

Богатов Валентин Владимирович

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (L.)
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

03.00.16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'В.В. Богатов', is written diagonally across the page.

Ульяновск, 2004

Работа выполнена на кафедре зоологии Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова

Научный руководитель:

кандидат биологических наук,
профессор Назаренко Владимир
Александрович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
профессор Каменек Валерий
Михайлович

кандидат биологических наук,
профессор Попов Анатолий
Андреевич

Ведущая организация: Татарское отделение Федерального государственного научного учреждения Научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ).

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2004 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.278.03 при Государственным образовательном учреждении высшего профессионального образования Ульяновский государственный университет по адресу: 432970, г. Ульяновск, Набережная реки Свияга, дом 40, ауд. 703.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ульяновского государственного университета по адресу: 432970. г. Ульяновск. Набережная реки Свияга, дом 40.

Автореферат разослан _____ 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.б.н., доцент



С.В. Пантелеев

2006-4
4118

2132399

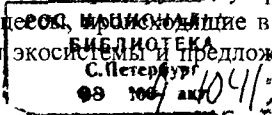
Актуальность работы. В современных условиях, когда в питании россиян ощущается недостаток животного белка, мы должны обратить внимание на рыбные ресурсы внутренних водоемов как источник относительно недорогого, питательного и легко усваиваемого белка. Центральный плес Куйбышевского водохранилища является крупнейшим водоемом Ульяновской области и, соответственно, главным источником рыбной продукции. Поэтому перед ихтиологами и экологами стоит цель изучить современное состояние рыбных запасов нашей страны и, в частности, Ульяновской области, выявить факторы, влияющие на их пополнение, обеспечить необходимые условия для того, чтобы к потребителю поставлялась рыба, отвечающая санитарным и экологическим стандартам и предложить способы решения сложившихся проблем. Можно выделить три основные проблемы.

Первая проблема – растущее загрязнение ксенобиотиками внутренних водоемов (Кузнецов, 1991, 1997; Розенберг, 1996; Государственный доклад, 1998, 2003; Анохина, 2003; Результаты мониторинга..., 2003; Исакова, 2003). В рыбе происходит аккумуляция тяжелых металлов (Батоян, 1989), что приводит к серьезным изменениям в организме. В результате токсической нагрузки на водоемы повысилось число мутаций и аббераций у молодежи и взрослых рыб (Евланов, 1999; Новицкий, 1999; Минсв, 2003). Токсиканты приводят к изменениям в клеточном (Гольдберг, 1973; Методические указания по..., 1974; Головина, 1989; Лугаськова, 2000) и белковом (Smith, 1971; Racicot, 1975) составе крови, в относительном весе внутренних органов (Pickering, 1992, 1993; Adams, 1994; Weerd, 1998; Моисеенко, 1999, 2000, 2002), а также увеличению пораженности рыб паразитами (Костарев, 1979, 1980; Бочарова, 1982; Жохов, 1987; Жарикова, 1991).

Вторая проблема – нестабильность уровневого режима. Уровень воды является главнейшим фактором, влияющим на воспроизводство рыб (Вещев, 1998; Евланов, 2000; Кузнецов, 2000).

Третья проблема – нерациональное использование рыбных запасов. Сюда можно отнести увеличивающееся браконьерство, а также снижение контроля над деятельностью рыбодобывающих организаций (Кузнецов, 2000).

Изучение экологии леща Центрального плеса Куйбышевского водохранилища, как самого массового промыслового вида (до 36 % в уловах (Таиров, 2003)) имеет первостепенное значение. Работ по экологии леща на современном дестабилизирующем этапе становления Куйбышевского водохранилища (Кузнецов, 1991, 1997) мало. Самая последняя – работа В.В. Кузнецова (2000) по экологии леща верхних участков водохранилища. По лещу Центрального плеса, расположенного в другой ландшафтной зоне и другом регионе сведений за последние 15-20 лет явно недостаточно. Поэтому необходимо исследовать особенности экологии группировок популяции леща Центрального плеса, выявить, как идет приспособление к дестабилизирующим факторам: загрязнению, нестабильному уровневому режиму и неконтролируемому промыслу. Полученные сведения помогут выявить причины, влияющие в экосистеме плеса, спрогнозировать тенденции развития экосистемы и предложить пути решения сложившихся проблем.



В своем исследовании мы исходили из предположения, что изучение ведущего промыслового вида позволит выяснить состояние экосистемы Центрального плеса, то есть мы использовали леща (ключевого вида Центрального плеса) в качестве индикатора экологического состояния водоема. Сведения, полученные при изучении отдельных группировок леща с использованием морфометрического и гематологического методов, методов электрофореза сыворотки белков в полиакриламидном геле, методов сравнения спектров питания и паразитофаун и метода морфофизиологических индикаторов, позволят нам выявить наиболее загрязненные и неблагоприятные для его питания, роста и воспроизводства участки плеса.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы - изучение экологического состояния леща из разных участков Центрального плеса Куйбышевского водохранилища. В соответствии с этим решались следующие задачи:

1. Провести сравнительный морфометрический анализ трех выбранных группировок леща (из русловой части плеса, Юрманского и Старомайнского заливов), изучить особенности роста и исследовать воспроизводительные процессы в связи со спецификой условий существования;
2. Изучить спектры питания группировок леща и выявить участки плеса с наиболее благоприятными кормовыми условиями;
3. Изучить морфофизиологические индикаторы: сердце, печень, селезенку, ядры и почки леща из выбранных участков плеса, исследовать и выявить различия между группировками по клеточному и белковому составу крови и предположить причины, приводящие к этим различиям;
4. Провести исследование и сравнение паразитофауны леща из выбранных участков;
5. На основе полученных результатов выявить наиболее загрязненные участки плеса;
6. Рассмотреть вопрос о взаимоотношениях выбранных группировок леща: их изолированности, взаимном влиянии друг на друга и предположить возможные варианты и последствия дальнейшего развития популяции в нестабильных условиях Куйбышевского водохранилища и дать рекомендации к рациональному использованию запасов леща.

