

Вестник Сыктывкарского университета (научный журнал)	Серия 2	Выпуск 4 2014
--	----------------	------------------------------------

СОДЕРЖАНИЕ

От редакционной коллегии	3
Доровских Г. Н. Слово об учителе	4
Чернышева Н. Б. Воспоминания о Гусеве Александре Владимировиче	11
СТАТЬИ	
Вопросы экологии	
Доровских Г. Н., Мазур В. В. Содержание металлов в растениях рода <i>Equisetum</i> L. (Equisetopsida: Equisetaceae Michx. ex DC.), произрастающих в бассейне верхнего течения реки Печора	16
Ихтиопаразитология	
Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна и структура компонентных сообществ паразитов гольяна <i>Phoxinus phoxinus</i> (L.) из реки Печора в зимне-весенний период года	30
Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты гольяна <i>Phoxinus phoxinus</i> (L.) из реки Воркута	41
Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна и структура компонентных сообществ паразитов гольяна <i>Phoxinus phoxinus</i> (L.) из водоемов национального парка «Югыд ва»	50
Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Пол хозяина и структура паразитарного сообщества (на примере паразитов гольяна <i>Phoxinus phoxinus</i> L.)	63
Ботаника	
Шушпанникова Г. С., Попова А. М. Таволговые сообщества в поймах рек Вычегда и Печора	80
Физиология	
Рэйляну Р. И. Реакция сердечно-сосудистой системы человека на локальные воздействия температуры	90
Мищенко А. А., Шемшина А. В. Адсорбционные свойства мембраны эритроцитов человека по отношению к новокаину	97

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ 2

Г. Н. Доровских (ответственный редактор)

Л. И. Иржак д.б.н., профессор

Р. И. Рэйляну к.б.н., доцент

Т. В. Разина к.п.н., доцент

Адрес редакции

Вестника Сыктывкарского университета:

167001 Сыктывкар, Октябрьский пр., 55

Тел./факс (8212) 43-68-20

Главный редактор **Н. А. Михальченкова**

Редактор Е.М. Насирова

Верстка и компьютерный макет А.А. Ергаковой

Корректор Л.В. Гудырева

Подписано в печать 25.12. 2014. Печать ризография.

Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Формат 70x108/16.

Усл.-печ.л. 14,0.

Заказ № 344. Тираж 45 экз.

ИПО СыктГУ

167023. Сыктывкар, ул. Морозова, 25

ОТ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

ГУСЕВ Александр Владимирович, ученый-биолог с мировым именем, участник советско-финляндской 1939-1940 гг. и Великой Отечественной войн, автор письма Л. И. Брежневу с протестом против вторжения советских войск в Чехословакию (1968), член КПСС с апреля 1943 г. (исключён в 1968 г., восстановлен в 1988 г.), доктор биологических наук (1976), профессор, ведущий научный сотрудник Зоологического института Российской академии наук, почетный член Американского общества паразитологов (1978), действительный член Географического общества СССР, заслуженный деятель науки Российской Федерации (1996), почетный академик Российской академии естественных наук (1997).

Александр Владимирович Гусев родился 5 июля 1917 г. в городе Короча Курской губернии, но с 1928 г. жил с матерью в Ленинграде. Умер Александр Владимирович 31 декабря 1999 г. Похоронен на Серафимовском кладбище в Санкт-Петербурге.

(Потапов В. В. Он мечтал дожить до XXI века // Журнал «Корочанский край». 2011. № 6. С. 30–44.)

СЛОВО ОБ УЧИТЕЛЕ

A WORD ABOUT TEACHER

Г. Н. Доровских
G. N. Dorovskikh

Автор рассказывает о своих встречах с А. В. Гусевым и сложившихся впечатлениях об этом человеке и ученом.

Ключевые слова: *Гусев Александр Владимирович.*

The author tells about his meetings with A. V. Gusev and prevailing impressions of this man and scientist.

Key words: *Gusev Aleksandr Vladimirovich.*

Исполняется 15 лет как ушел из жизни замечательный человек и ученый Александр Владимирович Гусев – один из организаторов зоологического направления нашего университета. В 2000 году ко мне, как ученику А. В., обратились с просьбой три Олега Николаевича, Бауер, Юнчис и Пугачев, написать для журнала «Паразитология» свои воспоминания о А. В. Гусеве... Честно пытался исполнить эту их просьбу. Но, ничего не получалось... Описывать хронологию деятельности... Это было сделано в официальном некрологе. Написать о своих чувствах, впечатлениях не получалось...

В этом году, готовя очередной выпуск «Вестника...», обратился к Н. Б. Чернышевой с просьбой разрешить опубликовать ее воспоминания о А. В. Гусеве. Когда «добро» было получено, взялся написать небольшое введение к данному выпуску и, неожиданно, «расписался...». Видимо, время подошло... Всеу своё время!

В жизни любого человека, чтобы эта его жизнь сложилась удачно, а сам человек видел в ней вполне определенные ориентиры, осознал, пусть на интуитивном уровне, цель своего пребывания в этом мире, должны быть не только родители, другие родственники и друзья, хотя это весьма значимо, но должен быть еще человек или несколько человек, которого или которых он мог даже на склоне лет назвать «учителем». Учитель, именно учитель, а не преподаватель, – это человек с которым ты попадаешь в «унисон», с которым ты испытываешь родство душ, с которым... Здесь каждый, кому повезло встретить такого человека, может продолжить этот ряд. Думаю, что у всех он будет в значительной мере совпадать.

Мне в жизни повезло, мне встретились такие люди, которых могу назвать своими учителями. Каждый из них на определенном отрезке моей жизни внес в ее течение свои коррективы, возможно даже не подозревая этого. Они в какой-то момент поверили в меня и как-то дали это понять, понять так, что невозможно было обмануть эту их веру. Вполне вероятно, что это мое воображение, но это было так... Во время обучения в Сыктывкарском сельскохозяйственном техникуме это была Роза Николаевна Рослякова, во время учебы в Сыктывкарском государственном университете имени 50-летия СССР – Инна Владимировна Екимова, когда же поступил в аспирантуру Зоологического института АН СССР (ЗИН АН СССР, ныне ЗИН РАН) мне посчастливилось встретиться и учиться у замечательного человека и ученого Александра Владимировича Гусева.

Меня представили А. В. Гусеву в середине мая 1981 года. Это была командировка в ЗИН АН СССР, неофициальная часть которой заключалась в поиске научного руководителя для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Меня снабдили рекомендательными письмами к Александру Владимировичу. Письма были написаны И. В. Екимовой и однокурсником А. В. Гусева заведующим кафедрой зоологии нашего университета О. В. Петровым. Кроме того, мне было велено взять с собой дипломную работу и рисунки, сделанные на занятиях по зоологии, а также при подготовке дипломной работы. А. В. очень быстро пролистал рисунки и диплом. Теперь то понимаю, что он получил всю значимую для него информацию, но тогда, не скрою, мне было несколько обидно за столь «пренебрежительное» отношение к «моим трудам». А вот письма он читал долго, видимо, «смакуя» весточки от дорогих ему людей. Далее был разговор, который продолжался с понедельника по пятницу, каждый день с 10–11 часов и до 17–18 часов. Было видно, как он колеблется. В какой-то момент я понял, что он не хочет браться за руководство. Просто не-е хо-о-чет... И вот в пятницу, во 2-й половине дня, попрощавшись, направился к выходу. Надо ехать в аэропорт... Чувство было тягостное... И вдруг А. В. задает вопрос: «А когда Вы родились? Дата Вашего рождения?» Получив ответ, он как будто растерялся и быстро ответил: «Хорошо, передайте Петрову, я согласен». И вот с этого момента и вплоть до 28 декабря 1999 года, дня последней нашей встречи, А. В. оставался для меня значительно большим, чем просто научный руководитель...

В начале июня 1981 года А. В. договорился с сотрудниками лаборатории болезней рыб Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) о моей стажировке на их базе, расположенной на оз. Врево (см. статью Н. Б. Чернышевой в этом сборнике). Там под руководством Н. Б. Чернышевой и О. Н. Юнчиса осваивал метод полного паразитологического вскрытия рыб по В. А. Догелю. В конце июня этого же года А. В. приехал в Сыктывкар, встретился с И. В. Екимовой, О. В. Петровым, имел встречу с ректором В. А. Витязевой. Затем мы выехали на биологическую станцию университета, где он уже сам провел мастер-класс по сбору моногеней, изготовлению препаратов, зарисовке их копулятивных аппаратов и

прикрепительных крючьев. В целом, насколько помню, А. В. остался доволен результатами поездки.

Далее были письма, писем много, каждый месяц, а при необходимости и 2–3 раза в месяц. Писал подробные отчеты о проделанной работе, задавал вопросы, высказывал какие-то мысли по поводу работы, интерпретации полученных данных и т.д. И на каждое письмо на протяжении всего нашего общения в обязательном порядке получал подробный, исчерпывающий ответ. Что примечательно, сейчас, уже много лет спустя, понял особенность руководства со стороны А. В. Это не было руководством с целью подготовки диссертационной работы, чем так грешат нынешние руководители. Это было руководство процессом подготовки самостоятельного исследователя. А. В. ненавязчиво, незаметно и постепенно подводил к постижению каждого очередного шага в освоении специальности. Им был представлен список видов моногеней, а О. Н. Юнчисом, по настоятельной просьбе А. В., списки видов микоспоридий и инфузорий, чьи рисунки мне надо было изготовить, сделать промеры, выполнить определение видовой принадлежности. В Ленинград я приезжал 1–3 раза в год и в каждый приезд отчитывался перед А. В. по работе в целом и по освоению моногеней в частности. Он тщательнейшим образом проверял определение видовой принадлежности червей по привезенным мной препаратам, оценивал качество препаратов, просматривал рисунки, вносил правки в них, несколько раз проверял и сделанные мной промеры. Каждая такая встреча заканчивалась экзаменом. А. В. ставил под микроскоп препарат и давал задание изготовить «фотографически точный» (выражение А. В.) рисунок. Затем шел подробнейший разбор изготовленного рисунка. После этого он созванивался со специалистами по отдельным группам организмов, и я шел «гулять по рукам» (выражение А. В.).

Замечательнейшим образом А. В. учил готовить публикации в журнал. Первую свою статью под его руководством готовил с октября 1981 года по начало 1984 года. В 1984 году она вышла. Без спешки на первом этапе он прочел представленный вариант статьи объемом в 3 странички рукописного текста и подготовил для меня 5 страничек замечаний по тексту. На подготовку 2-го варианта статьи уже объемом 4 странички у меня ушло около 3-х месяцев, получил замечаний на 3 страницы и предложение подготовить рисунки нескольких видов паразитов для включения в текст рукописи в качестве иллюстрации. Затем последовали 3-й, ... и 12-й вариант заметки. Последний предложено было подготовить в виде машинописи, с таблицей, рисунками и списком цитированной литературы. В этот вариант А. В. и О. В. Петров внесли свои правки и, наконец, статейка объемом в 6 страниц была принята к публикации. Собственно это была великолепная школа работы с материалом и текстом. Была осуществлена выработка навыков подготовки своих материалов к представлению в виде публикации. Как выразились А. В. и О. В. «надо не только себя убедить в своей правоте, но и будущих читателей, что важнее и сделать гораздо более сложно».

Взаимоотношения качественно изменились в 1987 году. Шла подготовка текста диссертации, я приехал в Ленинград на несколько дней и, для облегчения работы, А. В. поселил меня у себя в квартире на Полюстровском проспекте, где имелась великолепная библиотека. Здесь был доступ не только к литературе, но и возможность без ограничений во времени получать консультации. Наши вечера проходили в беседах и, постепенно выяснилось, что интересы наши во многом совпадают. Это касалось истории России, ее военно-морского флота, открытия и изучения Южного полюса, освоения Арктики и др. В последующие наши встречи часто говорили на эти и другие темы, много А. В. рассказывал о своих учителях В. А. Догеле и Б. Е. Быховском, поведал и о своей работе в Китае, Индии, о походе на корабле «Витязь», о своих впечатлениях о Дальнем Востоке.



А. В. Гусев на борту «Витязя»

Когда узнал, что моя армейская жизнь прошла в Приморском крае, то появилась безграничная тема для разговора. О природе этого края, истории его исследования, освоения и т.д. Именно по рекомендации А. В. начал читать Л. Н. Гумилева, Д. С. Лихачева, А. И. Солженицина и др.

Поразил в свое время и авторитет А. В. в научном сообществе. Затем это стало восприниматься как само собой разумеющееся, но первый раз... Было это в Астрахани в апреле 1985 года во время прохождения VIII-го Всесоюзного совещания по паразитам и болезням рыб. Собрались гости со всего Советского Союза и из-за рубежа. Происходили, естественно, и неофициальные встречи, приемы. Был такой прием и в номере В. А. Ройтмана, личности легендарной, как и его родитель. К Ройтману В. А. меня привел О. Н. Юнчис и на вопрос хозяина номера «кто таков?» коротко ответил «аспирант Гусева». Этого оказалось достаточно для того, чтобы получить доступ на эту и другие встречи, что происходили здесь, а затем и во время других совещаний, конференций и т.д.

Возник и интерес к моей работе... Но еще долгое время оставался «от А. В. Гусева», иногда добавляли «из ЗИНа». Это «звание» выполняло роль «знака качества».

Вспоминается один из моих приездов в Ленинград, кажется в 1988 году, может в 1989. А. В. не хотел приезжать в ЗИН и пригласил меня к себе домой. Он недавно посетил свою малую родину и о чем бы мы ни говорили, в конце концов, он все равно переключался на воспоминания о своей поездке. Рассказывал, как его поразили местные жители, его земляки, которые хорошо помнили его родителей и его самого, хотя в отношении последнего высказывал сомнения. Как-то по особому подчеркивал, что люди вспоминали по доброму его родителей. В этот приезд, зная некоторые слабости своего шефа, привез



А. В. Гусев во время войны

небольшой кусочек настоящего украинского сала. Мама моей жены Мария Федоровна, приезжая к нам в гости из Тернопольской области, как водится, привозила и подарки. Этот раз «подарок» был и для А. В. Надо было видеть, как он радовался этому подарку. Несколько раз переспросил: «Настоящее?». Затем попробовал (смаковал, закрыв глаза) и сказал: «Хм-м, настоящее...», задумался и добавил «я же (почти?) с Украины и этот вкус – вкус оттуда, ... из детства!». Затем разговор переключился на описание сохранившегося дома его деда, на сады, которыми славилась его родина... Этот раз засиделись долго, было уже далеко за полночь, и А. В. оставил меня ночевать у себя. Утром была домашняя консультация к кандидатскому экзамену по специальности. Только в 2010 году мне довелось побывать в местах, где родился и провел свои детские годы А. В.

