staaks G., Hardewig I. The effect of fasting and refeeding on temperature preference, activity and growth of roach, *Rutilus rutilus* II Oecologia. 2002. V. 130. №4. P. 496-504.

186. Wagner A., Hülsmann S., Horn W., Schiller T., Schulze T., Volkmann S., Benndorf J. Food-web-mediated effects of climate warming: consequences for the seasonal *Daphnia* dynamics //Freshwater Biology. 2013. - Vol. 58 P. 573–587.
187. Wagner C.P., Wahl D.H. Evaluation of temperature-selection differences among juvenile muskellunge originating from different latitudes //Environ. Biol. Fish. 2007. V. 79. № 1-2. P. 85-98.
188. Watabe S. Temperature plasticity of contractile proteins in fish muscle /S.Watabe //J. Exp. Biol. 2002. V. 205. P. 2231-2236.
189. Wildhaber M.L., Crowder L.B. Testing a bioenergetics-based habitat choice model: bluegill (*Lepomis macrochirus*) responses to food availability and temperature /M.L. Wildhaber, L. B. Crowder //Can. J. Fish. Aquat. Sei. 1990. V. 47. № 9. P. 1664-1671.
190. Willen, E. Summer phytoplankton in 73 nutrient-poor Swedish lakes. Classification, Ordination and choice of long-term monitoring objects /E. Willen, S. Hajdu, Y. Pejler //Limnologica. 1990 V. 20 P. 217-227.
191. Woynarovich, A., Reja, M.A., Akhand, R.I., Islam, M., Sarker, R.K., Thomsen, S., MothPoulsen, T. & Khaleque, A. 2003.
192. Woynarovich, E. 1963. A halhústermelés megszervezése a Bikali Állami Gazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó. - 87 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Федеральный закон от 25.12.2018 № 475-ФЗ «О любительском рыболовстве и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».

Общие положения

После публикации текста 475-ФЗ в информационном пространстве появились противоречивые сведения, иногда вводящие граждан в заблуждение. В частности, сообщение о том, что федеральный закон о любительском рыболовстве с 2020 года утверждает новые правила рыболовства, не соответствует действительности.

«Правила рыболовства» — отдельный правовой документ. В соответствии со ст. 8 нового ФЗ-475, именно они содержат конкретные принципы осуществления рыбной ловли. Согласно части 2 ст. 43.1 Федерального закона от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», Правила рыболовства как нормативный документ утверждаются исполнительными органами власти в области рыболовства для каждого объединения водных объектов, специально утвержденных в законодательстве и именуемых рыбохозяйственными бассейнами (Азовский, Волжско-Каспийский, Байкальский и т. д.).

В этом плане новые правила любительского рыболовства ФЗ-475 не вводит, он, прежде всего, выделяет область любительской рыбной ловли в отдельную сферу регулирования и для нее устанавливает некоторые собственные принципы. При этом, «старый» закон ФЗ-166 «О рыболовстве...» 2004 года продолжает действовать, хотя и в новой редакции, с изменениями, утвержденными законом 475-ФЗ.

Поправки в закон №166-ФЗ «О рыболовстве...» внесены в целях единообразного применения законодательства.

Общая информация

Можно выделить следующие особенности 475-ФЗ:

1. Новый закон вносит изменения в некоторые уже действующие акты (например, в Водный кодекс, в ФЗ-166).
2. Полный текст включает в себя 19 статей, то есть документ небольшой. В нем есть как декларативные и отсылочные нормы, так и вполне конкретные правила.
3. Практически все статьи 475-ФЗ вступили в силу 1 января 2020 года.

4. Только пункт 8 ст. 16 начал действовать с 1 января 2019 года (о закрытии всех промысловых участков для любительского рыболовства, кроме некоторых специальных зон на Дальнем Востоке, в Сибири и на Севере, к 31 декабря 2020 года).

Особенно активно протестовали любители рыбной ловли против существования таких участков и расширения прав арендаторов. Возмущение вызвали действия арендаторов водных объектов по введению специальных разрешений на осуществление рыбной ловли, добычи водных биоресурсов, что фактически сделало рыбалку платной. Тем не менее, их действия были основаны на законе, так как в 2011 году поправками в ФЗ-166 «О рыболовстве...» владельцы рыбопромысловых участков получили право заключать договоры не только на платное оказание туристических услуг, но и на заключение договоров по «оказанию возмездных услуг в области любительского и спортивного рыболовства».



Определение термина «любительское рыболовство»

В статье 1 закона 475-ФЗ указано, что он регулирует правоотношения, возникающие исключительно в сфере любительского рыболовства, причем наряду с ФЗ-166 (это закреплено в ст. 4).

В ст. 2 нового закона дано понятие: к любительскому относится рыболовство (добыча водных биоресурсов), осуществляемое для удовлетворения личных потребностей, а также в рамках официальных спортивных мероприятий.

Основное содержание

В законе установлены следующие правила и принципы любительской рыбной ловли:

- рыболовство в личных целях осуществляется на всех объектах водного пользования свободно и бесплатно. Исключение составляют: частные водные объекты, особо охраняемые природные объекты, используемые для производства аквакультуры, и объекты на землях обороны и безопасности;
- введено такое понятие, как суточная норма вылова. Нормы устанавливаются для каждого конкретного района и акватории. Норматив действует в течение суток, превышение грозит штрафами;
- установлены ограничения для рыбаков: суточная норма, периоды добычи при помощи сетей и т. д.;
- подводная охота запрещена в местах массового отдыха;
- введен запрет на добычу рыбы сетями, кроме определенных районов Сибири, Севера и Дальнего Востока. При этом каждая сеть должна быть зарегистрирована и промаркирована;
- полностью запрещено применение химических, взрывчатых веществ и электрошока, аквалангов, подводных орудий при рыбной ловле над водой, электронных средств обнаружения рыбы под водой.

Ответственность

В ст. 14 ФЗ-475 указано, что за нарушение законодательства о любительском рыболовстве установлена административная и уголовная ответственность. Закон о рыболовстве в 2020 году штрафы для нарушителей не вводит, они указаны в ст.ст. 8.17, 8.37 КоАП РФ, ст. 256 УК РФ. Административные штрафы для частных лиц достигают 5 000 рублей, уголовные — 500 000 рублей.

Дополнительным наказанием к административной ответственности может стать конфискация судна и орудий добычи (вылова).

Альтернативными уголовному штрафу наказаниями являются:

- штраф в размере зарплаты/иного дохода за 2-3 года;
- обязательные работы до 480 часов;

- исправ работы до 2 лет;
- лишение свободы до 2 лет.

Когда незаконный вылов признается преступлением, и оно совершено группой лиц по сговору, причинило особо крупный ущерб, то сумма штрафа может достигать 1 000 000 руб., а лишение свободы — 5 лет.

Что не вошло в закон

В изначальной редакции ФЗ-475 предлагалось ввести именные разрешения. Такой документ следовало бы печатать на бланках строгой отчетности с указанием индивидуальной нормы вылова, сроков действия разрешения.

Данные разрешения изначально планировалось ввести для некоторых пород рыб, затем на платных участках рыбной ловли. Но в окончательную редакцию закона данный пункт не вошел, так как подвергся критике рыболовов и общественных организаций правозащитников.