Научная новизна. Проведено комплексное изучение экологического состояния леща в пределах Ульяновской области с использованием самых разнообразных методов

Изучено питание, паразитофауна, белковый и клеточный состав крови, морфофизиологические индикаторы леща Центрального плеса Куйбышевского водохранилища. Впервые проведен сравнительный анализ выбранных группировок леща из разных участков Центрального плеса при помощи методов сравнения паразитофаун и спектров питания, а также морфометрического, морфофизиологического, гематологического и электрофоретического методов. Выявлены три устойчивые группировки леща, которые на основе, зафиксированных в ходе выполнения диссертационного исследования, различий следует считать локальными. Доказано, что локальные группировки различаются не только фенотипически, но генетически.

Обнаружен новый для Ульяновской области паразит леща - *Ligula columbi* (Zeder).

Данные по экологии леща, полученные с помощью перечисленных методов, использованы для выявления наиболее загрязненных участков Центрального плеса.

Впервые лещ - ключевой промысловый вид Центрального плеса использован для мониторинга экологического состояния водоема.

Научно-практическая значимость работы. Изучено экологическое состояние леща Центрального плеса Куйбышевского водохранилища. Показано значение локальных группировок в воспроизводстве и поддержании достаточно высокой численности популяции леща в плесе, а также их значение в сохранении полноценных и здоровых производителей. В результате проведенных исследований получены новые данные по морфометрии, физиологии, питанию и паразитофауне леща Куйбышевского водохранилища, находящегося на дестабилизирующем этапе своего становления. Предложены возможные варианты изменений биологии и экологии леща, самого массового промыслового вида, в сложившихся условиях существования и функционирования экосистемы Центрального плеса Куйбышевского водохранилища.

Разработаны рекомендации по охране и промыслу локальных группировок леща, переданные в Ульяновскую инспекцию рыбоохраны. Освоенные методики можно использовать для ихтиологических и экологических исследований. Доказана правомерность использования леща, как индикатора состояния экосистемы, для мониторинга загрязненных участков в водосме.

Полученные данные включены в состав читаемых при кафедре зоологии УлГПУ дисциплин: «Региональная фауна»; «Прикладная экология»; «Зоология позвоночных»; спецкурса «Ихтиология» и «Краеведение».

Материалы диссертации используются в преподавании таких учебных дисциплин как экология, биология, химия в Архангельской средней школе Чердаклинского района Ульяновской области.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Выявлены достоверные различия между группировками леща из разных участков Центрального плеса. Это отличия в морфометрии, в темпах роста, в эффективности размножения, в физиологических показателях (клеточном и белковом составе крови, относительном весе важнейших органов), в питании, в паразитофауне.
2. Различия между группировками наблюдаются в течение ряда лет (2001-2003гг.), что свидетельствует об их относительной достоверности.
3. Наблюдаемые различия – результат совместного действия двух факторов. Первый – неодинаковое содержание токсикантов в разных участках Центрального плеса Куйбышевского водохранилища. Второй – изолированность группировок леща, вызванная: а) различиями в экологических условиях между исследованными участками плеса, б) антропогенными факторами (браконьерство).
4. Выявленные различия позволяют считать исследованные группировки локальными.

5. Данные по экологии и биологии леща можно использовать для мониторинга и индикации экологического состояния водоема. Применение разнообразных методов показало достоверность и чувствительность этого индикатора.

Апробация работы. Основные положения диссертации были изложены на научной конференции «Природа Симбирского Поволжья» (Ульяновск, 2002), 7 Пушкинской школе-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века» (Пушино, 2003), Международной и Молодежной научной конференции «Экологические проблемы крупных рек – 3» (Тольятти, 2003), II Международной научной конференции «Биотехнология – охране окружающей среды» (Москва, 2004), Международной конференции «Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана», на ежегодных итоговых конференциях преподавателей и студентов Ульяновского госпедуниверситета в 1997 - 2003 годах.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 167 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, характеристики районов исследования, описания материалов и методов исследования, результатов собственного исследования и их обсуждения, выводов. Список литературы содержит 334 работы, в том числе 297 отечественных и 37 иностранных. Работа иллюстрирована 48 таблицами и 23 рисунками.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение состояния популяции леща в пределах Ульяновской области началось еще до зарегулирования стока реки Волги и продолжилось в период образования и существования Куйбышевского водохранилища. Большая часть исследований относится к первым трем периодам существования водохранилища. Данных по популяции леща Центрального плеса Куйбышевского водохранилища начиная со второй половины 80-х годов, когда зафиксирован новый этап становления экосистемы – дестабилизирующий, явно недостаточно.

В главе дается анализ литературных источников, посвященных морфологии, физиологии, экологии и изменчивости леща из различных водоемов и, конкретно, из водоемов Среднего Поволжья.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

В главе дана общая физико-географическая характеристика Куйбышевского водохранилища и более подробно рассмотрены условия существования леща в трех участках Центрального плеса Куйбышевского водохранилища – в Юрманском и Староманском заливах и в русловой части.

Центральный плес - крупнейший плес водохранилища. Вода плеса оценивается экологами как «загрязненная» (Розенберг, 1996; Государственный доклад, 1998, 2003; Анохина, 2003; Результаты мониторинга..., 2003; Исакова, 2003). Кислородный режим водоема характеризуется как удовлетворительный для существования гидробионтов.

Видовой состав фитопланктона исследованных участков довольно богат. По числу видов преобладают диатомовые, зеленые, синезеленые и эвгленовые. Золотистые, пиррофитовые и желтозеленые в сумме составляют 11 % от общего числа видов (Куйбышевское водохранилище, 1983).

По численности в планктоне преобладают коловратки, по биомассе - ракообразные, но численность зоопланктона снижается, наблюдается повсеместное уменьшение биомассы (Дзюбан, 1971). Зообентос Центрального плеса сформирован в основном следующими массовыми группами: моллюсками, олигохетами, высшими ракообразными, хирономидами (Бородич, 1985; Алеев, 2002). В водоеме достаточно кормовых организмов для питания, в том числе и бентосоядных рыб (Егерева, 1960, 1971, 1974).