Будучи участником двух войн, советско-финляндской «зимней» 1939–1940 гг. и Великой Отечественной, тем не менее, о войне А. В. предпочитал не говорить. Только однажды, уже не помню в какой ситуации, и по какой причине, он упомянул один эпизод из «зимней» войны и эпизод из периода Великой Отечественной войны. Запомнилось, как он очень тихо рассказывал о том, что (где и когда? Память не удержала этих сведений) их радиостанция стояла под пригорком и при артиллерийском обстреле снаряды достать их не могли, но в стороне от них находилась машина и палатка (может машины и палатки?), и после очередного артналета на этом месте остались только дымящиеся воронки. «А у нас ни царапины...» – закончил А. В.

Помню, как поразил рассказ А. В. о А. В. Колчаке, его роли в изучении Арктики, прокладке и освоении Северного морского пути. Эпизоды, как будто, были знакомы, но их изложение в трактовке А. В. заставляло взглянуть на них с

совершенно иных позиций, иных углов зрения. Убедившись, что вызвал неподдельный интерес слушателя, А. В. перешел к роли Колчака в Гражданской войне. И вот здесь, не скрою, я был, мало сказать, «ошеломлён». То, что поведал А. В. не вписывалось в официальную трактовку роли «Верховного Правителя России». Теперь все это можно прочесть, но в те времена...



Девика Рани

осуществлялось через письма, гораздо реже, по телефону. Поэтому и моё видение Гусева отличается от впечатлений тех его коллег, кто общался с ним практически ежедневно на протяжении многих лет.

В рабочем кабинете А. В. в ЗИНе висел и, по-моему, висит до сих пор портрет очень красивой женщины-индианки. В один из приездов я как-то спросил, чей это портрет. А. В. начал было рассказывать, но что-то прервало разговор, и вопрос остался без ответа. Через несколько лет речь зашла о его работе в Индии, по результатам которой написана монография на английском языке. И тогда А. В. рассказал, что по приглашению Святослава Николаевича Рериха посетил его дом, где и познакомился с его женой, первой леди индийского кино, актрисой Девикой Лакшми Чаудхари (псевдоним – Девика Рани). Она одна из самых почитаемых киноактрис 1930-х, начала 1940-х годов. Несомненно, лучшая среди индусских артисток, самая любимая и глубоко почитаемая. Рассказал немного о семье Рерихов и на этом разговор и закончился. Больше этой темы не касались. Но время от времени, когда речь заходит о Гусеве, этот портрет всплывает в памяти.

Как уже сказано, 28 декабря 1999 года состоялась последняя наша встреча. В этот раз в Санкт-Петербург приехал надолго. Лаборатория болезней рыб ГосНИОРХ отмечала свой семидесятилетний юбилей, и я был среди

приглашенных. После своего выступления 17 декабря я съездил к А. В. Он, боюсь, меня не узнал. Посидели какое-то время, затем пришла медсестра и предложила мне уехать. Через несколько дней состоялся разговор с Ю. А. Стрелковым. В этот год интенсивно обсуждалась подготовка Международного симпозиума по экологической паразитологии. Симпозиум состоялся в Санкт-Петербурге 1–7 июля 2000 года. Ю. А., узнав, что я планирую еще раз съездить к А. В., передал списки приглашенных к участию в Симпозиуме и еще ряд каких-то бумаг. С утра я приехал в Павловск. Стоял прекрасный солнечный день. Зашел к А. В. и застал совершенно иного человека, нежели это было в прошлый приезд. А. В. явно обрадовался, организовал чай, со свойственной ему живостью стал интересоваться положением дел у моих домашних, затем в университете, моими делами. С интересом выслушал рассказ о подготовке диссертации, о моем выступлении на юбилеи лаборатории. Затем перешли к разговорам о положении дел в ЗИНе и ГосНИОРХе. Все это время меня не покидало ощущение возврата в прошлое. Это был прежний Гусев, с его неподдельным интересом к происходящему. Весь разговор сопровождался остроумными замечаниями, порой достаточно едкими. Наконец перешли к симпозиуму. Оказалось, что он в курсе дел, касающихся подготовки этого мероприятия. А. В. внимательно просмотрел список приглашенных к участию в работе симпозиума. Ушел в себя... Через некоторое время я уже хотел его окликнуть, но он задвигался и, видимо, продолжая свой внутренний разговор, произнес: «Жаль... Хотелось бы еще увидеться... Попрощаться...». Еще о чем-то говорили... Зашла женщина в белом халате и попросила уйти.

Хорошо помню солнечный свет в окнах коридора. Подходя к выходу из пансионата оглянулся, в просвете фойе, напоминавшем сцену, стоял Александр Владимирович... Слева и справа на него падал солнечный свет...

Картина была нереальной... Стоит человек, машет рукой, а от него исходит свет...

ВОСПОМИНАНИЯ О ГУСЕВЕ АЛЕКСАНДРЕ ВЛАДИМИРОВИЧЕ

MEMORIES ABOUT ALEKSANDR VLADIMIROVICH GUSEV

Н. Б. Чернышёва

N. B. Chernysheva

Автор рассказывает о своих встречах с А. В. Гусевым и сложившихся впечатлениях об этом человеке и ученом.

Ключевые слова: Гусев Александр Владимирович, моногенеи.

The author tells about his meetings with A. V. Gusev and prevailing impressions of this man and scientist.

Key words: Gusev Aleksandr Vladimirovich, Monogenea.

Александр Владимирович Гусев – всемирно известный биолог, крупнейший специалист по плоским червям класса Monogenea – специфичным паразитам рыб.

Впервые я узнала о А. В. Гусеве, когда писала дипломную работу на кафедре зоологии беспозвоночных, в Университете (имеется в виду



А. В. Гусев. 1953 год

Ленинградский государственный университет, ныне Санкт-Петербургский университет. Прим. отв. ред.). Тема моей работы была «Паразитофауна взрослых рыб озера Селигер». Мы работали большой командой. У исследованных нами карповых рыб была богатая фауна моногеней, и мы с ней здорово помучились. Для определения моногеней до вида необходимо было не только качественно сделать препарат, но и зарисовать, измерить крючки. Нужно было отработать подсветку в микроскопе, наладить рисовальный аппарат. Рисовали и измеряли червей зимой по готовым препаратам. Это долгая, кропотливая работа, а если ещё рука нетвёрдая, рисунки получаются дрожащие, неровные. Вот с целой стопкой

рисунков моногеней я ходила на консультацию в ЗИН (Зоологический институт Академии Наук СССР, ныне ЗИН РАН. Прим. отв. ред.) к главному специалисту по паразитическим червям класса Monogenea к Александру Владимировичу Гусеву. В дальнейшем, когда я уже училась в аспирантуре и затем работала в

лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ (Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства. Прим. отв. ред.), были широкие контакты нашей лаборатории со специалистами разных групп паразитов – Гусевым А. В. (по моногенейам), Шульманом С. С. (по микроспоридиям), Старобогатовым Я. И. (по моллюскам) и др. В 1960–1980-х годах шла активная научная работа. Проводились научные семинары, конференции, делались доклады, на которые приглашались все специалисты. В Зоологическом институте было два очень крупных специалиста по моногенейам. – А. В. Гусев и директор института, академик Борис Евсеевич Быховский. Иностранные учёные высоко ценили этих двух гигантов науки, и просили устроить конференцию по моногенейам именно в Ленинграде и именно в ЗИНе. Эти иностранные учёные (Malmberg, Chubb, Kennedy, Molnar) сами были крупными специалистами в этой области, но авторитет русских учёных был значительней.



Гусев А. В. на рабочем месте в Зоологическом институте АН СССР, 1960 г.

К Гусеву А. В. приезжали на консультации из разных уголков нашей Родины и из-за рубежа. Александр Владимирович был очень требовательным, очень честным и принципиальным в науке. Он требовал от всех без исключения чётких и точных рисунков крючьев моногеней. Его требованиям соответствовало немного учёных. Хорошо рисовала Нателла Казиева, которая приезжала из Баку стажироваться у А. В. Гусева. Он искренне восхищался её работами, но, к сожалению, после защиты диссертации родственники не дали ей возможность продолжать работу в науке. Приезжал к А. В. Гусеву в длительную командировку чех Радим Эргенс (Ergens). Он учился у Гусева, потом они писали общие статьи. Очень подружились, и после отъезда Р. Эргенса, переписывались. И вдруг «чешские события», когда наши войска вошли в Чехословакию. Александр Владимирович был принципиален не только в науке, но и в политике

и в жизни. Он, как член партии, не смог остаться в стороне событий. Он был не согласен с политикой партии, резко осуждал ввод советских войск и выразил все свои соображения в письме, которое послал в Кремль. Он не очень скрывал своё мнение, показывал письмо К. А. Брееву, тогдашнему заведующему лаборатории, подписался полным именем под письмом. После этого события жизнь А. В. Гусева очень осложнилась. Его перестали отпускать в командировки, без которых он не мог работать дальше. Тогда он готовил материал на докторскую диссертацию и поездки ему были необходимы. И вдруг в один прекрасный момент ему подписали командировку на Дальний Восток. Он был счастлив. Оказывается, нужно было его отправить куда подальше, с тем, чтобы спокойно порыться в его столе, шкафах, в архивах и найти какой-нибудь компромат. Компромат нашли – в столе лежала книга Пастернака «Доктор Живаго» и книга Солженицына. Этого было достаточно, чтобы исключить его из партии. Исключённому из партии, практически невозможно защищать докторскую диссертацию. Тем не менее, А. В. Гусев подал свою диссертацию на защиту. Это был большой риск, т.к. в таких случаях защиту не утверждали. Но у Александра Владимировича была безупречная работа, в которой трудно было найти замечания. Его очень поддерживал Б. Е. Быховский – директор института, все коллеги болели за него. Но существовала и противодействующая сила – секретарь парторганизации ЗИНа. Этот человек, крайне беспринципный, злорадный, был «сексотом» в райкоме. Если он хотел провести какие-то личные интересы (повысить себе ставку), он решал свои проблемы руками райкома. Он сообщал в райком какую-нибудь клевету, и сверху спускалась на директора директива из райкома, а он оставался в стороне. Все это знали, но не могли никак с ним справиться, даже Б. Е. Быховский, который вообще никого не боялся. И вот защита состоялась. Явился человек из райкома, который зачитал характеристику на А. В. Гусева (естественно неблагонадёжная). Вообще на защите докторской диссертации характеристики на докторантов не зачитывались. Это была дополнительная инициатива райкома. Защита прошла, конечно, великолепно и диссертация пошла в Москву в ВАК (Высшая Аттестационная Комиссия) Ясно было, что такие диссертации идут «чёрному оппоненту». Но диссертация А. В. Гусева никому не пошла, она просто осела в архиве. Б. Е. Быховский в эти годы очень плохо себя чувствовал и не проследил за ходом событий. Пришлось его специально просить выяснить судьбу работы, т.к. он был членом ВАКа. Б. Е. Быховский тоже был решительным, бесстрашным и не побоялся поставить вопрос на заседании ВАКа. Долго искали диссертацию в архиве, наконец, нашли и, конечно, её сразу утвердили. Это был последний выезд Б. Е. Быховского в Москву. Вскоре он совсем слёг. Его лечили гормонами, продлили жизнь на год.

А. В. Гусев был широко эрудированным человеком. Он многим интересовался, много читал, знал массу интересных вещей из разных областей науки. Прекрасно знал звёздное небо. Я убедилась в этом в совместной поездке в Краснодар. В Краснодаре жила моя подруга Тамара Александровна Яковчук, бывшая аспирантка моего же руководителя Ю. А. Стрелкова. Я ездила к ней в

отпуск на протяжении более 15 лет. Один мой приезд совпал с поездкой А. В. Гусева в Краснодарский Край. Александр Владимирович просил Тамару Александровну показать ему рыбные хозяйства Края. Я присоединилась к ним, и мы посетили Горячий Ключ, Абрау-Дюрсо, Новороссийскую биологическую станцию. Это были незабываемые поездки, потому что они много дали и нам, мы узнавали от Александра Владимировича много интересного. Когда же зимой Т. А. Яковчук приезжала в Ленинград, мы с ней ходили в гости к А. В. Гусеву на Полуостровский пр. Квартира его была очень маленькая, но необыкновенная по своей коллекции. Каждая вещь рассказывала о пристрастиях хозяина к биологии, о его поездках в экзотические страны – он ходил на научном корабле «Витязь» по Тихому океану, собирал научный материал по паразитам морских рыб, был на Коралловых рифах. Была у него командировка в Индию. Там он собирал материал по моногенам рыб водоёмов Индии, по результатам этой поездки вышла монография на английском языке. По приглашению Святослава Николаевича Рериха Александр Владимирович посетил его дом и был совершенно очарован его женой, индийской актрисой. Большой портрет актрисы висел на стене в квартире Александра Владимировича.

Он интересовался открытиями Северного и Южного полюсов, исследованиями этих мест. Сам участвовал во второй Советской морской антарктической экспедиции. На стене висели портреты первооткрывателей южного континента.

У А. В. Гусева было много учеников. Одними из любимых были аспиранты из Сыктывкара – Инна Владимировна Екимова и Геннадий Николаевич Доровских. Первая – была героическая женщина, перезимовавшая с маленьким ребёнком на Печоре. Она много лет приезжала в Ленинград, консультировалась у А. В. Гусева, была другом нашей лаборатории. Г. Н. Доровских относился к Александру Владимировичу с почтением и уважением. В июне 1981 года Александр Владимирович приехал в Сыктывкар в университет, где работал Геннадий Николаевич, к ректору, чтобы наладить научные связи с ЗИНОм. Сам Г. Н. Доровских стал доктором биологических наук, проректором Сыктывкарского университета. В каждый свой приезд в Ленинград-Петербург Геннадий Николаевич навещал А. В. Гусева, советовался по работе.

К ученикам А. В. Гусева нужно отнести и Юрия Александровича Стрелкова – моего руководителя по научной работе. В 1950-х годах они ездили в экспедицию на озеро Ханка, собирали моногеней рыб. Для Ю. А. Стрелкова, тогда ещё студента Ленинградского университета, Александр Владимирович был первым учителем в науке. Ю. А. Стрелков до конца дней А. В. Гусева сохранил к нему тёплые чувства, они много работали совместно, помогал ему в последние его годы жизни, а после смерти Александра Владимировича разбирал его научную литературу.