Изученные группы леща обитают в существенно различающихся по экологическим условиям участках Центрального плеса (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика исследованных участков
Центрального плеса

		Русловая часть	Старомайнский залив	Юрманский залив
Средняя глубина, м		13,8	4,0	2,1
Средняя температура, °С (май-октябрь)	2001г	16,6	18,3	18,6
	2002г	15,5	17,7	18,1
	2003г	15,0	17,6	17,8
Направление ветров		западное-южное	западное-южное	западное
Прозрачность воды (май), см		10-15	7-10	5-8
Грунт		песчаный, илистый	песчаный	илистый
Площадь мелководий, %		16	55-60	75-80
Развитие макрофитов, % от общей площади		1	6-10	25-30
Кормовая база (преобладающие группы организмов)		моллюски, олигохеты	личинки хирономид, зоопланктон	насекомые и их личинки, моллюски
Сроки нереста леща	2001г.	20.V-12.VI	2.V-5.V 22.V-6.VI	3.V-4.V 20.V-25.V
	2002г	25.V-15.VI	27.IV-30.IV 22.V-10.VI	6.V-9.V 24.V-3.VI
	2003г	26.V-18.VI	25.V-16.VI	6.V-8.V 22.V-6.VI
Рыбопроодуктивность, кг/га		8-10	11-18	12
Нерестилища		мелководные и глубоководные	мелководные	мелководные
Влияние сработки воды		незначительно	большая часть осушается	полностью осушается
Влияние ветровой волны		на мелководных участках значительно	незначительно	незначительно

Наиболее благоприятные условия для развития бентоса в Юрманском заливе (илистый грунт, большие площади мелководий и наибольшее развитие макрофитов). Однако в заливах губительное действие на бентос оказывает весенняя и зимняя сработка воды, что приводит к значительному их осушению.

В заливах зафиксирован 2-х кратный подход леща на нерест. Он вызван резким похолоданием и сильной сработкой воды в начале мая. В годы с теплой весной и плавным сбросом воды 2-х кратный нерест не фиксировался (Назаренко, 1992, 1998). В русловой части влияние данных факторов на ход нереста леща незначительно. Нерест русловой группы леща проходит примерно на 2 недели позже, чем в заливах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал собирался в период с весны по осень в 2001-2003 годах сетями с ячеей от 18 до 70 мм на глубине от 1,5 до 15 метров. Молодь собиралась бреднем длиной 6 метров с ячейей в кутке 5 мм.

Морфометрический анализ взрослых рыб проводился по общепринятой методике (Правдин, 1966; Лукин, 1981). Возраст леща определялся по чешуе и по спилам первого луча спинного плавника. Морфометрическому анализу по 21 признаку подвергнуто 660 экземпляров, пойманных в конце июня – начале июля в 2001-2003 годах.

Обратное расчисление длины тела леща проводилось по чешуе по методу прямой пропорциональной зависимости (Брюзгин, 1974). Непосредственный прирост леща изучался на весенних и летних сборах. Для изучения гемпов роса леща обработано 660 экземпляров, пойманных в 2001-2003 годах.

Материал по питанию леща собирался на местах лова в мае, июле, сентябре 2001-2003 гг. Рассчитывался процент встречаемости данной группы организмов в пищевом комке. Обнаруженные организмы распределялись на 6 групп: моллюски, личинки хирономид, олигохеты, кладоцеры, копеподы и прочие организмы (насекомые и их личинки, молодь рыб, мизиды, бокоплавы и другие высшие раки). В работе использован: «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР» (1977). Материал обрабатывался в соответствии со следующими методиками: "Руководство по изучению питания рыб" (1961), "Методическое пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений рыб в естественных условиях" (1974), В.А. Шорыгин (1952). Было исследовано питание 810 особей леща.

Стадия зрелости половых продуктов определялась по 6-балльной шкале (Сакун, 1963, Петлина, 1987). Сбор яичников на плодовитость проводился весной у рыб на IV стадии зрелости половых продуктов. Плодовитость определялась по И.Ф. Правдину (1966), М. Брылиньска (1974). Плодовитость исследована у 270 экземпляров, пойманных в 2001-2003 годах.

Промысловый возврат рассчитывался по методикам Т.Ф. Деметьевой (1952) и Г.В. Зуева (2001).

Коэффициент различия (CD) находился по методике Майра (1956). Степень генетической изменчивости фенотипов рассчитывалась по методике В.В. Черепанова (1987).

Морфофизиологические индикаторы изучались по методике (Устюжин, 1970; Применение метода..., 1972; Назаренко, 1991). Находили вес следующих органов: сердца, селезенки, печени, почек и жабр. Обработано – 352 экземпляра, собранных в июне-июле 2001-2003гг.

Всего было обработано 520 экз. леща (5лет) для изучения паразитофауны. Паразитофауна изучалась по методикам О.Н. Бауера (1974) и Н.Н. Быховской – Павловской (1985). Паразиты определялись по следующим пособиям: «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» (1986) и «Определитель паразитов пресноводных рыб СССР» (1962).

Кровь особей каждой группировки исследовалась электрофорезом белков сыворотки в полиамадакриловом геле по методике Маурера (1971) и Н.Д. Корешковой (1974). Электрофореграммы сравнивались с электрофореграммами, полученными А.Н. Поюсовой (1978), П.И. Шубиным (1979), М.И. Джабаровым (1976), А.С. Голубиным (1983). Оценка электрофореграмм осуществлялась визуально. Обработан материал в количестве 25 экземпляров (возраст 5 лет), собранный в июне 2001г.

Также изучался клеточный состав крови леща (5 лет) разных группировок Центрального плеса. Делались мазки, которые фиксировались по руководствам Р.Е. Гинзбурга (1927), С.Т. Наджимитдинова (1970), Д.И. Гольдберга (1973), Н.А. Головиной (1989). Мазки окрашивались по методикам Н.Т. Ивановой (1983) и З.М. Калашниковой (1981). Обработан материал в количестве 61 экземпляра, собранный в июле 2003г.

Статистическая обработка велась по методикам Н.А. Плохинского (1970), Г.Ф. Лакина (1990), на компьютере в Microsoft Excel XP.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лещ является самым массовым промысловым видом Центрального плеса Куйбышевского водохранилища (до 36% в уловах). Лещу, как отмечают многие ученые, свойственна значительная морфологическая изменчивость, как межпопуляционная, так и внутривидовая (Шанюшникова, 1948; Чижикина, 1977; Танайсийчук, 1979; Забелин, 1991; Кузнецов, 2000). Она может усиливаться в водоемах искусственного происхождения (Каневская, 1975).

Было проведено комплексное изучение экологического состояния группировок леща трех участков Центрального плеса. Данные по каждой группе леща сравнивались между собой. В процессе исследования были обнаружены следующие достоверные различия:

1. Проявление полового диморфизма. У старомайнской группировки не выражен, а у русловый и юрманской проявляется соответственно по 1 (наименьшая высота тела) и по 3 (длина брюшного плавника, длина грудного плавника и длина анального плавника) признакам. Эту локальную изменчивость в

проявлении полового диморфизма у леща можно, вероятно, объяснить различной экологией его условий обитания и нереста. Поскольку проявление полового диморфизма у видов, для которых он не характерен, считается признаком нестабильности условий среды обитания, то в данном случае он указывает на нестабильность экосистемы исследованных участков и всего плеса в целом (Никольский, 1974; Мина, 1986). Эти отличия являются, по-видимому, адаптацией как к различным гидрологическим условиям на исследованных участках, так и к загрязняющим факторам (Забелин, 1991; Кузнецов, 2000),

2. Различия по морфологическим признакам. Старомайнская группа отличается от юрманской по 5 (длина рыла, длина заглазничного отдела, ширина лба, наибольшая и наименьшая высота тела, длина грудного плавника), а от русловой по 4 (длина рыла, длина заглазничного отдела, наименьшая высота тела, диаметр глаза) признакам. Различия экологических условий исследованных участков Центрального плеса приводят к различиям в морфологии. Русловая и юрманская группировки различаются по 3 признакам (ширина лба, длина рыла, наибольшая высота тела). Обращает внимание относительно большое различие (по 5 признакам) особей из заливов, хотя они обитают в сходных условиях (мелководья, высокое развитие высшей водной растительности, сходная прозрачность и температура воды). Этот факт можно объяснить пространственной близостью юрманского и руслового участков (Юрманский залив ближе к местам изучения русловой группировки (в 20-25 км), а Старомайнский – в 50 км) и, по-видимому, между этими стадами леща происходит скрещивание в большей степени, чем между русловым и старомайнским;

3. Линейные и весовые размеры. В возрасте до 5 лет выше у юрманского леща, а меньше у руслового. В возрасте старше 4 лет выше у руслового, а у леща заливов примерно одинаковы. В итоге в заливах формируется особый тип леща с характерной для него высокой скоростью роста, большими размерами в младших возрастных группах и мелкотелостью, ранним созреванием - в старших. А для группировки русловой части характерен противоположный тип – крупнотелый и позднесозревающий;

4. Темп линейного роста. В большинстве возрастных групп выше у русловой группировки. У группировок леща заливов темп линейного роста одинаков (рис.1),

5. Темп весового роста. Выше у леща русловой части только в возрастных группах 5, 7, 9 и 11 лет. У леща заливов различается незначительно (рис.1);

6. Средний возраст. Средний возраст руслового леща составил в 2001, 2002 и 2003 гг. соответственно - 8,5, 9,1 и 8,0 лет, старомайнского – 7,5, 7,2 и 7,0 лет, юрманского – 6,0, 6,0 и 6,4 года. Русловое стадо леща представлено более старшими особями;

7. Сроки нереста. Русловый лещ нерестится на 2-3 недели позже группировок заливов (табл. 1);

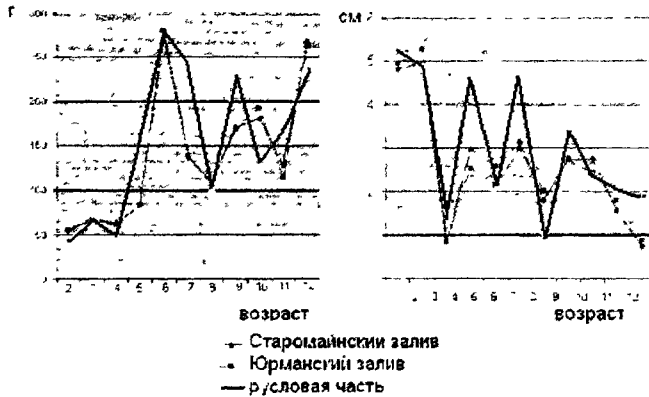


Рис. 1 Темпы прироста и привеса леща из разных участков Центрального плеса (2001-2003)

8. Значения коэффициента упитанности. Достоверно различаются коэффициенты упитанности особей русловой части от особей заливов во всех возрастных группах. Особи заливов достоверно различаются по упитанности в возрастных группах 1, 3, 4, 5 и 7 лет (рис.2). Наиболее упитан лещ русловой части плеса, который имеет возможность нагуливаться как на мелководье, так и на больших глубинах при этом соответственно изменяется спектр кормовых объектов. Заливы же мелководны, в дополнение к этому ежегодное осушение дна (из-за сброса воды) приносит значительный вред донным организмам, что сказывается и на откорме леща этих участков (Рыбинское водохранилище, 1972);



Рис. 2 Значения коэффициента упитанности леща из разных участков Центрального плеса (2001-2003гг)

9. Наступление половой зрелости. В заливах особи леща начинают созревать в 3 года (самцы), а массовое созревание происходит у самцов в 5 лет, у самок в 6 лет. В русловой части созревание начинается в 4 года, а массовое созревание происходит у самцов в 6 лет, у самок 7 лет;

10. Плодовитость. Абсолютная плодовитость леща русловой части, выше плодовитости леща заливов начиная с 6-летнего возраста (средняя плодовитость 129281,35 шт.). ИАП леща заливов, примерно, одинакова (средняя плодовитость 108476,76 - 108603,20 шт.) Относительная плодовитость особей в группировках различается только в старших возрастных группах, и выше она у леща русловой части (рис.3);