Сотрудники нашей лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ, которой руководил Ю. А. Стрелков, в течение многих лет работали на базе Врево Лужского района, в 170 км от Ленинграда. Дом стоял на берегу озера Врево, в стороне от деревни. Каждое утро мы выезжали на лодке на озеро, ставили и

снимали сети для того, чтобы взять рыбу для исследования. Затем весь день сидели за микроскопом, изучая паразитов рыб. Однажды в командировку приехал к нам А. В. Гусев. У нас в это время стажировались студенты университетов, и Александр Владимирович с удовольствием рассказывал им методики исследования. Сам он работал очень усидчиво, но в свободное время любил шутить. Так он сочинил жанровую сценку – «после обеда».



Мы много лет отмечали в лаборатории праздник в первый день Нового Года, приглашали коллег близких нам по духу, бывших сотрудников, аспирантов. Ставили ёлку, украшенную самодельными игрушками в виде паразитов, устраивали застолье, дарили подарки, сделанные своими руками. Мастерами игрушек были А. В. Успенская, А. М. Лопухина. Неожиданно на наш праздник приехала И. В. Екимова. Мы устроили А. В. Гусеву такой подарок – завернули её в марлю во много слоёв, и Александр Владимирович должен был узнать свой подарок. Он был в восторге, когда полностью развернул пакет.

Требовательность А. В. Гусева к точности изображения рисунков касалась и подарков. Обычно в наших подарках изображались паразиты рыб, которые по «Красоте форм в природе» вполне могли быть в альбоме Э. Геккеля. Изображения паразитов выполнялись на ткани (шились сумки, скатерти, накидки), из соломки делались картины или атласы паразитов рыб или по стеклу. Один раз подарили ему стеклянный бокал, на котором был выгравирован с систематической точностью жизненный цикл одного из моногеней. Это был шедевр наших выдумок. А. В. Гусев гордился бокалом и показывал своим гостям.

А. В. Гусев не мог жить без Зоологического института, и когда ему пришлось уйти по возрасту, он добился образования Совета ветеранов войны и принимал участников войны у себя в кабинете.

**СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ РОДА *EQUISETUM* L.
(EQUISETOPSIDA: EQUISETACEAE MICHX. EX DC.),
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ
ПЕЧОРА**

THE COURSE OF METALS IN PLANTS OF THE GENUS *EQUISETUM* L.
(EQUISETOPSIDA: EQUISETACEAE MICHX. EX DC.) THAT GROW IN THE
BASIN OF THE UPPER REACHES THE PECHORA RIVER

Г. Н. Доровских, В. В. Мазур
G. N. Dorovskikh, V. V. Mazur

Рассмотрен химический состав хвоща произрастающего в бассейне верхнего и среднего течения р. Печоры. Приведены данные о концентрации в его тканях металлов в летний период 2009–2010 гг.

Ключевые слова: металлы, хвощ.

The chemical composition of a horsetail growing in the basin of the headwater and middle reaches of the Pechora River is considered. Data of concentration of metals in the tissue are provided during the summer period of 2009-2010.

Key words: metals, horsetail (*Equisetum*).

Введение

Из-за протекающих сложных геохимических процессов, связанных с разрушением горных пород и миграцией химических элементов, горные экосистемы характеризуются повышенными концентрациями металлов [4, 9]. Одной из древнейших горных систем планеты является Урал, где трансформация пород протекает многие миллионы лет [15]. Организмы, являясь частью биогеоценозов, также накапливают металлы.

В зоне Северного Урала расположен Печоро-Илычский заповедник, из водотоков которого на содержание металлов исследованы донные отложения, рыба и ее паразиты [5–7]. Концентрация же металлов в растительных организмах пока не известна.

В качестве объекта исследования взят хвощ – растение береговых и прибрежных местообитаний с избыточным или переменным увлажнением, являющийся ценотически значимым видом [13]. Его часто используют в биотестировании среды на содержание металлов. Хвощи поглощают их из почвы, куда элементы поступают в результате выветривания коренных пород [4].

Цель работы – оценить аккумулятивную способность хвоща из местообитаний с разным уровнем содержания металлов, определить наличие корреляций между содержанием элементов в хвоще и донных отложениях водоемов относящихся к бассейнам верхнего и среднего течения р. Печоры.

Материал и методы

Материал собран во второй половине июня – первой половине июля 2009–2010 гг. из бассейна верхнего и среднего течения р. Печоры (территория Печоро-Илычского заповедника). Координаты пунктов (сверху вниз) отбора проб хвоща: курья Манская – 62°02.089' с.ш., 58°33.329' в.д. (условное обозначение в таблицах – 1К); русло р. Печоры в районе устья р. Гаревки – 62°04' с.ш., 58°28' в.д. (1П); курья Кременная – 62°04.609' с.ш., 58°26.557' в.д. (2К); русло р. Печоры в 1 км ниже устья р. Б. Шайтановки – 62°01.426' с.ш., 58°10.241' в.д. (2П); русло р. Печоры в 2.7 км вверх от пос. Якша – 61°49.129' с.ш., 56°50.854' в.д. (3П); русло р. Печоры в районе пос. Якша – 61°48.999' с.ш., 56°50.951' в.д. (4П). Участки русла р. Б. Шайтановки, где произведен отбор проб растений: 5.0 км выше устья реки – 62°02.292' с.ш., 58°09.015' в.д. (3Ш); 3.0 км выше устья реки – 62°02.107' с.ш., 58°09.651' в.д. (2Ш); 200 м выше устья реки – 62°01.780' с.ш., 58°10.510' в.д. (3Ш); старица – 62°01.643' с.ш., 58°10.404' в.д. (С) (см. рисунок).

Из русла р. Печоры в районе пос. Якша и в 2.7 км вверх от него для исследования собран хвощ болотный *Equisetum palustre* L., в других пунктах – хвощ речной (син.: приречный, иловатый, топяной) *E. fluviatile* L. (syn.: *E. limosum*).

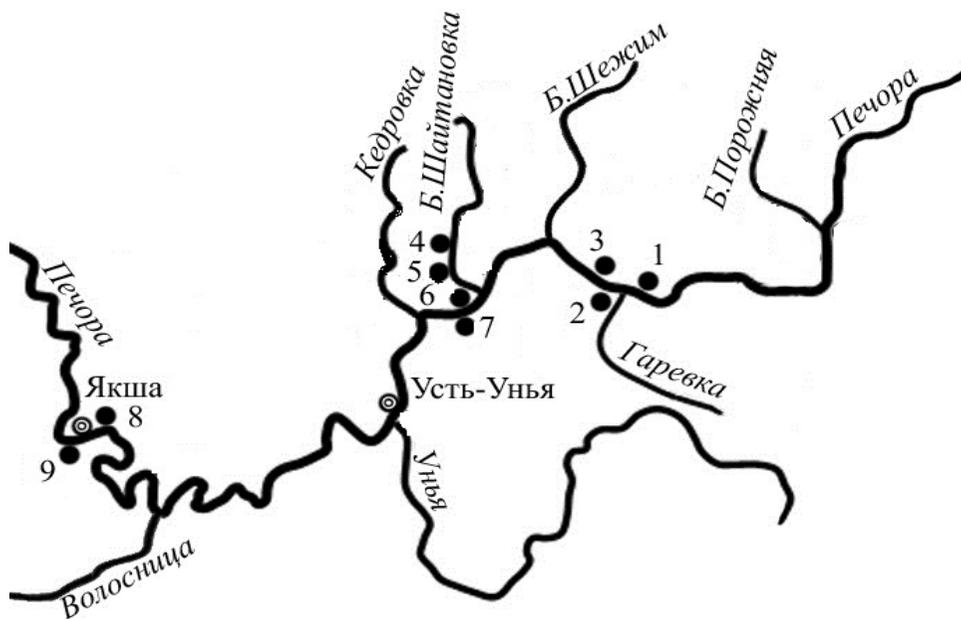
На всех участках растения образуют густые заросли, достигая в высоту 0.3–0.9 м, и только выше устья р. Б. Шайтановки в районе 3-го км и в старице, расположенной в ее приустьевой части, его высота превышает 1.5 м.

Образцы хвоща высушивали в полевых условиях и помещали в пластиковые емкости без использования консервантов. Далее пробы измельчали до однородной порошкообразной массы. Каждая анализируемая навеска состояла из смеси 10–20 растений. При изготовлении пробы сырье озоляли. Содержание металлов (Mg, Al, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Cd, Pb, Ti, Tl, Mo, Hg, Co, Ni) в них определяли методом рентгеноспектрального микроанализа при помощи низковакуумного сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-6380 LV (Япония), оснащенного энергодисперсионной рентгеновской приставкой Oxford INCA Energy 250 (Великобритания). Относительная ошибка измерения составила 0.1–3.0 %. Результаты получены в виде весового процента элемента в образце. Пересчет в мкг/г произведен по формуле:

$$C_{\text{мкг/г}} = C_{\text{вес, \%}} \times 104,$$

где $C_{\text{мкг/г}}$ — массовая концентрация металла в пробе (мкг/г), $C_{\text{вес, \%}}$ — весовое процентное содержание элемента в пробе.

В пробах, результаты определения содержания металлов в которых использованы для этой публикации, отмечены только Ca, Zn, Cu, Mg, Al, Cd, Pb. По каждому металлу проведено по 10 измерений.



Карта–схема района сбора материала в бассейне верхнего и среднего течения р. Печоры.

1 – р. Печора (курья Манская); 2 – р. Печора (район устья р. Гаревка); 3 – р. Печора (курья Кременная); 4 – р. Б. Шайтановка (5 км выше устья); 5 – р. Б. Шайтановка (3 км выше устья); 6 – р. Б. Шайтановка (200 м выше устья, старица, район стоянки лодок); 7 – р. Печора (1 км ниже устья р. Б. Шайтановки); 8 – р. Печора (2.7 км вверх от пос. Якша); 9 – р. Печора (район пос. Якша).

Сведения о содержании металлов в донных отложениях водоемов бассейна верхнего и среднего течения р. Печоры взяты из более ранней публикации авторов [6]. Пробы хвоща и грунта отобраны в одно и то же время и из одних и тех же участков бассейна р. Печоры.

Для определения силы корреляционной связи между содержанием металлов в хвоще и грунте использован тест ранговой дисперсии Краскелла-Уоллиса. Расчет парных корреляционных связей между отдельными металлами, а также между элементами в хвоще из разных районов осуществлен посредством коэффициента корреляции рангов Спирмена [8].

Коэффициент биологического поглощения (КБП) представляет собой частное от деления содержания элемента в золе растительного материала на его содержание в корнеобитаемом слое почвы [19].

Результаты

Кальций. Наиболее высокая концентрация Са в хвоще, собранном по берегам и в воде р. Печоры, зарегистрирована на участке вблизи устья р. Гаревки (табл. 1), далее вниз по течению она падает и вновь возрастает на 2.7 км выше пос. Якша ($t_{st}=3.125$; $P<0.05$), оставаясь статистически такой же в растениях из

района поселка ($t_{st}=1.379$; $P \gg 0.05$). Концентрация этого элемента в хвое из курьи Манская ($t_{st}=7.463$; $P < 0.001$) и курьи Кременная ($t_{st}=2.222$; $P < 0.05$) значительно выше, чем у растений из русла р. Печоры. У хвои из 1-й курьи она достоверно выше, чем у такового из 2-й ($t_{st}=4.762$; $P < 0.01$). Вдоль 5-ти км исследованного участка русла р. Б. Шайтановки содержание указанного металла в хвое одинаково ($t_{st}=1.131$; $P \gg 0.05$) и выше, чем в растениях собранных по берегам р. Печоры и из пойменных водоемов. Наименьшее содержание Са отмечено у хвои из старицы в низовьях р. Б. Шайтановки ($t_{st}=2.461-10.922$; $0.001 < P < 0.05$).

Наблюдаемые отклонения в концентрации Са в хвое из разных водоемов неслучайны ($H_K=23.255$; $P < < 0.01$).

Указанные пункты по величине концентрации Са в хвое расположились следующим образом:

Р. Б. Шайтановка Курьи Р. Печора Старица
 $3Ш \geq$ $1Ш \geq$ $2Ш \geq$ $1К >$ $2К >$ $1П >$ $3П \geq$ $4П \geq$ $2П >$ С

Таблица 1

Содержание металлов (мкг/г сух. массы) в хвое из бассейна верхнего и среднего течения р. Печоры

Водоем и его участки	Металлы						
	Ca	Zn	Cu	Mg	Al	Pb	Cd
Русло р. Печоры							
Устье р. Гаревки	620.0±18.2	220.0±17.7	260.0±19.0	250.0±18.7	140.0±21.4	3.0±2.0	8.0±5.7
1.0 км ниже устья р. Б. Шайтановки	420.0±20.1	210.0±16.4	450.0±28.6	150.0±18.4	120.0±20.1	0	6.0±3.5
2.7 км выше пос. Якша	490.0±9.7	280.0±15.9	410.0±27.3	120.0±11.3	110.0±14.8	3.0±2.5	6.0±3.4
Р-н пос. Якша	450.0±27.5	210.0±16.6	370.0±26.3	110.0±17.1	120.0±22.2	2.0±2.4	5.0±2.2
Русло р. Б. Шайтановки							
5.0 км выше устья	890.0±23.6	320.0±16.6	570.0±17.8	90.0±14.9	0	1.0±0.8	0
3.0 км выше устья	870.0±20.6	360.0±16.9	590.0±19.8	100.0±12.4	0	3.0±1.7	1.0±1.0
0.2 км выше устья	950.0±67.8	330.0±18.3	570.0±28.9	80.0±12.4	0	8.0±1.9	2.0±0.9
Пойменные водоемы							
Манская курья	780.0±2.3	370.0±13.5	490.0±14.4	0	0	0	0
Кременная курья	680.0±19.8	290.0±21.4	420.0±17.9	60.0±10.1	0	0	0
Старица в низовьях р. Б. Шайтановки	310.0±42.5	50.0±15.2	160.0±21.3	170.0±24.1	170.0±13.2	0	9.0±1.6

Корреляционная связь между содержанием этого элемента в хвое и грунте отсутствует ($r_s=0.003$; $t_{st}=0.008$; $P \gg 0.05$). В 6-ти случаях количество Са, приходящееся на единицу веса хвои, выше, чем в иле, в 4-х – отмечена противоположная картина. Первое характерно для растений собранных в устье р. Гаревки, по берегам р. Б. Шайтановки и обеих курей, второе – в 3-х пунктах русла р. Печоры и старице.

Цинк. Концентрация Zn в хвое собранном по берегам р Печоры от устья р. Гаревки и до пос. Якша статистически одинакова. Исключение составили растения из точки находящейся в 2.7 км вверх от пос. Якша, в которых содержание этого элемента выше ($t_{st}=2.630-3.084$; $P < 0.05$). Большая концентрация указанного металла отмечена в хвое из курьи Манская, у растений из Кременной курьи она ниже ($t_{st}=3.287$; $P < 0.05$). Наименьшее содержание цинка зарегистрировано у хвои из старицы в низовьях р. Б. Шайтановки. В растениях, произрастающих по берегам и в воде р. Б. Шайтановки на протяжении всего исследованного участка русла, концентрация этого элемента одинакова ($t_{st}=1.667$; $P \gg 0.05$) и выше, чем у таковых собранных по берегам р. Печоры ($t_{st}=3.535$; $P < 0.01$) и старицы (табл. 1). Указанные различия в концентрации этого металла в хвое, произрастающем по берегам и в воде изучаемых водоемов, статистически недостоверны ($H_K=5.4$; $P > 0.05$).

По содержанию Zn в хвое указанные пункты бассейна р. Печоры расположились следующим образом:

Курья Манская	Р. Б. Шайтановка	Курья Кременная	Р. Печора	Старица
1К ≥	2Ш ≥ 3Ш ≥ 1Ш ≥	2К >	3П ≥ 1П ≥ 2П =	4П > С

Корреляционная связь между содержанием указанного элемента в растениях и донных отложениях статистически недостоверна ($r_s=0.179$; $t_{st}=0.514$; $P \gg 0.05$). В старице концентрация цинка в хвое ниже, чем в грунте; в районе пос. Якша его содержание в растениях и иле одинаково. В оставшихся восьми случаях концентрация Zn в хвое значительно выше, чем в донных осадках.

Медь. Концентрация Cu в хвое из русла р. Печоры на участке от устья р. Б. Шайтановки и до пос. Якша ($t_{st}=2.051$; $P > 0.05$), и в растениях, произрастающих по берегам исследованного отрезка р. Б. Шайтановки ($t_{st}=0.752$; $P \gg 0.05$), статистически одинакова. Содержание меди в хвое собранном по берегам р. Б. Шайтановки выше, чем в таковом с берегов р. Печоры ($t_{st}=3.428-5.789$; $0.01 > P > 0.001$). Гораздо ниже содержание этого элемента у растений из района устья р. Гаревки. Концентрация Cu в хвое из Манской курьи выше, чем у таковой из курьи Кременная ($t_{st}=3.043$; $P < 0.05$). Самое низкое содержание указанного металла зарегистрировано у растений из старицы в устьевой части р. Б. Шайтановки. Эти различия в содержании Cu в хвое из разных районов неслучайны ($H_K=5.791$; $P < 0.05$).

Участки, на которых собран хвой для определения содержания Cu, образуют следующий ряд:

Р. Б. Шайтановка	Курья Манская	Р. Печора	Курья Кременная	Р. Печора	Старица
2Ш ≥ 1Ш = 3Ш >	1К ≥	2П ≥	2К ≥	3П ≥ 4П >	1П > С

Концентрация этого элемента в растениях статистически достоверно сопряжена с его количеством в донных отложениях ($r_s=0.679$; $t_{st}=2.613$; $P<0.05$). В девяти случаях содержание Си в хвое значительно выше, чем в грунте, и только в старице отмечена противоположная картина.

Магний. Самое высокое содержание Mg зарегистрировано в хвое из района устья р. Гаревки, далее вниз по течению р. Печоры концентрация этого элемента в растениях снижается ($t_{st}=3.802$; $P<0.01$) и остается на одном уровне вплоть до пос. Якша ($t_{st}=1.596$; $P>>0.05$). В хвое из курьи Манская этот элемент не найден, в растениях из Кременной курьи он присутствует, но в гораздо меньшей концентрации, чем у представителей р. *Equisetum* из русла р. Печоры. В хвое из старицы в приустьевой части р. Б. Шайтановки концентрация Mg равна таковой в растениях собранных по берегам р. Печоры ниже устья р. Гаревки ($t_{st}=1.796$; $P>>0.05$). Содержание изучаемого элемента в растениях, растущих вдоль русла р. Б. Шайтановки, остается статистически одинаковым ($t_{st}=1.136$; $P>>0.05$) и ниже, чем у таковых на участке вблизи устья р. Гаревки ($t_{st}=6.696-7.589$; $P<0.001$) и берегах старицы ($t_{st}=2.583-3.321$; $P<0.05$). Различия в содержании этого металла в хвое из разных районов случайны ($H_K=3.682$; $P>>0.05$).

Исследованные участки бассейна р. Печоры в зависимости от содержания Mg в произрастающем в них хвое образуют следующий ряд:

Р. Печора	Старица	Р. Печора	Р. Б. Шайтановка	Курьи
1П >	С ≥	2П ≥ 3П ≥ 4П >	2Ш ≥ 1Ш ≥ 3Ш ≥	2К 1К=0

Корреляционная связь между концентрациями Mg в растениях и донных отложениях отсутствует ($r_s=0.015$; $t_{st}=0.042$; $P>>0.05$). В районе устья р. Гаревки содержание этого элемента в хвое выше, чем в грунте. В девяти случаях концентрация Mg в растениях ниже таковой в донных осадках.

Алюминий. В хвое, собранном по берегам и в воде р. Печоры ($t_{st}=1.2$; $P>>0.05$), а также в старице в приустьевом участке р. Б. Шайтановки, концентрация Al статистически одинакова ($t_{st}=2.024$; $P>0.05$). Несколько ниже, по сравнению с растениями из старицы, его содержание в хвое из района 2.7 км выше пос. Якша ($t_{st}=3.026$; $P<0.05$). В растениях из обеих курий и русла р. Б. Шайтановки изучаемый элемент отсутствует. В хвое из разных районов различия в концентрации Al случайны ($H_K=1.873$; $P>>0.05$).

Исследованные участки бассейна р. Печоры в зависимости от концентрации Al в хвое образуют следующий ряд:

Старица	Р. Печора	Курьи	Р. Б. Шайтановка
С ≥	1П ≥ 2П ≥ 4П ≥ 3П	0 0	0 0 0

Между содержанием этого элемента в хвое и донных отложениях корреляционная связь статистически недостоверна ($r_s=0.248$; $t_{st}=0.72$; $P \gg 0.05$). Во всех случаях концентрация Al в растениях ниже, чем в грунте.

Свинец. В хвое собранном рядом с устьем р. Гаревки, у пос. Якша и в его окрестностях содержание Pb статистически одинаково ($t_{st}=0.32$; $P \gg 0.05$). В растениях, произрастающих по берегам р. Б. Шайтановки, содержание этого элемента растет от верхнего пункта отбора проб к нижнему ($t_{st}=3.398$; $P < 0.01$). Различия в концентрации Pb в хвое с 5-го и 3-го км последнего водотока и с берегов р. Печоры недостоверны ($t_{st}=0.39-0.93$; $P \gg 0.05$). В растениях, взятых из обеих курий, старицы и в 1 км ниже устья р. Б. Шайтановки этот элемент не обнаружен. Разница в концентрации изучаемого металла в хвое из разных районов статистически недостоверна ($H_K=4.652$; $P > 0.05$).

В зависимости от концентрации Pb в исследованных растениях соответствующие участки бассейна р. Печоры сформировали следующий ряд:

Р. Б. Шайтановка	Р. Печора	Р. Б. Шайтановка	Р. Печора	Куры	Старица
				2П	
3Ш >	2Ш =	1П =	3П =	4П ≥	1Ш
				0	0 0 0

Корреляционная связь концентрации этого элемента в хвое и грунте статистически недостоверна ($r_s=0.518$; $t_{st}=1.715$; $P > 0.05$). Во всех случаях содержание Pb в растениях ниже, чем в иле.

Кадмий. Во всех пунктах отбора проб из русла р. Печоры концентрация Cd в хвое статистически одинакова ($t_{st}=1.69$; $P \gg 0.05$) и выше, хотя и статистически недостоверно, таковой у растений собранных на участках 3-й км и 0.2 км русла р. Б. Шайтановки ($t_{st}=1.21-1.67$; $P \gg 0.05$) и из старицы в ее нижнем течении ($t_{st}=1.47$; $P \gg 0.05$). В хвое, собранном на 5-м км русла р. Б. Шайтановки и из обеих курий, этот элемент не обнаружен. Различия в концентрации данного металла в хвое из разных районов статистически недостоверны ($H_K=4.445$; $P > 0.05$).

Пункты отбора проб хвои для определения содержания в нем Cd образуют следующий ряд:

Старица	Р. Печора				Р. Б. Шайтановка	Куры
C ≥	1П ≥	2П =	3П ≥	4П ≥	3Ш ≥	2Ш 1Ш = 0
						0 0

Корреляционная связь между содержанием этого элемента в растениях и отложениях водоемов отсутствует ($r_s=0.027$; $t_{st}=0.076$; $P \gg 0.05$). В двух случаях Cd в хвое содержится больше, чем в донных осадках (1.0 км ниже устья р. Б. Шайтановки, 2.7 км выше пос. Якша), в двух - отмечена противоположная тенденция (устье р. Гаревки, пос. Якша), в трех - в растениях кадмий имеется, но отсутствует в иле (старица и р. Б. Шайтановка) и в двух случаях этот металл в растениях отсутствует при его наличии в грунте (обе курии).

Обсуждение

Хвощ речной относят к индикаторам относительного богатства почв. В поймах рек он часто приурочен к торфянисто-илистым, торфянисто-глеевым или торфянисто-иловато-глеевым почвам, предпочитая влажные грунты с рН от 6.5 до 7.5, где высота травостоя может достигать 120–150 и даже 175 см. При этом заросли хвоща обильнее на почвах с высоким содержанием Cu [2].

В условиях проведения работ наиболее обильные и высокие до 176 см заросли хвоща отмечены на участках с рН воды от 8.4 до 8.7. В первом случае это старица в приустьевом участке р. Б. Шайтановки, во-втором – 3-й км русла этого водотока. В грунтах старицы концентрация Cu минимальная, а на участке русла этой реки в районе 3-го км – максимальная по сравнению с другими исследованными точками бассейна р. Печоры [6]. Заросли этого растения в названных двух участках приурочены к иловато-торфяно-глеевым грунтам (отливают голубоватым цветом).

Хвощ из изученных участков бассейна р. Печоры статистически достоверно различается по набору и содержанию металлов ($\chi^2=639$; $P < 0.001$). Различия в концентрации Ca и Cu в растениях из исследованных участков района проведения работ статистически достоверны, таковые для Mg, Al, Pb и Cd недостоверны, содержание Zn в растениях из разных участков сбора материала близко к критическому уровню.

Наибольшее содержание Ca, Cu и Zn зарегистрировано в растениях собранных по берегам и в воде р. Б. Шайтановки. У хвоща, растущего по берегам и в воде старицы и р. Печоры, в большей концентрации отмечены Mg, Al и Cd. Только у растений взятых для анализа из пунктов расположенных по берегам рек Б. Шайтановка и Печора обнаружен Pb.

В отношении содержания в тканях металлов оба вида хвоща, речной и болотный, подвергнутые исследованию в этой работе, ведут себя одинаково (табл. 1), что соответствует утверждению об отсутствии видовой специфики у растений к накоплению Cu, Zn и Ni [11]. Видимо, аккумуляция элементов растениями больше зависит не от их таксономической принадлежности, а от соответствующих условий среды. Однако гораздо больше наблюдений указывающих на зависимость аккумуляции элементов растениями от их таксономической принадлежности [3, 10, 14, 17, 18].

Отмечена достоверная корреляционная связь между содержанием в донных отложениях и хвоще Cu, сопряженность между концентрациями прочих элементов в растениях и грунте статистически недостоверна. Видимо, это результат избирательности поглощения растениями металлов. В растениях в первую очередь накапливаются Fe, Cu и Zn, имеющие большое значение для их роста и развития, тогда как Pb и Cd в метаболизме растений не участвуют [16]. В исследованном хвоще Fe не обнаружено, хотя в донных отложениях его содержание достаточно велико [6]. Величины КБП позволяют заключить, что во всех пунктах сбора материала, за исключением старицы, растения в первую очередь концентрируют в своих тканях Cu и Zn (табл. 2). В отношении других металлов хвощ, в том числе произрастающий по берегам старицы, выступает как

деконцентратор. Исключение составили растения из района устья р. Гаревки, где высокие значения КБП отмечены еще в отношении Ca и Mg, содержание которых здесь в грунте минимально, а также хвощ, собранный на берегу р. Печоры в 2.7 км выше пос. Якша, концентрирующий в своих тканях Cd (табл. 2). Таким образом, высокие значения КБП характерны, в основном, для биогенных металлов (Cu, Zn), что совпадает с ранее сделанными наблюдениями [19]. В некоторой степени подтверждается вывод о торможении роста у растений, особенно их надземных органов, при наличии Cd в субстрате [1]. Действительно, наиболее высокие экземпляры хвоща и густые его заросли отмечены в местах, где этот элемент отсутствует в почве. С другой стороны не подтверждается наличие устойчивой корреляции между содержанием металлов в водоеме и растениях [4, 12, 14] и способность Cd, Zn, Pb в небольших концентрациях оказывать стимулирующее влияние на рост растений [20].