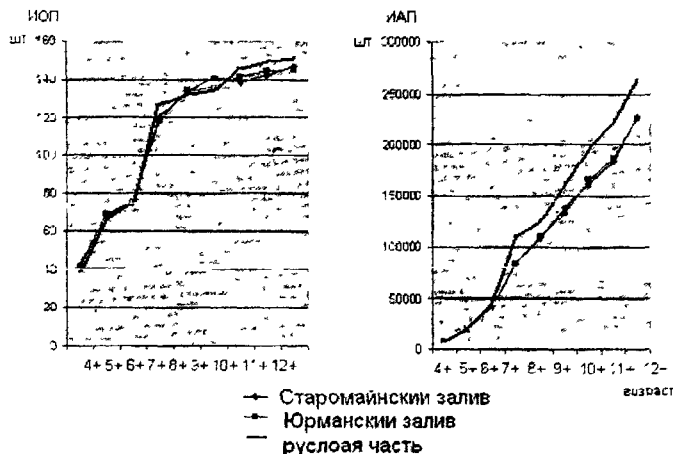


Рис.3 Индивидуальная абсолютная и относительная плодовитости леща из разных участков Центрального плеса (2001-2003гг.)

11. Диаметр икры Самки группировок заливов по сравнению с самками русловой части продуцируют икру большего размера, с большим запасом питательных веществ (рис.4);

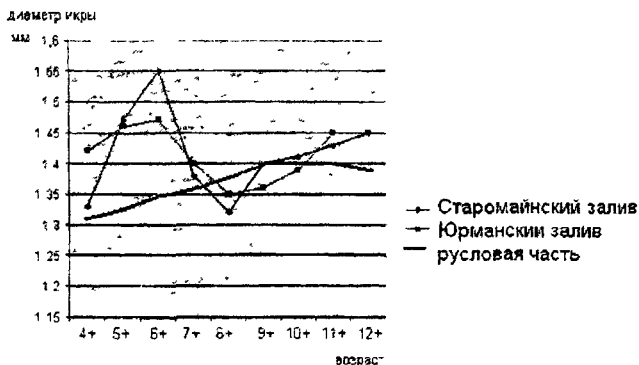


Рис.4 Диаметр икры леща исследованных группировок (2001-2003гг.)

12. Эффективность воспроизводства Математически рассчитано, что каждая самка русловой группировки ориентировочно производит на 100 особей больше, доживших до половозрелого состояния, чем группировки заливов, у которых эффективность размножения примерно одинаковая;

13. Питание. Доля моллюсков и олигохет выше в питании руслового леща, доля планктонных организмов и хирономид выше в питании леща заливов. Доля высших ракообразных, насекомых и их личинок, молоди рыб выше в питании юрманского леща (табл. 2). Также для каждой группировки обнаружены несходные годовые изменения пищевых спектров;

Таблица 2

Состав пищевого комка леща Центрального плеса в % встречаемости
(2001-2003 гг.)

Пищевые компоненты	Старомайнский залив n=150экз	Юрманский залив n=150экз.	Русловая часть n=150экз.
Хирономиды	62,4%	50,7%	44,8%
Моллюски	9,6%	12,5%	20,1%
Прочие организмы	5,4%	7,6%	2,2%
Олигохеты	13,7%	22,9%	27,2%
Клодоперы	4,5%	2,6%	2,2%
Копеподы	4,4%	3,7%	3,5%

14. Паразитофауна. Обнаружено 15 видов паразитов леща. В 2001 году обнаружено 13 видов паразитов: в Старомайнском заливе зафиксированы 10 видов, в Юрманском - 10 видов, в русловой части - 11 видов. В 2002 году обнаружено 14 видов: в Старомайнском заливе - 6 видов, в Юрманском заливе - 9 видов, в русловой части - 11 видов. В 2003 году обнаружено 9 видов: в Старомайнском заливе - 5 видов, в Юрманском заливе - 8 видов, в русловой части - 9 видов. Наиболее богата паразитофауна леща русловой части, а меньше всего видов паразитов обнаружено у старомайнской. В заливах заболеваемость леща в период 2001-2003 годов уменьшается. В русловой части заболеваемость, наоборот, увеличивается;



Рис. 5 Пораженность леща (5 лет) из разных участков
Центрального плеса (2001-2003гг.)

15. Морфофизиологические индикаторы. Особи леща исследованных участков различаются по морфофизиологическим индикаторам. Значения относительного веса важнейших органов (сердце, печень, почки, жабры, селезенка) выше у русловой группировки, а ниже в основном у старомайнской;

16. Гематологические показатели. Эритроцитов больше всего в крови юрманской группировки, а меньше у русловой. В крови руслового леща больше лейкоцитов и клеточных аномалий эритроцитов, а меньше всего у юрманского (табл. 3) У исследованных особей наблюдались следующие аномалии: шистозитоз – наличие на мазке обрывков эритроцитов, пойкилоцитоз – наличие эритроцитов неправильной формы, анизоцитоз – наличие эритроцитов неодинакового размера;

Таблица 3

Клеточный состав крови леща (5 лет) из разных участков
Центрального плеса (июль 2003 год)

Гематологические показатели	Русловая часть (I) n=21	Старомайский залив (II) n=20	Юрманский залив (III) n=20	t I-II	t I-III	t II-III
Эритроциты (млн/ мм ³)	0,98 ± 0,021	1,13 ± 0,033	1,24 ± 0,028	<u>3,84</u>	<u>7,42</u>	<u>2,55</u>
Лейкоциты (тыс/мм ³)	88,3 ± 7,51	81,2 ± 6,22	75,6 ± 6,98	0,97	1,24	0,62
Клеточные аномалии (% особей от общего кол-ва)	24,5 ± 0,98	13,7 ± 1,12	9,1 ± 1,23	<u>7,24</u>	<u>9,81</u>	<u>2,77</u>

Выделенное – достоверные различия

17. Фракционный состав сыворотки крови. Максимальное количество белковых фракций у русловой и юрманской группировок леща. Электрофореграммы крови особей из разных участков различаются по ширине и интенсивности окраски фракций (рис.6).