Таблица 2

Коэффициенты биологического поглощения (КБП) металлов хвощем из бассейна верхнего и среднего течения р. Печоры

Водоем и его участки	Металлы						
	Ca	Zn	Cu	Mg	Al	Pb	Cd
Русло р. Печоры							
Устье р. Гаревки	2.95	2.0	1.08	1.92	0.63	0.17	0.57
1.0 км ниже устья р. Б. Шайтановки	0.71	1.91	2.14	0.94	0.52	-	1.2
2.7 км выше пос. Якша	0.79	1.03	1.32	0.5	0.55	0.21	3.0
Р-н пос. Якша	0.77	1.0	1.42	0.48	0.63	0.09	0.71
Русло р. Б. Шайтановки							
5.0 км выше устья	1.39	2.28	2.59	0.47	-	-	-
3.0 км выше устья	1.47	2.77	3.01	0.83	-	-	-
0.2 км выше устья	1.58	1.37	2.48	0.44	-	-	-
Пойменные водоемы							
Манская курья	1.28	2.31	1.96	-	-	-	-
Кременная курья	1.05	1.52	1.35	0.25	-	-	-
Старица в низовьях р. Б. Шайтановки	0.29	0.08	0.23	0.38	0.04	-	-

Таблица 3

Классификация хвоща по ранжированным рядам металлов содержащихся в его тканях

Бассейн Верхней Печоры Са					
Куры и водотоки Са>Cu>Zn				Старица в низовьях р. Б. Шайтановка Са>Mg=Al=Cu>Zn>>Cd	
Реки и Кременная курья Са>Cu>Zn>Mg				Манская курья Са>Cu>Zn	
Р. Печора Са=Cu>Zn>Mg=Al>>Cd		Р. Б. Шайтановка Са>Cu>Zn>Mg>>Pb		Кременная курья Са>Cu>Zn>>Mg	Нет Mg
Русло Печоры Са>Cu>Zn>Mg=Al>>Cd≥Pb	1-й км ниже устья р. Б. Шайтановки Са=Cu>Zn>Mg=Al>>Cd	3-й, 0.2 км Са>Cu>Zn>Mg>Pb≥Cd	5-й км Са>Cu>Zn>Mg>>Pb		
Пос. Якша и окрестности	Устье р. Гаревки				
Pb есть	Нет Pb	Pb есть		Нет Pb	
Al есть	Нет Al				Al есть
Cd есть			Нет Cd		Cd есть
<i>E. palustre</i>	<i>E. fluviatile</i>				

Указанные различия в содержании металлов в тканях хвоща из перечисленных участков бассейна р. Печоры отражены в несходстве их ранжированных рядов (табл. 3). Последние у всех групп хвоща начинаются с Са. Далее в последовательностях элементов идут Си и Zn. Исключение составляют растения из района старицы, расположенной в низовьях р. Б. Шайтановки. У них не только отличный от других ряд элементов, но существенно отличается и содержание металлов в тканях. У хвоща из курии Манская отмечены только Са, Си и Zn. У других групп растений ряд продолжен Mg. У хвоща, собранного по берегам р. Печоры, ряды металлов прирастают Al и Cd, у растений с берегов р. Б. Шайтановки – Pb. У хвоща из районов устья р. Гаревки, пос. Якша и его окрестностей, с 5-го км русла р. Б. Шайтановки последовательности элементов заканчиваются Pb. Соответствующие ряды металлов из растений, собранных по берегам старицы, на участках 3 км и 0.2 км русла р. Б. Шайтановки, а также в 1-м км ниже ее устья на берегу и в воде р. Печоры, завершаются Cd. Алюминий присутствует в тканях растений собранных по берегам р. Печоры и старицы в низовьях р. Б. Шайтановки; у хвоща с берегов р. Б. Шайтановки и из обеих курий он отсутствует. Кадмий отмечен в тканях хвоща с берегов р. Печоры и р. Б. Шайтановки вплоть до ее 3-го км, а также у растений из старицы. Нет Cd у хвоща из обеих курий и с участка на 5-м км русла р. Б. Шайтановки. Свинец обнаружен у растений собранных по берегам русел р. Печоры и р. Б. Шайтановки; его нет у хвоща из водоемов с замедленным течением воды или с его отсутствием (табл. 3).

Итак, хвощ по ранжированным рядам металлов разбивается на растения из старицы и прочих участков бассейна верхнего и среднего течения р. Печоры. Последние делятся на растения с берегов курий и рек. Хвощ, произрастающий по берегам р. Печоры отличается от такового собранного вдоль русла р. Б. Шайтановки. В последней группе особняком стоит хвощ, собранный на 5-м км русла. Среди растений, исследованных с участков по берегам р. Печоры, выделяется хвощ, собранный в 1.0 км ниже устья р. Б. Шайтановки (табл. 3). Эта классификация хвоща по набору и концентрации в его тканях металлов не совпадает с таковой данной для грунтов из этих же мест [6].

Металлы, накапливаемые хвощем, образуют три группы, отличающиеся по уровню концентрации, значениями и знаком парных корреляционных связей между элементами и между металлами в растениях из разных районов (табл. 4).

Сильные положительные связи отмечены между Mg, Al и Cd, а также между Са, Zn и Си. Между этими группами элементов существует значимая отрицательная корреляция. Независимо от других металлов накапливается в хвоще Pb (табл. 4). При определении сопряженности между металлами в каждом пункте сбора материала выявили слабую, но статистически значимую связь между Са и Pb.

Таблица 4

Значения показателя коэффициента корреляции рангов Спирмена между отдельными металлами (справа вверху) и элементами в хвое из разных районов сбора материала (слева внизу)

Металл	Элемент						
	Ca	Zn	Cu	Mg	Al	Cd	Pb
Кальций		0.780**	0.803**	- 0.685*	- 0.736*	- 0.597	0.485
Цинк	0.867**		0.812**	- 0.779**	- 0.739*	- 0.742*	0.327
Медь	0.794**	0.806**		- 0.639*	- 0.733*	- 0.685*	0.270
Магний	- 0.685*	- 0.891***	- 0.588		0.906***	0.924***	0.157
Алюминий	- 0.745*	- 0.721**	- 0.527	0.733*		0.924***	0.012
Кадмий	- 0.767**	- 0.742*	- 0.486	0.723*	0.962***		0.194
Свинец	0.636*	0.309	0.551	0.067	0.030	0.072	

Примечание. Достоверность показателя коэффициента корреляции рангов Спирмена:

* – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$.

Выводы

1. Хвощ из изученных участков бассейна р. Печоры статистически достоверно различается по набору и содержанию в его тканях металлов.
2. Различия в концентрации металлов в растениях из исследованных участков района проведения работ статистически достоверны только для Са и Си.
3. Имеется достоверная корреляционная связь между содержанием в донных отложениях и хвоще Си, сопряженность между концентрациями прочих элементов в растениях и грунте статистически недостоверна.
4. Отмечены сильные положительные связи между Mg, Al и Cd, а также между Са, Zn и Си. Между этими группами элементов существует значимая отрицательная корреляция. Свинец в хвоще накапливается независимо от других металлов.
5. Аккумуляция элементов разными видами хвоща, видимо, зависит не от их видовой принадлежности, а от соответствующих условий среды.

1. Батова Ю.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф., Титов А.Ф. Влияние кадмия на некоторые физиологические процессы у растений тимофеевки (*Phleum pratense* L.) // Труды Карельского научного центра РАН. 2013. № 3. С. 52–58
2. Богачев В.В., Филин В.Р. Хвощ приречный // Биологическая флора Московской области. Под ред. В.Н. Павлова, В.Н. Тихомирова. М.: Изд-во МГУ, 1990. С. 42–62. (<http://www.zooclub.ru/flora/118333.shtml>; дата обращения: 01.10.2013).
3. Воронкова Н.М., Бурковская Е.В., Тимофеева Я.О. Аккумуляция тяжёлых металлов различными видами галофитов супралиторали морских берегов на юге Приморского края // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». 2012. Т. 5, № 4. С. 73–78. (<http://isu.ru/izvestia>)
4. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 2007. 350 с.
5. Доровских Г.Н., Мазур В.В. Жизненная стратегия паразитов рыб и аккумулярование ими металлов // Вода: химия и экология. 2013. № 4. С. 57–63. (<http://watchemec.ru/article/25594/>)
6. Доровских Г.Н., Мазур В.В. Содержание металлов в донных отложениях бассейнов рек Печоры и Вычегды // Вода: химия и экология. 2013. № 9. С. 11–18. (<http://watchemec.ru/article/25936/>)
7. Доровских Г.Н., Мазур В.В., Петраков А.П. Сравнение содержания тяжелых металлов в организме гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из рек Большая Шайтановка и Човью и гидрохимические характеристики водотоков // В мире научных открытий. 2012. № 9.1(33). С. 191–212.
8. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
9. Кунц А.Ф. Геохимические методы поисков: Учеб. пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского гос. ун-та, 2001. 115 с.

10. Лавриненко А. В., Котельников А. В., Айтимова А. М. Особенности накопления микроэлементов пресноводными фитобентосными организмами // Вестник АГТУ. Серия «Рыбное хозяйство». 2011. № 1. С. 100–102.
11. Лескова О.А., Войтюк Е.А.. Особенности накопления тяжелых металлов в органах травянистых растений // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 44 (7). С. 78–83.
12. Макарова О.А. Содержание химических элементов (Zn, Mn, Cu, Pb, Cd) в системе вода-почва-растение пойменной части реки Иртыш // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11, № 1 (3). С. 315–319.
13. Новаковская Т.В., Дымова О.В. Видовое разнообразие и пигментный комплекс макрофитов водоемов окрестностей г. Сыктывкара (Республика Коми) // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 5 (1). С. 127–134.
14. Патова Е.Н., Стерлягова И.Н. Содержание тяжелых металлов в воде и их накопление в водорослях-макрофитах на примере горно-долинного озера (Приролярный Урал) // Вода: химия и экология. 2012. № 5. С. 114–121. ([http:// watchemec.ru/article/24649/](http://watchemec.ru/article/24649/))
15. Пучков В.Н. Тектоника Урала. Современные представления // Геотектоника. 1997. № 4. С. 42–61.
16. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Петрозаводск : Изд-во КарНЦ РАН, 2007. 172 с.
17. Чан Х.К., Мельник И.В. Поглощение ионов меди (Cu^{2+}) из воды некоторыми макрофитами // Вестник Астраханского государственного университета. Серия «Естественные науки». 2012. № 2 (39). С. 71–77.
18. Чукина Н.В. Структурно-функциональные показатели высших водных растений в связи с их устойчивостью к загрязнению среды обитания. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Борок, 2010. 24 С.
19. Шарифзянов Р.Б., Давыдова О.А., Климов Е.С. Коэффициент биологического поглощения как один из критериев накопления ионов тяжелых металлов в различных породах древесных растений // Успехи современного естествознания. 2011. № 4. С. 103–104.
20. Wojcik M., Tukendorf A. Cd-tolerance of maize, rye and wheat seedlings // Acta Physiol. Plant. 1999. Vol. 49, № 2. P. 99–107.

**ПАРАЗИТОФАУНА И СТРУКТУРА КОМПОНЕНТНЫХ СООБЩЕСТВ
ПАРАЗИТОВ ГОЛЬЯНА *PHOXINUS PHOXINUS* (L.) ИЗ РЕКИ ПЕЧОРА В
ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД ГОДА**

PARASITE FAUNA AND THE COMPONENT COMMUNITY STRUCTURE OF
PARASITES OF THE MINNOW *PHOXINUS PHOXINUS* (L.)
FROM THE PECHORA RIVER IN WINTER-SPRING PERIOD OF THE YEAR

Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов
G. N. Dorovskikh, V. G. Stepanov

Методом полного паразитологического вскрытия исследованы 105 экз. гольяна возраста 2+ – 3+. Рыба отловлена в течение января – мая 2007 г. из русла р. Печоры в районе центральной усадьбы Печоро-Ильчского заповедника. Описанное компонентное сообщество паразитов гольяна находится на стадии формирования (январь – май).

Ключевые слова: *рыба, паразиты, компонентное сообщество, Phoxinus phoxinus.*

The material represented by 105 specimens of minnow of the age 2+ – 3+ was collected according to the standard technique from the Pechora river of the Pechora-Ilechsky zapovednik in the region of Central homestead during the period January – May 2007. One state of the component parasite community have been: the community in the process of formation (January – May).

Key words: *fish, parasites, component communities, Phoxinus phoxinus.*

Введение

К настоящему времени динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна в весенне-летне-осенний период года изучена достаточно хорошо [3–5, 9] в том числе и в бассейне среднего течения р. Печоры [7, 11]. Однако что происходит с паразитофауной и структурой компонентных сообществ паразитов гольяна в зимне-весенний период года до сих пор неизвестно. Это исследование ограничено временными рамками с января по май 2007 г.

Материал и методика

Сбор материала произведен по общепринятой методике с января по май 2007 г. из р. Печоры в районе пос. Якша (Троицко-Печорский р-н, Республика Коми), где расположена Центральная усадьба Печоро-Ильчского государственного природного заповедника (56°50'46" в. д., 61°49'05" с. ш.). Исследовали 105 экз. гольяна возраста 2+ - 3+. Содержание понятий,

использованных в работе, а также схема описания компонентного сообщества паразитов приведены в ряде публикаций [2-6, 8, 9, 14-16].

Расчет структуры сообщества паразитов произведен без учета представителей р. *Trichodina*.

Возраст рыбы определен по чешуе и отолитам.

Результаты

У гольяна из р. Печоры в районе пос. Якша с января по май 2007 г. нашли 22 вида паразитов (табл. 1). Их число колебалось от 14 в 1-й половине февраля до 19 в конце марта. На протяжении всего периода наблюдений отмечен постепенный рост числа особей и биомассы паразитов, резко усилившийся в марте и мае (табл. 2). В сообществе по числу особей и биомассе доминировали автогенные виды и виды генералисты, при этом количество видов и тех и других оставалось приблизительно равным. Видом доминантом по числу особей и биомассе на протяжении всего срока наблюдений был автогенный генералист *Rhipidocotyle campanula*, субдоминантом – аллогенный специалист *Diplostomum phoxini*. Индекс Бергера-Паркера по числу особей с января по май постепенно снижался, по биомассе – к середине февраля рос, а затем падал. Индексы выравненности видов и Шеннона по числу особей и биомассе, несколько колеблясь по величине, к концу срока наблюдений выросли по абсолютному своему значению. Особенно заметно увеличились с марта по май значения индекса Шеннона. О непостоянстве количественных отношений видов в составе сообщества говорят и значительные, на протяжении всего исследования, колебания значений сумм ошибок уравнений регрессии, описывающих разброс величин условных биомасс видов в составе паразитарного сообщества. Однако в сообществе по соотношению биомасс (табл. 3) всегда выделялись три группы видов. Исключение составил март, когда в сообществе наметилась 4-я группа из 2 видов (*Muxobolus musculi*, *M. lomi*). Однако в мае ее уже не было (см. рисунок). Первая группа всегда включала только два вида паразитов (*Rhipidocotyle campanula*, *Diplostomum phoxini*). В состав 2-й группы входили от 2 видов (*Raphidascaris acus*, *Neoechinorhynchus rutili*) в конце февраля и 3 видов в начале января (*Gyrodactylus aphyae*, *Raphidascaris acus*, *Neoechinorhynchus rutili*) до 7 в конце марта. В 3-й группе было от 6 видов в середине февраля и 1-й декаде марта до 11 в конце февраля и 9–10 видов в мае.

Таблица 1

Паразитофауна гольяна из р. Печора в 2007 г.