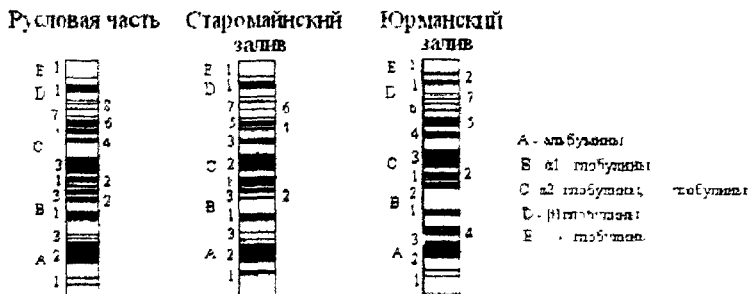


Рис. 6 Электрофореграммы сыворотки крови леща из разных участков Центрального плеса (июнь 2001г.)

Таким образом, выявлено 17 достоверных отличий между группировками леща Центрального плеса. Отличия в большей степени выражены между особями русла и заливов. Группировки леща заливов различаются в меньшей сте-

пени, что объясняется относительной сходностью экологических условий обитания.

Все выявленные различия показывают неоднородность популяции леща Центрального плеса. Мы считаем, что популяция леща Центрального плеса состоит из локальных группировок (стад), между которыми отсутствует интенсивный обмен генетической информацией, т.е. они находятся в относительной изоляции друг от друга. Изолированность возникает в результате удаленности исследованных участков (самые крайние участки находятся на расстоянии около 50 км), нестабильности уровня режима, различий в кормовой базе и не последнюю роль играет браконьерство. В каждом из исследованных участков сформировались локальные группировки, и отмеченные отличия указывают на их изолированность. Как нам кажется, свободной миграции особей леща в пределах плеса не происходит. Каждая группа леща приспособилась к специфическим кормовым и гидрологическим условиям своего участка и, по-видимому, не происходит миграции особей в другие участки плеса для откорма, зимовки и нереста. Изоляция вызвана, в первую очередь, неконтролируемым браконьерством, приводящим к практически полному разграничению изученных группировок. Вторым разграничивающим фактором является нестабильный уровеньный режим. В результате рыбе затруднен доступ к нерестилищам, нагульным участкам и зимовальным ямам, расположенным в других районах Центрального плеса. И группировки «учатся» полнее и эффективнее использовать экологические ресурсы своего участка. Русловой группировке приходится использовать глубоководные нерестилища (Кузнецов, 1974б, 1978). В нерестовый период добавляется действие другого изолирующего фактора - различия в сроках полового созревания и нереста (русловая группа леща обычно нерестится, когда мелководные почти отметали икру). В результате суммарного действия перечисленных факторов обмен генетической информацией между группировками не носит массового характера и происходит постепенное накопление различий между группами леща из разных участков.

Участки плеса различаются условиями откорма (Лукин, 1960, Егерева, 1960, 1971; Кирпиченко, 1971; Миловидов, 1978). Происходит приспособление особей к экологическим условиям и особенностям кормовой базы своего участка. Лещевидная форма тела является приспособлением к питанию на глубине (Никольский, 1974), причем для потребления пищи со склона дна, то есть в местах скатов. В условиях мелководных заливов, где нет склона дна и крутояров, такая форма в какой-то степени затрудняет добывание пищи. И у леща заливов формируется вытянутый с малой высотой тип тела, который в свою очередь, снижает успешность питания на глубинах. Происходит размежевание группировок по размерам: на крупнотелую, позже созревающую русловую и на мелкотелую, скороспелую мелководную. То есть питание приводит к изменениям в морфологическом облике и в физиологических показателях: относительном весе важнейших органов, клеточном и белковом составе крови. Поскольку условия для развития икры на глубоководных нерестилищах значительно хуже, чем на мелководных, то самки русловой группировки продуцируют больше икринок, но меньшего размера, т.е. компенсируют количеством не-

благоприятные условия для выживания икры. Самки группировок заливов, наоборот, продуцируют икру лучшего качества, но в меньшем количестве.

У каждой группировки складываются, по-видимому, свои отношения с паразитами. Пораженность паразитами в разных участках не одинакова и эти различия сохраняются из года в год.

Изоляция, вызванная деятельностью человека (браконьерство) и неодинаковыми экологическими условиями каждого участка Центрального плеса, приводят к зафиксированным нами 17 различиям, которые статистически достоверны. Поскольку локальные стада различаются белковым составом плазмы крови, то, по-видимому, эти различия основаны на различиях в генотипах. Для проверки этого предположения были использованы две методики (Майр, 1956; Черепанов, 1987). Авторы предлагают формулы, с помощью которых сравниваются одни и те же признаки разных популяций.

Рассмотрим в начале значения коэффициента различия популяций (CD) по Майру (1956). Коэффициент различия (CD) находился по формуле:

$$CD = \frac{M(A) - M(B)}{B(A) + B(B)}, \text{ где } M(a) \text{ и } M(b) - \text{средние арифметические}$$

значения признака в выборках совокупностей А и В, а B(a) и B(b) – средние квадратические отклонения (Майр, 1956). Географически обособленные совокупности признаются изолированными, если по какому-то признаку $CD \geq 1,28$, то есть 90% особей одной совокупности отличаются от 90% особей другой (при условии равенства средних квадратических отклонений). Следовательно, при $CD \geq 1,28$ различия в генотипах превосходят уровень индивидуальной изменчивости.

В результате математической обработки данных по морфометрии мы получили, что коэффициент различия (CD) превышает уровень в 1,28 между старомайнской и юрманской группировками по 5 признакам (длина рыла, длина заглазничного отдела, ширина лба, наименьшая высота тела и длина грудного плавника), между старомайнской и русловой по 6 (число чешуй в боковой линии, длина рыла, длина заглазничного отдела, диаметр глаза, наибольшая и наименьшая высота тела), между русловой и юрманской тоже по 5 (длина рыла, длина заглазничного отдела, ширина лба, высота головы и наибольшая высота тела).

При обработке те же данные по методике В.В. Черепанова (1987). В расчетах использовалась формула:

$$d^k (\%) = \frac{(K1 - K2) * 100}{MAX(K1; K2)}, \text{ где } d^k - \text{относительная}$$

величина различий по признаку К между популяциями, а K1 и K2 - количественные величины признаков у особей 1 и 2.