Вид паразита	Даты отлова рыбы и объемы выборок						
	2 января	20 января	12 февраля	25 февраля	10 марта	22 марта	20 мая
	n=15						
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Mухоболus muelleri</i> Butschli, 1882	1(0.07)	-	1(0.07)	-	-	-	-
<i>M. musculi</i> Keysselitz, 1908	-	2(0.40)	1(0.13)	1(0.07)	2(0.40)	5(0.53)	2(0.27)
<i>M. albovae</i> Krassilnikovain: Schulman, 1966	-	-	-	-	1(0.07)	-	-
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	-	1(0.33)	-	1(0.07)	-	3(1.87)	-
<i>Trichodina sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	1(0.27)	1(0.07)	-	1(0.07)	-	1(0.07)	1(0.07)
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	-	-	?(0.47)	2(0.13)	3(0.33)	4(0.40)	3(0.53)
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957	?(2.33)	?(0.21)	?(0.33)	?(0.40)	?(3.53)	?(4.27)	?(6.13)
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	?(0.47)	?(0.13)	?(0.13)	?(0.21)	?(1.67)	?(2.47)	?(2.33)
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	?(0.53)	-	-	-	?(0.21)	?(0.21)	?(0.53)
<i>Schistocephalus nemachili</i> Dubinina, 1959	-	-	-	-	-	-	1(0.07)
<i>Phyllodistmum folium</i> (Olbers, 1926)	3(0.40)	9(1.67)	4(0.93)	2(0.21)	3(0.27)	4(0.53)	5(1.53)
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	-	3(0.27)	2(0.21)	2(0.13)	3(0.33)	3(0.27)	5(0.73)
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	15(36.80)	15(36.07)	15(41.80)	15(46.47)	15(43.0)	15(40.80)	15(49.47)
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) larvae	15(117.13)	15(112.80)	15(113.80)	15(105.60)	15(113.80)	15(122.40)	15(124.40)
)))))))
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	12(4.80)	13(2.73)	14(3.0)	13(2.60)	11(2.20)	14(4.07)	14(3.33)

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	3(0.21)	5(0.87)	3(0.33)	2(0.21)	4(0.73)	3(0.27)	2(0.13)
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	-	1(0.07)	-	-	-	1(0.07)	-
<i>Unionidae gen. sp.</i>	5(0.40)	8(1.47)	8(1.13)	9(0.73)	10(1.80)	9(1.27)	8(1.20)
Всего видов	15	15	14	16	17	19	18

Примечание. За скобками число зараженных данным видом паразита рыб; в скобках – индекс обилия; ? – паразиты собраны из осадка в материальной банке, в которой рыба хранилась до вскрытия.

Таблица 2

Характеристики компонентного сообщества паразитов гольяна из р. Печора

Показатели	Даты отлова рыбы						
	2 января	20 января	12 февраля	25 февраля	10 марта	22 марта	20 мая
1	2	3	4	5	6	7	8
Исследовано рыб	15	15	15	15	15	15	15
Общее число видов паразитов	14	14	13	15	16	18	17
Общее число особей паразитов	2469	2357	2436	2356	2545	2714	2881
Общее значение условной биомассы	597.7	586.3	588.8	558.1	614.7	657.1	693.0
Количество автогенных видов	13	13	12	14	15	17	15
Количество аллогенных видов	1	1	1	1	1	1	2
Доля особей автогенных видов	0.776	0.770	0.743	0.704	0.747	0.775	0.742
Доля биомассы автогенных видов	0.858	0.858	0.837	0.809	0.839	0.857	0.818
Доля особей аллогенных видов	0.224	0.230	0.257	0.296	0.253	0.225	0.258
Доля биомассы аллогенных видов	0.142	0.141	0.163	0.191	0.161	0.143	0.182
Количество видов специалистов	8	6	5	8	8	10	9
Доля особей видов специалистов	0.258	0.235	0.264	0.303	0.295	0.285	0.314
Доля биомассы видов специалистов	0.165	0.146	0.170	0.198	0.196	0.195	0.212
Количество видов генералистов	6	8	8	7	8	8	8

Доля особей видов генералистов	0.744	0.765	0.736	0.697	0.705	0.715	0.686
Доля биомассы видов генералистов	0.835	0.854	0.830	0.802	0.804	0.805	0.788
Доминантный вид по числу особей	<i>Rhipidocotyle campanula</i>						

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Доминантный вид по значению биомассы	<i>Rhipidocotyle campanula</i>						
Характеристика доминантного вида	ав/г	ав/г	ав/г	ав/г	ав/г	ав/г	ав/г
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.813	0.798	0.701	0.672	0.667	0.676	0.648
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.712	0.718	0.801	0.785	0.708	0.772	0.744
Выравненность видов по числу особей	0.330	0.315	0.314	0.292	0.350	0.359	0.371
Выравненность видов по биомассе	0.258	0.281	0.258	0.239	0.300	0.306	0.329
Индекс Шеннона по числу особей	0.870	0.830	0.805	0.792	0.971	1.037	1.050
Индекс Шеннона по значениям биомассы	0.680	0.741	0.662	0.646	0.833	0.883	0.933
Ошибка уравнений регрессии	0.260	0.153	0.121	0.083	0.209	0.217	0.245

Примечание. ав – автогенный вид; г – вид-генералист.

В феврале начинают встречаться виды значения биомасс которых ложатся на границы между группами видов. Наибольшее число таких видов отмечено в марте и мае (см. рисунок). В июне они исчезают [7].

Итак, структура компонентного сообщества паразитов голяна и его паразитофауна на протяжении всего периода наблюдений не оставалась постоянной, она все время изменялась. Однако эти изменения шли уже более интенсивно по сравнению с теми, что наблюдали в этом же месте в сентябре–декабре 2006 г. [11]. Характеристики компонентного сообщества паразитов голяна в условиях среднего течения р. Печоры с января по май соответствуют состоянию сообщества в стадии формирования.

Обсуждение

Компонентное сообщество паразитов голяна в условиях среднего течения р. Печоры с мая по сентябрь последовательно проходит три стадии развития, обусловленные сменой генераций составляющих его видов. Это формирующееся сообщество в мае–начале июня, сформированное в июне, разрушающееся в июле–августе и вновь формирующееся в августе–сентябре [7], что совпадает со сроками прохождения соответствующих стадий сообществами паразитов голяна из рек Човью [3] и Улчекша [5], Луза и Н. Чекша [9].

С сентября по декабрь по своим характеристикам компонентное сообщество паразитов голяна этого района соответствует сообществу в фазе формирования, когда связи видов в сообществе складываются вновь, но скорость этих преобразований значительно ниже, чем в весенне–летний период года. С января по май структура компонентного сообщества паразитов голяна и его паразитофауна также не оставались постоянными, они все время изменялись. Однако эти изменения шли уже более интенсивно по сравнению с теми, что наблюдали в сентябре–декабре. Характеристики компонентного сообщества паразитов голяна с января по май также соответствуют стадии формирующегося сообщества.

Таким образом, компонентное сообщество паразитов голяна в условиях изучаемого района большую часть года находится в состоянии становления взаимоотношений видов в его составе. Это промежуток времени с августа–сентября этого года по май–начало июня следующего года. Действительно, с сентября по декабрь 2006 г. [11] и с января по май 2007 г. наблюдался рост числа особей и биомассы паразитов в сообществе, особенно усиливающийся в марте и мае (табл. 2). Это связано с тем, что смена генераций паразитов и стабилизация интенсивности заражения ими хозяина происходит не одновременно, а за определенное время путем последовательных преобразований, осуществляющихся в сообществе. В указанный промежуток времени в сообществе паразитов встречаются особи разного возраста, численность гемипопуляций инвадентов максимальна или близка к таковой. Это период перестройки видовой структуры сообщества.

Таблица 3

Приведенные линейные размеры (мм) паразитов гольяна из р. Печора

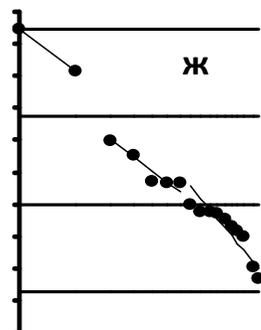
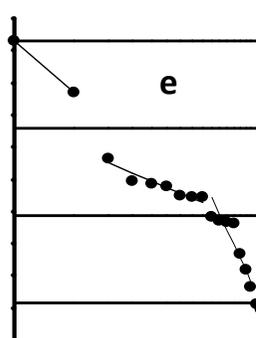
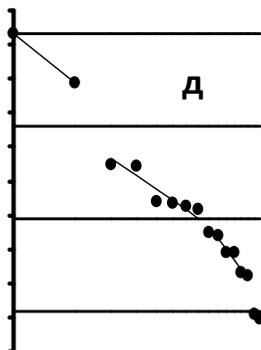
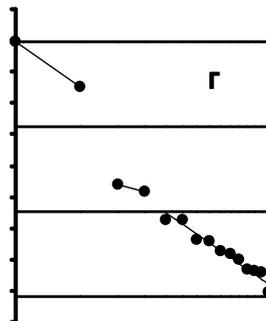
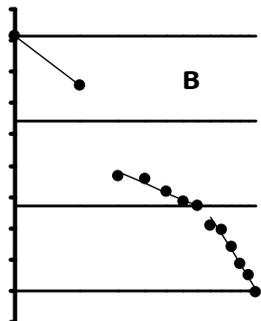
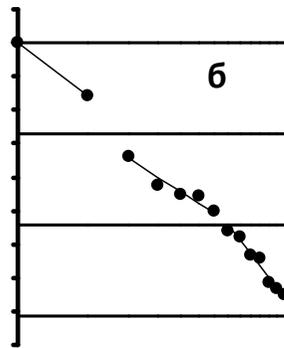
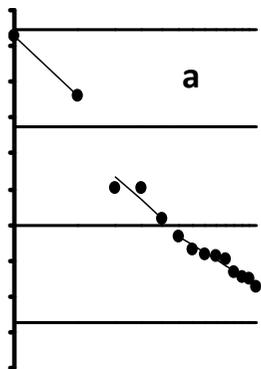
Вид паразита	L	Даты отлова рыбы													
		2 января		20 января		12 февраля		25 февраля		10 марта		22 марта		20 мая	
		n	ln (Ln)	n	ln (Ln)	n	ln (Ln)	n	ln (Ln)	n	ln (Ln)	n	ln (Ln)	n	ln (Ln)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Myxobolus muelleri</i>	0.48	1	-0.73	0	-	1	-1.53	0	-	0	-	0	-	4	-0.03
<i>M. musculi</i>	0.24	0	-	6	0.37	2	-0.04	1	-1.42	6	0.37	8	0.66	0	-
<i>M. albovae</i>	0.50	0	-	0	-	0	-	0	-	1	-0.69	0	-	0	-
<i>M. lomi</i>	0.25	0	-	5	0.22	0	-	1	-1.39	0	-	28	1.94	0	-
<i>Dactylogyrus borealis</i>	0.26	4	0.04	1	-1.35	0	-	1	-1.35	0	-	1	-1.35	1	-1.35
<i>Pellucidhaptor merus</i>	0.33	0	-	0	-	7	0.84	2	-0.41	5	0.50	6	0.68	8	0.97
<i>Gyrodactylus aphyae</i>	0.22	35	2.03	3	-0.43	5	0.08	6	0.26	53	2.44	64	2.63	92	2.99
<i>G. macronychus</i>	0.16	7	0.11	2	-1.14	2	-1.14	3	-0.73	25	1.39	37	1.78	35	1.72
<i>G. laevis</i>	0.13	5	-0.45	0	-	1	-2.06	1	-2.06	1	-2.06	1	-2.06	3	-0.96
<i>G. limneus</i>	0.15	8	0.18	0	-	0	-	0	-	3	-0.80	3	-0.80	8	0.18
<i>G. pannonicus</i>	0.15	4	-0.51	0	-	0	-	0	-	1	-1.90	1	-1.90	9	0.30
<i>G. magnificus</i>	0.22	9	0.67	1	-1.53	0	-	2	-0.84	18	1.36	20	1.47	8	0.55
<i>Schistocephalus nemachili</i>	12.6	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	2.53

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Phyllodistomum folium</i>	0.23	6	0.32	25	1.74	14	1.16	3	-0.38	4	-0.09	8	0.61	23	1.66
<i>Allocreadium isoporum</i>	0.18	0	-	4	-0.32	3	-0.60	2	-1.01	5	-0.09	4	-0.32	11	0.70
<i>Diplostomum phoxini</i>	0.15	552	4.44	541	4.42	627	4.57	697	4.67	645	4.59	612	4.54	742	4.73
<i>Rhipidocotyle campanula</i>	0.30	1757	6.19	1692	6.15	1707	6.16	1584	6.08	1707	6.16	1836	6.23	1866	6.25
<i>Raphidascaris acus</i>	0.11	72	2.02	41	1.46	45	1.55	39	1.41	33	1.24	61	1.86	50	1.66

<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	1.07	3	1.17	13	2.63	5	1.68	3	1.17	11	2.47	4	1.45	2	0.76
<i>Piscicola geometra</i>	4.25	0	-	1	1.45	0	-	0	-	0	-	1	1.45	0	-
<i>Unionidae gen. sp.</i>	0.12	6	-0.33	22	0.97	17	0.71	11	0.28	27	1.18	19	0.82	18	0.77

Примечание. n – число собранных особей паразита (для микроспоридий – цист); L – приведенный линейный размер вида; ln – натуральный логарифм.



Вариационные кривые условных биомасс паразитов гольяна из р. Печора в зимне-весенний период 2007 г.
 а – рыба отловлена 2 января; б – 20 января; в – 12 февраля; г – 25 февраля; д – 10 марта; е – 22 марта; ж – 20 мая.

Можно привести множество примеров иллюстрирующих сказанное. В условиях среднего течения р. Печоры максимальная зараженность гольяна червями р. *Gyrodactylus* отмечена в июне, затем с июля по февраль следующего года встречались лишь единичные их особи, часть из которых содержала зародыши, в марте и мае наблюдался резкий подъем инвазированности этими паразитами рыбы [7, 11]. Б.С. Шульман [17] отметил ту же картину встречаемости гиродактилюсов на гольяне из р. Печи (Кольский п-ов). Приведенные данные совпадают с результатами исследований динамики пораженности паразитами других видов рыб. Так у *Dactylogyrus similis* с плотвы в феврале обнаружены лишь онкомирацидии, в марте – онкомирацидии и незрелые гельминты, в мае–июне – яйцекладущие черви, в конце июня – отмирающие особи, в июле черви этого вида не встречались [1, 13]. У *D. amphibothrium* с ерша в ноябре и декабре в популяции преобладают незрелые черви, в декабре начинается созревание особей позднелетней генерации [12]. У ерша из среднего течения р. Вычегды в декабре найдены только молодые особи *Bunodera luciopercae*, в феврале–марте у червей этого вида в матке появляются яйца. *Phyllodistomum folium* в декабре представлен только отмирающими особями, а в феврале–марте – молодыми [10].