Исследовав популяции 14 видов рыб, Черепанов (1987) нашел среднее значение относительной величины генетической изменчивости фенотипов $d^k = 8,1$ (колебания 5,6-12,2). При этих значениях группировки можно считать локальными. После обработки морфометрических данных видно, что высокие значения фенотипического полиморфизма наблюдаются по длине рыла при

сравнении старомайнской с другими группировками. Это совпадает с данными, где для анализа использовалась другая методика (Майр, 1956).

Из средних значений d^k и CD следует, что русловая и юрманская группировки генетически и фенотипически ближе между собой, по сравнению со старомайнской. Что подтверждает выводы, полученные ранее с использованием методов морфофизиологических индикаторов, электрофореза, сравнения паразитофаун, спектров питания, а также гематологических показателей.

Использование методик Майра (1956) и Черепанова (1987) подтвердило, что исследованные группы нельзя считать составными частями одной открытой популяции, особи которой свободно мигрируют из одного участка плеса в другой. Каждая группировка находится в относительной изоляции от других, т.е. можно утверждать, что популяция леща Центрального плеса Куйбышевского водохранилища представлена локальными стадами. Как мы уже говорили, эти локальные стада изолированы под влиянием антропогенных, физиологических и климатических факторов.

Но нельзя не учитывать и другую возможную причину различий между группировками. Это разная степень загрязненности участков плеса. Токсиканты могут приводить к изменениям в морфологическом облике (Евланов, 1999), в относительном весе внутренних органов (Pickering, 1992, 1993; Adams, 1994; Weerd, 1998; Мойсеев, 1999, 2000, 2002), в клеточном (Гольдберг, 1973; Методические указания по... 1974; Головина, 1989; Лугаськова, 2000) и белковом (Smith, 1971; Rascot, 1975) составе крови, а также в паразитофауне (Костарев, 1979, 1980; Бочарова, 1982; Жохов, 1987; Жарикова, 1991). Применение методов (электрофореза, гематологического, морфометрического и паразитологического) позволило выявить группировку, обитающую в самом загрязненном участке Центрального плеса. Это русловая группировка. У ее особей самые большие морфофизиологические индикаторы: повышенное количество лейкоцитов и клеточных аномалий в крови, белковые фракции уже и интенсивнее окрашены. Особи руслового стада поражены большим количеством видов паразитов и экстенсивность инвазий выше. Все это является достоверными признаками (согласно названным исследованиям) повышенной загрязненности русловой части Центрального плеса.

Наши исследования подтверждают факт более сильного загрязнения акватории русловой части Центрального плеса по сравнению с заливами. Потому, что русловый участок Центрального плеса особенно сильно подвержен воздействию следующих антропогенных факторов: поступление большого количества бытовых и сточных вод от многочисленных предприятий, расположенных по его берегам; акватория плеса в черте города, буквально, испещрена сетями браконьеров во всех направлениях; интенсивное судоходство (Государственный доклад..., 1998, 2003; Анохина, 2003; Результаты мониторинга..., 2003; Исакова, 2003; Gardner, 1970; Soivio, 1976; Iwama, 1976; Buckley, 1977). Все эти факторы, и, в особенности, постоянное поступление токсических веществ вызывают изменения в организме исследованных рыб. Такие различия в значениях морфофизиологических индексов, в клеточном составе крови указывают на

высокую приспособительную изменчивость. Лещ формирует экологически разнородные группировки в разных частях Центрального плеса, что позволяет ему оставаться самым массовым промысловым видом в современных экстремальных условиях.

Различия в белковом составе крови также можно объяснить неодинаковым содержанием загрязняющих веществ. При хроническом отравлении активность многих белков повышается (Berlin, 1961; Racicot, 1975). У леща русловой части больше фракций, они в большинстве шире и интенсивнее окрашены, а это признаки высокой активности белков. Меньше всего фракций у старомайнского леща и они уже и слабее окрашены. Электрофорез подтверждает выводы о высокой токсической нагрузке на экосистему руслового участка плеса. Из трех участков плеса в меньшей степени загрязнен Старомайнский залив.

Повышенную зараженность леща можно объяснить более сильной загрязненностью русловой части плеса. Исследования показали, что ксенобиотики приводят к увеличению заболеваемости паразитами (Костарев, 1979, 1980; Бочарова, 1982; Жохов, 1987; Жарикова, 1991). Соответственно паразитофауна может служить достаточно надежным индикатором загрязнения водоема.

Самым «благополучным» в экологическом плане является Старомайнский залив. В современных условиях рыболовные организации могут производить лов рыбы в Старомайском заливе – рыба здесь самая «чистая». Эти факты необходимо учитывать в рыболовстве и рыбоводстве, то есть полезно знать в каком участке плеса рыба экологически чище и, где производители более здоровые.

Таким образом, мы пришли к двойственным выводам: различия между локальными стадами вызваны, с одной стороны, изоляцией, а с другой - различной степенью загрязнения участков плеса. То есть причины различий либо генетические, либо вызваны разной концентрацией токсикантов в воде. Однако в этом нет никакого противоречия, хроническое действие токсикантов и даже гибель особей в результате отравления может привести к изменениям в генетической информации рыб (Кирпичников, 1979; Мина, 1987). Влияние токсикантов на разных рыб различно и, поэтому выживают наиболее устойчивые к загрязнению особи с определенной генетической информацией, и формируется группировка, генетически отличающаяся от группировок подверженных меньшему воздействию отравляющих веществ. То есть к отличиям между исследованными группами леща приводят две причины: 1) загрязнение сред обитания, 2) неодинаковость экологических условий каждого участка, которую усиливает относительная изоляция группировок в результате деятельности человека.

Наши выводы не противоречат мнению исследователей (Савваитова, 1966; Черешнев, 1978; Лягина, 1984, Мина, 1986), которые считают, что антропогенные изменения условий обитания даже за десятки лет могут приводить к фенетическим изменениям популяций рыб, сопоставимым по величине с различиями племен, а иногда и подвидов. М.В. Мина (1986) считает, что возникающие при изолированности фенетические различия могут быть в значительной мере обусловлены изменениями генетической конституции особей группиро-

вок. Что мы и подтвердили проверкой наших результатов по морфометрии леща методиками Майра (1956) и В.В. Черепанова (1987).

Негативные последствия выявленной локальности, вызванной изоляцией, загрязнением и бесконтрольным промыслом, выражаются, как нам кажется, в том, что исчезнувшие особи или группы особей не замещаются за счет иммигрантов из других группировок или замещаются особями, продуцирующими неполноценное потомство, в результате чего снижается численность и воспроизводительная способность исследованных локальных стад леща Центрального плеса в целом. И даже если не происходит снижения численности, то хроническое воздействие загрязняющих веществ приводит к снижению устойчивости локальных группировок к воздействию внешних факторов, как в настоящем времени, так и в будущем, в основе чего, прежде всего, снижение генетического разнообразия.

Выявленные нами особенности происходят, по-видимому, не только в популяции леща, но и у других видов рыб Центрального плеса. А, значит, необходимо вести дальнейшее наблюдение и ввести четкий контроль за выловом рыб, регулировать уровневый режим согласно интересам рыбного хозяйства, а не требованиям судоходства и энергетики, осуществить модернизацию очистных сооружений и ужесточить борьбу с браконьерством.

ВЫВОДЫ

1. Три изученные группировки леща достоверно различаются друг от друга по ряду признаков: по степени выраженности полового диморфизма, некоторым морфологическим показателям, темпам весового и линейного роста, а также упитанностью особей. У исследованных групп леща достоверно различается плодовитость. Плодовитость и эффективность размножения выше у особей русловой группировки. Выявленные различия определяются разностью экологических условий исследованных участков Центрального плеса.

2. Во всех изученных участках существуют благоприятные условия для питания леща. Наиболее эффективно кормовую базу использует русловая группа леща. У исследованных группировок зафиксированы различия в спектрах питания.

3. Выбранные группировки достоверно различаются по относительному весу важнейших органов. Наибольшие значения морфофизиологических индикаторов зафиксированы у русловых особей. Повышенное количество лейкоцитов и клеточных аномалий эритроцитов обнаружено также у леща русловой части. Зафиксированы различия между группировками леща в количестве, ширине и интенсивности окраски белковых фракций крови.

4. Обнаружено 15 видов паразитов леща. Локальные стада различаются между собой числом видов, обнаруженных паразитов и экстенсивностью инвазий. Самым неблагополучным участком Центрального плеса по паразитам является русловая часть.

5. Наиболее загрязненным участком Центрального плеса является русловая часть. Это подтверждается данными, полученными в результате применения методов: сравнения паразитофаун, морфофизиологических индикаторов, гематологического и электрофоретического.

6. Обнаруженные достоверные различия наблюдались в течение всего периода исследования и обусловлены совместным действием двух факторов:

а) различным содержанием загрязняющих веществ в разных участках Центрального плеса Куйбышевского водохранилища;

б) изоляцией группировок друг от друга, вызванной различиями в экологических условиях участков плеса и деятельностью человека.

Таким образом, исследованные группировки популяции леща Центрального плеса Куйбышевского водохранилища следует рассматривать как локальные стада, находящиеся в относительной изоляции друг от друга. И в деятельности рыбоводческих и рыбодобывающих организаций должна учитываться локальность используемых стад леща. Объем добычи рыбы и размер орудий лова должны специально рассчитываться для каждого локального стада леща.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рыбодобывающим организациям рекомендуется производить лов в разных участках плеса с учетом полученных данных по возрастному составу выбранных популяций. В заливах рационально использовать сети с минимальным размером ячеи 45 мм., а в русловой части 55 мм.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Богатов В.В. К изучению паразитофауны леща *Abramis brama* (L.) Центрального плеса Куйбышевского водохранилища / В.В. Богатов, В.А.Назаренко // Природа Симбирского Поволжья: Сб. тр.-Ульяновск, 2002.-Вып.3.-С.208-212.

2. Богатов В.В. Биохимические аспекты взаимоотношений системы «паразит-хозяин» на примере леща (*Abramis brama* L.) и ремнеца (*Ligula intestinalis* Zeder.) / В.В. Богатов, В.А.Назаренко, А.Ф. Зинковский // Ученые записки Ульяновского государственного университета.- Ульяновск, 2003.-Вып. 1(7).- С.119-121.

3. Богатов В.В. Изучение биохимического влияния паразита на хозяина на примере ремнеца (*Ligula intestinalis* Zeder.) и леща (*Abramis brama* L.), и использование в практике рыболовства / В.В. Богатов // «Биология – наука XXI века»: Сборник тезисов седьмой Пущинской школы-конференции молодых ученых - Пущино, 2003.- С.155-156.

4. Богатов В.В. Экологическое состояние популяций леща Центрального плеса Куйбышевского водохранилища / В.В. Богатов, В.А.Назаренко // «Экологические проблемы крупных рек – 3»: Тезисы докладов международной и молодежной научной конференции - Тольятти, 2003.- С.-32.

5. Богатов В.В. Гематологические показатели леща (*Abramis brama* L.) как индикатор загрязненности водоема / В.В. Богатов, В.А.Назаренко // Тезисы докладов второй международной научной конференции «Биотехнология – охрана окружающей среды» и третьей школы-конференции молодых ученых и студентов «Сохранение биоразнообразия и рациональное использование биологических ресурсов» - Москва, 2004.-С.-98.

6 Богатов В.В. Об использовании гематологических показателей для мониторинга экосистем на примере популяции леща *Abramis brama* L. Верхне-ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища /В.В. Богатов, В.А.Назаренко //«Самарская Лука» Бюллетень Института экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 2004.-№ 15.-С.-300-301.

7 Богатов В.В. Морфологические индикаторы леща *Abramis brama* L.-показатели экологического состояния Центрального плеса Куйбышевского водохранилища /В.В. Богатов, В.А.Назаренко // Ученые записки Ульяновского государственного университета. Ульяновск, 2004.-Вып.1(8).-С.18-20.

Подписано в печать 11.11.04.
Формат 60х84/16. Усл. печ. л. 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ №181/955

Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории оперативной полиграфии
Ульяновского государственного университета
432970, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42

№ 2 5 0 2 0

РНБ Русский фонд

2006-4

4118