Подводя итог работе по изучению паразитофауны и структуры компонентного сообщества паразитов гольяна из среднего течения р. Печоры в районе пос. Якша протяженностью в календарный год можно сделать следующий вывод: компонентное сообщество паразитов гольяна в условиях изучаемого района с июня по август проходит стадии сформированности и разрушения, остальную часть года оно находится в состоянии формирования.

Благодарности

Авторы искренне признательны ведущему научному сотруднику Печоро-Илычского государственного природного заповедника А.В. Бобрецову за оказанную помощь в сборе материала.

1. Доровских Г.Н. Число генераций в году и микролокализация *Dactylogyrus similis* – паразита плотвы Средней Вычегды // Тезисы 10-й Коми республик. молодежн. науч. конференции. Сыктывкар, 1987. С. 84–85.

2. Доровских Г.Н. Компонентные сообщества паразитов пескаря (*Gobio gobio*) из бассейнов рек Северная Двина и Мезень // Паразитология. Т. 39. Вып. 3. 2005. С. 221–236.

3. Доровских Г.Н., Голикова Е.А. Сезонная динамика структуры компонентных сообществ паразитов гольяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. Т. 38. Вып. 5. 2004. С. 413–425.

4. Доровских Г.Н., Голикова Е.А. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов молоди гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. Т. 43. Вып. 2. 2009. С. 161–171.

5. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне верхнего течения реки Северная Двина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 3. 2009а. С. 33–43.
6. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Методы сбора и обработки ихтиопаразитологических материалов: учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2009б. 131 с.
7. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печора. 1 // Паразитология. Т. 45. Вып. 4. 2011а. С. 277–286.
8. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печора // Матер. междунар. науч. конф. «Теоретические и практические проблемы паразитологии». М., 2011б. С. 119–122.
9. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне реки Луза // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 9. 2011в. С. 34–43.
10. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Структура компонентного сообщества паразитов ерша *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) в разные сезоны года // Паразитология. Т. 45. Вып. 2. 2011г. С. 104–113.
11. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печора. 2 // Паразитология. Т. 46. Вып. 3. 2012. С. 161–170.
12. Кашковский В.В. Сезонные изменения возрастной структуры популяции *Dactylogyrus amphibothrium* (Monogenea, Dactylogyridae) // Паразитология. Т. 16. Вып. 1. 1982. С. 35–40.
13. Кашковская В.П., Кашковский В.В., Подкина Н.М. Изучение популяции *Dactylogyrus similes* Wegener, 1910 (Monogenea, Dactylogyridae) // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Вып. 311. 1992. С. 110–119.
14. Пугачев О.Н. Паразиты пресноводных рыб Северной Азии (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб: ЗИН РАН, 1999. 50 с.
15. Пугачев О.Н. Паразитарные сообщества речного гольяна (*Phoxinus phoxinus* L.) // Паразитология. Т. 34. Вып. 3. 2000. С. 196–209.
16. Пугачев О.Н. Паразитарные сообщества и нерест рыб // Паразитология. Т. 36. Вып. 1. 2002. С. 3–10.
17. Шульман Б.С. Сезонная динамика моногеней род *Gyrodactylus* с гольяна *Phoxinus phoxinus* реки Печи (Кольский полуостров). В кн.: Исследования моногеней в СССР (Материалы Всесоюзного симпозиума по моногенейам). Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1977. С. 71–77.

ПАРАЗИТЫ ГОЛЬЯНА *PHOXINUS PHOXINUS* (L.) ИЗ РЕКИ ВОРКУТА

PARASITES OF THE MINNOW *PHOXINUS PHOXINUS* (L.) FROM THE VORKUTA RIVER

Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов
G. N. Dorovskikh, V. G. Stepanov

Состав паразитофауны гольяна из р. Воркуты в значительной мере носит случайный характер. Сообщества его паразитов незрелые (несбалансированные). Во 2-й половине августа – начале сентября процессы разрушения и формирования в этих сообществах протекают одновременно.

Ключевые слова: *паразиты рыб, паразитофауна, компонентное сообщество, Phoxinus phoxinus, гольян.*

In the Vorkuta River parasitofauna minnow impoverished and largely random nature, community immature parasites. In the 2nd half of August - beginning of September, the processes of destruction and formation in these communities flow simultaneously.

Key words: *fish parasites, parasite fauna, component community, Phoxinus phoxinus, minnow.*

ВВЕДЕНИЕ

Ранее показано, что в бассейнах рек Кама и С. Двина, в русле р. Печоры в районе Печорской низменности паразитофауна гольяна однородна, компонентные сообщества его паразитов сбалансированы [5, 6, 8, 9, 11]. В то же время в самой северной точке обитания гольяна, а именно в оз. Кривое на о. Колгуев, в реках Море-ю и Кара его паразитофауна обеднена, в 1-ом водоеме содержит несвойственные ему виды паразитов, в частности *Proteocephalus longicollis* [1], компонентные сообщества его паразитов несбалансированы [3, 12, 16].

В связи с этим интересно выяснить состав паразитофауны гольяна и состояние компонентных сообществ его паразитов в водотоках находящихся между вышеназванными водоемами, каковым и является р. Воркута (приток р. Усы, впадающей в р. Печору).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Гольян отловлен сачком в августе 1997 и 2004 гг. И сентябре 2004 г. Из р. Воркуты в черте г. Воркута (рис. 1), а именно в р-не шахты «воркутинская» (9.09.1997), микрорайона «рудник» (24.08.1997; 30.08.2004) и пос. Южный (24.08.1997; 14.08.2004). Изучено 5 выборок по 15 экз. Рыб в каждой. Возраст

гольяна 1+ – 3+ с преобладанием 2+. Гольяна отлавливали в течение 10–20 мин. И сразу фиксировали в 10%-м растворе формалина в пластиковые бутылки. Обработка проб проведена общепринятыми методами, с учетом особенностей вскрытия рыб фиксированных в формалине. В обязательном порядке на наличие паразитов просматривали осадок из емкостей, в которых хранилась рыба до вскрытия.

Терминология, расчеты индексов и метод построения графиков, отражающих структуру компонентного сообщества паразитов, изложены в ряде общедоступных публикаций [5, 7–9]. При подсчете значений индексов видового разнообразия использованы не только данные о числе особей найденных видов паразитов (для миксоспоридий – цист), но и сведения об их условной биомассе (корень кубический из произведения длины, ширины и высоты тела паразита конкретного вида умноженное на число найденных экземпляров этого вида паразита). Количественная оценка состояния структуры сообщества получена вычислением ошибок уравнений регрессии для полученных групп видов в отдельности с последующим их суммированием [3, 4].

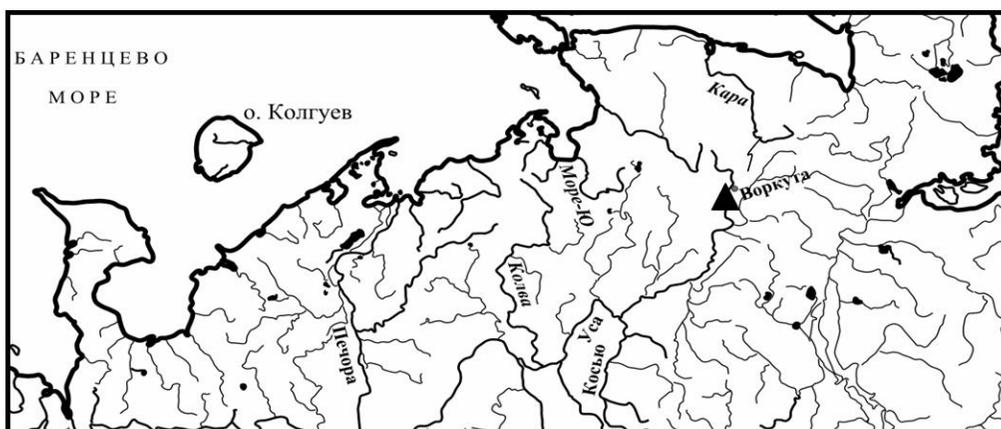


Рис. 1. Карта-схема района сбора материала

Для сравнения видового состава паразитов гольяна из разных водоемов использован коэффициент Чекановского и критерий Фишера [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У гольяна из р. Воркуты нашли 17 видов паразитов (табл. 1). В 1997 г. их было 11 видов, 2004 – 10. Только в 1997 г. обнаружены *Mухobolus cybinae*, *M. musculi*, *Dactylogyrus borealis*, *Pellucidhaptor merus*, *Allocreadium isoporum*, *Phyllodistomum folium*, *Neoechinorhynchus rutili*, в 2004 г. – *Trichodina sp.*, *Gyrodactylus aphyae*, *G. macronychus*, *G. limneus*, *G. pannonicus*, *Raphidascaris acus*. В оба года проведения работ встречены *Thelohanellus oculileucisci*, *Diplostomum phoxini*, *D. volvens*, *Rhipidocotyle campanula*.

Таблица 2

Значения коэффициента Чекановского (справа) и критерия Фишера (слева) полученные при сравнении видового состава паразитов гольяна из участков р. Воркуты в 1997 г.

Участок водотока	Участки русла р. Воркуты		
	Шахта Воркутинская	Микрорайон Рудник	Пос. Южный
Шахта Воркутинская		0.533	0.667
Микрорайон Рудник	0.760		0.545
Пос. Южный	3.012	1.047	

Примечание. Здесь и в табл. 3 число степеней свободы для оценки достоверности критерия Фишера определяется из выражений: $v(1) = 1$; $v(2) = a + b - 2$, где a – число видов в первом водоеме, b – число видов во втором водоеме. Полученные значения критерия Фишера недостоверны ($P \gg 0.05$).

В каждой выборке присутствовали от 4 до 10 видов паразитов. В районе шахты «Воркутинская» отметили 8 их видов, микрорайона «Рудник» – 10, пос. Южный – 11 видов. Только в районе шахты «Воркутинская» найдены *Allocreadium isoporum*, *Phyllodistomum folium*; на участке микрорайона «Рудник» – *Dactylogyrus borealis*, *Pellucidhaptor merus*; пос. Южный – *Gyrodactylus limneus*, *G. pannonicus*, *Raphidascaris acus*. Во всех пунктах сбора материала зарегистрированы *Thelohanellus oculileucisci*, *Diplostomum phoxini*, *D. volvens*,

ТАБЛИЦА 1
Паразитофауна гольяна

Вид паразита	Участок р. Воркуты				
	Шахта Воркутинская	Микрорайон Рудник		Пос. Южный	
	9.09.1997 n=15	24.08.1997	30.08.2004	24.08.1997	14.08.2004
1	2	3	4	5	6
<i>Myxobolus cybinae</i> Mitenev, 1971	1(0.20)	-	-	1(0.07)	-
<i>M. musculi</i> Keysselitz, 1908	2(0.13)	2(0.13)	-	-	-
<i>Thelohanellus oculileucisci</i> (Trojan, 1909)	6(7.33)	-	6(9.80)	6(5.47)	1(0.47)
<i>Trichodina sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	-	2(0.20)	-	-	-
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	-	2(0.13)	-	-	-
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957	-	-	1(0.07)	-	?(1.73)
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	-	-	?(0.13)	-	1(0.07)
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	-	-	-	-	?(0.40)
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	-	-	-	-	?(0.13)

<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	1(0.13)	-	-	-	-
--	---------	---	---	---	---

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Phyllodistomum folium</i> (Olbers, 1926)	1(0.07)	-	-	-	-
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	15(224.80)	15(212.73)	15(186.80)	15(237.00)	15(283.13)
<i>D. volvens</i> Nordmann, 1832 larvae	11(3.13)	5(1.87)	14(5.07)	6(1.53)	14(11.60)
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) larvae	2(0.20)	1(0.20)	2(0.27)	-	1(0.07)
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	-	-	-	-	5(0.40)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	-	2(0.27)	-	-	-
Всего видов	8	7	6	4	10
	8	10		11	

Примечание. За скобками число зараженных данным видом паразита рыб; в скобках – индекс обилия; ? – паразиты собраны из осадка в материальной банке, в которой рыба хранилась до вскрытия.

Rhipidocotyle campanula, т.е. виды, найденные в оба года проведения работ. Видимо, они и образуют ядро паразитофауны гольяна из р. Воркуты.

Сравнительный анализ видовых составов паразитов гольяна из исследованных участков р. Воркуты показал, что их различия по доле общих видов статистически недостоверны (табл. 2, 3), как недостоверны по этому признаку и различия между участками водотока в районе пос. Южный и микрорайона Рудник в 2004 г. ($K_c = 0.75$; $F = 3.193$; $P > 0.05$).

Итак, состав паразитофауны гольяна из анализируемого водотока в значительной мере носит случайный характер, различаясь в разные годы и в разных участках одного водотока. Зараженность паразитами рыбы невелика. Исключение составляет только *Diplostomum phoxini*, отмеченный по 64–874 экз. метацеркарий в каждой из вскрытых особей гольяна.

Таблица 3

Значения коэффициента Чекановского (справа) и критерия Фишера (слева) полученные при сравнении видового состава паразитов гольяна из участков р. Воркуты в 1997 и 2004 гг.

Участок водотока	Участки русла р. Воркуты		
	Шахта Воркутинская	Микрорайон Рудник	Пос. Южный
Шахта Воркутинская		0.555	0.526
Микрорайон Рудник	0.281		0.571
Пос. Южный	0.537	0.064	

Примечание. Полученные значения критерия Фишера недостоверны ($P > 0.05$).

Определение возраста паразитов показало, что *Dactylogyrus borealis* и *Pellucidhaptor merus* яйцекладущие, у *Allocreadium isoporum* матки забиты яйцами, черви р. *Gyrodactylus* имеют зародышей, *Neoechinorhynchus rutili* зрелые, *Phyllodistomum folium* представлен молодыми особями.

Одним из критериев сформированного состояния паразитарного сообщества является близость значений индексов видового разнообразия, рассчитанных по числу особей и биомассе паразитов [4]. Наиболее близки значения этих индексов 14 августа 2004 г., далее различия в значениях индексов рассчитанных по числу особей и их биомассе возросли к 24 августа, при этом в 1997 г. они были ниже по сравнению с 2004 г., к 9 сентября 1997 г. и особенно 30 августа 2004 г. различия еще более усилились. В выборке гольяна за 14 августа 2004 г. число особей и биомасса паразитов существенно выше, чем в 4-х других его выборках, взятых позже (табл. 4). Однако биомассы паразитов в составе сообществ оставались достаточно сбалансированными, о чем говорят величины ошибок уравнений регрессии, остававшиеся все время ниже критического значения 0.25 [4].

Таблица 4

Характеристики компонентных сообществ паразитов гольяна

Показатели	Участок р. Воркуты				
	Шахта Воркутинская	Микрорайон Рудник		Пос. Южный	
	9.09.1997	24.08.1997	30.08.2004	24.08.1997	14.08.2004
		7	4	7	4
	n=15				
1	2	3	4	5	6
Общее число видов паразитов	8	7	6	4	9
Общее число особей паразитов	3540	3233	3032	3661	4471
Общее значение условной биомассы	581.7	500.3	515.8	589.6	688.2
Количество автогенных видов	6	5	4	2	7
Количество аллогенных видов	2	2	2	2	2
Доля особей автогенных видов	0.034	0.004	0.051	0.023	0.011
Доля биомассы автогенных видов	0.100	0.014	0.146	0.070	0.017
Доля особей аллогенных видов	0.966	0.996	0.949	0.977	0.989
Доля биомассы аллогенных видов	0.900	0.986	0.854	0.930	0.983
Количество видов специалистов	2	3	3	2	5
Доля особей видов специалистов	0.953	0.989	0.925	0.971	0.958
<i>Продолжение таблицы 4</i>					
1	2	3	4	5	6
Доля биомассы видов специалистов	0.890	0.981	0.834	0.925	0.956
Количество видов генералистов	6	4	3	2	4

Доля особей видов генералистов	0.047	0.011	0.075	0.029	0.042
Доля биомассы видов генералистов	0.110	0.019	0.166	0.075	0.044
Доминантный вид по числу особей	<i>Diplostomum phoxini</i>				
Доминантный вид по значению биомассы	<i>Diplostomum phoxini</i>				
Характеристика доминантного вида	ал/с				
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.953	0.987	0.924	0.971	0.950
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.889	0.978	0.833	0.924	0.946
Выравненность видов по числу особей	0.113	0.043	0.183	0.107	0.110
Выравненность видов по биомассе	0.200	0.071	0.298	0.211	0.121
Индекс Шеннона по числу особей	0.234	0.084	0.328	0.148	0.242
Индекс Шеннона по значениям биомассы	0.415	0.138	0.535	0.292	0.267
Ошибка уравнений регрессии	0.053	0.111	0.067	-	0.175

Примечание. ал – аллогенный вид; с – вид-специалист.

На основании приведенных материалов можно заключить, что во 2-й половине августа – начале сентября в анализируемых паразитарных сообществах процессы яйцекладки и отрождения личинок червями, отмирание инвадентов генерации прошлого года рождения и заражение паразитами хозяина протекают одновременно, т.е. стадии формирования и разрушения сообщества налегают одна на другую. В условиях среднего течения рек Печора и Вычегда компонентные сообщества паразитов голяна на стадии разрушения находятся в июле-августе, формирования – сентябре и далее [5, 8, 10], т.е. эти процессы разведены во времени.

Сказанное подтверждается ранее сделанными наблюдениями над *Paradiplozoon homoion* (Burchowsky et Nagibina, 1959). Показано, что в условиях бассейна среднего течения р. Вычегды на плотве в августе встречаются черви только генерации этого года, которые достигнут половозрелости на следующий год [2]. На одногодичную продолжительность жизни у этих моногеней в условиях водоемов средней полосы указывают и другие авторы [14]. В условиях озера в г. Нарьян-Мар (нижнее течение р. Печоры) в августе на плотве одновременно отмечены дипорпы и молодые спайники разных размеров, зрелые не откладывающие яйца и яйцекладущие их особи. Таким образом, в последнем водоеме процессы заражения червями рыбы, откладка яиц спайниками и отмирание паразитов прошлого года рождения протекают одновременно. Возможно, здесь у них двухгодичная продолжительность жизни, как и в водоемах Скандинавии [15].

Во всех анализируемых паразитарных сообществах отметили по 2 аллогенных вида. По числу особей и биомассе в них доминируют аллогенные виды и виды специалисты. Ярким выраженным видом-доминантом, на что указывают высокие значения индекса Бергера- Паркера, во всех 5-ти случаях является аллогенный специалист *Diplostomum phoxini*. Значения индекса Шеннона, рассчитанного как по числу особей паразитов, так и по их биомассе, невелики. Максимальные его величины едва превышают 0.5. Число групп видов паразитов в сообществах, выделенных по соотношению их биомасс, в период взятия материала, равнялось трем (рис. 2).

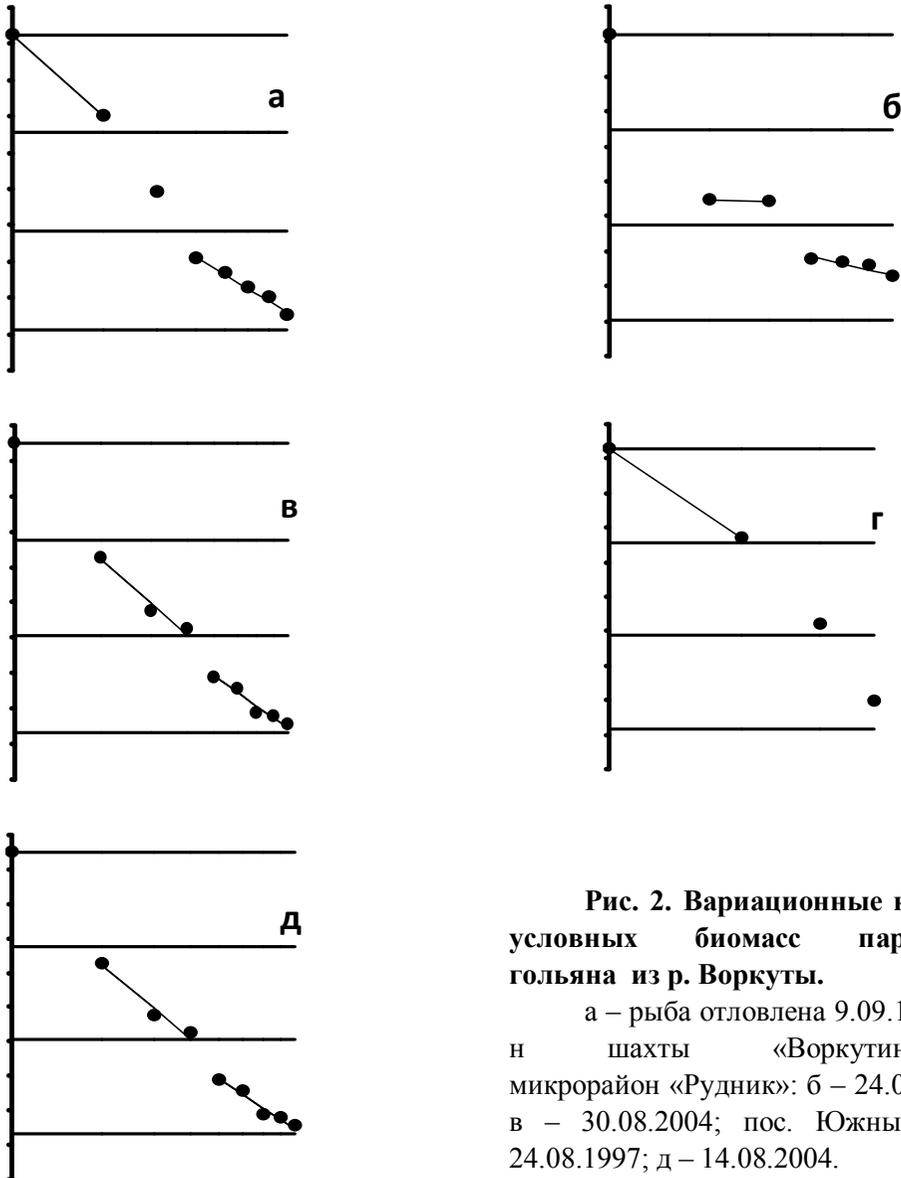


Рис. 2. Вариационные кривые условных биомасс паразитов гольяна из р. Воркуты.

а – рыба отловлена 9.09.1997 (р-н шахты «Воркутинская»); микрорайон «Рудник»; б – 24.08.1997; в – 30.08.2004; пос. Южный; г – 24.08.1997; д – 14.08.2004.

Таким образом, характеристики сообществ паразитов гольяна из р. Воркуты соответствуют критериям незрелых (несбалансированных) сообществ.

Закключение. Состав паразитофауны гольяна из р. Воркуты в значительной мере носит случайный характер, различаясь в разные годы и в разных участках одного водотока. Сообщества его паразитов незрелые (несбалансированные). Во 2-й половине августа – начале сентября процессы разрушения и формирования в этих сообществах протекают одновременно.

1. Аникиева Л.В., Доровских Г.Н. Фенотипическая изменчивость паразита лососевидных рыб *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) из обыкновенного гольяна (*Phoxinus phoxinus*) // Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск: Изд-во Карел. НЦ РАН, 2001. С. 58–63.

2. Доровских Г.Н. Некоторые данные по экологии диплозид (*Monogenea, Diplozoidae*) – паразитов рыб бассейна среднего течения р. Вычегды // Тр. Коми НЦ УрО АН СССР. № 100. Сыктывкар, 1989. С. 116–124.

3. Доровских Г.Н. Компонентные сообщества паразитов гольяна речного в бассейнах рек Печора, Мезень и в оз. Кривое на о. Колгуев // Тр. Коми НЦ УрО РАН. № 170. Сыктывкар, 2002. С. 151–162.

4. Доровских Г.Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб: ЗИН РАН, 2002. 50 с.

5. Доровских Г.Н., Голикова Е.А. Сезонная динамика структуры компонентных сообществ паразитов гольяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. Т. 38. Вып. 5. 2004. С. 413–425.

6. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне верхнего течения реки Северная Двина // Рыбоводство и рыб. хоз-во. № 3. 2009. С. 33–43.

7. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Структура компонентных сообществ паразитов хариуса *Thymallus thymallus* (L.) (Salmoniformes, Thymallidae) и гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) (Cypriniformes, Cyprinidae) из верхнего течения реки Печора // Известия РАН. Серия биологическая. № 3. 2009. С. 358–367.

8. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печора. 1 // Паразитология. Т. 45. Вып. 4. 2011. С. 277–286.

9. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне реки Луза // Рыбоводство и рыб. хоз-во. № 9. 2011. С. 41–48.

10. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печоры. 2 // Паразитология. Т. 46. Вып. 3. 2012. С. 161–170.

11. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Итоги изучения географической изменчивости паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.). 1. Бассейны рек Камы и С. Двины // Паразитология. Т. 47. Вып. 2. 2013. С. 113–122.

12. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Паразитофауна и структура компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из рек Море-ю и Кара и озера Кривое на острове Колгуев // Электрон. Научн. журн. «Арктика и Север». Архангельск: Север. (Арктический) федерал. ун-т им. М.В. Ломоносова. № 12. 2013. С. 166–172. (<http://narfu.ru/upload/iblock/ced/17.pdf>)
13. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
14. Хотеновский И.А. Подотряд Octomacrinea Khotenovsky. Л.: Наука, 1985. 263 с. (Фауна СССР; Н. С., № 132; Моногенеи).
15. Bovet J. Contribution a la morphologie et a la biologie de *Diplosoon paradoxum* v. Nordmann, 1832 // Bull. Soc. Neuchat. Sci. nat. Vol. 90. 1967. P. 63–159.
16. Dorovskikh G.N., Stepanov V.G. Parasites fauna and structure of the component parasite communities minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) from river More-u and Kara and lake Krivoe on the island Kolguev // Electronic periodical Scientific journal «Arctic and North». Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov. № 12. 2013. С. 150–155. (<http://narfu.ru/upload/uf/740/an12.pdf>)

**ПАЗАРИТОФАУНА И СТРУКТУРА КОМПОНЕНТНЫХ СООБЩЕСТВ
ПАЗАРИТОВ ГОЛЬЯНА *PHOXINUS PHOXINUS* (L.) ИЗ ВОДОЕМОВ
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА»**

**THE PARASITE FAUNA AND STRUCTURE OF COMPONENT COMMUNITY
OF PARASITES OF THE MINNOW *PHOXINUS PHOXINUS* (L.) OF WATER
BODIES OF THE NATIONAL PARK «YUGYD VA»**

Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов
G. N. Dorovskikh, V. G. Stepanov

Паразитофауна гольяна из обследованных водоемов отличается случайным и обедненным видовым составом, слабой зараженностью большинством паразитов рыбы. Сходство видового состава паразитов изученных водоемов не превышает 50%. Сообщества паразитов гольяна из р. Кожим и озера № 2 соответствуют характеристикам незрелого сообщества. Черты остальных сообществ не подходят ни под одно из сделанных ранее описаний сообществ паразитов гольяна.

Ключевые слова: *паразиты рыб, паразитофауна, компонентное сообщество, гольян, Phoxinus phoxinus, Приполярный Урал, горные озера и реки.*

Parasitofauna of the minnow of the surveyed bodies varies randomly and depleted species composition, weak contamination majority of fish parasites. The similarity of species composition parasites studied water bodies does not exceed 50%. Community parasites of the minnow of Kozhim River and lake № 2 correspond to the characteristics of the immaturity of the community. Features of other communities do not fit under any of the previously made the descriptions communities of parasites of the minnow.

Key words: *fish parasites, parasite fauna, component community, minnow, Phoxinus phoxinus, Pre-Polar Ural, mountain lakes and rivers.*

Введение

К настоящему времени водоемы северо-востока европейской части России, в частности бассейн р. Печоры, в ихтиопаразитологическом отношении изучены достаточно хорошо [2, 8–10]. Особенно полные сведения собраны о паразитофауне гольяна *Phoxinus phoxinus* [13, 21]. Однако, видовой состав паразитов рыб, в том числе гольяна, из горных и предгорных озер и водотоков Приполярного и Полярного Урала в его европейской части, за исключением некоторых сведений о паразитах рыб из рек Щугор [3] и Кожим [22], не известен. Между тем, эти данные важны для решения вопросов происхождения и формирования гидрофауны указанной территории. Это особенно интересно в связи с результатами многолетних ихтиофаунистических исследований

разнотипных озер и водотоков западных склонов Приполярного и Полярного Урала. Они указывают на множественность и разнонаправленность путей проникновения сибирских видов организмов в европейские водоемы [16, 18].

Цель работы – выяснить паразитофауну и структуру компонентных сообществ паразитов гольяна из озер и водотоков горных участков бассейна р. Печоры.

Материал и методы

Сбор материала произведен в 2001, 2002, 2004 и 2005 гг. из 5-ти озер, русла р. Кожим и ее притока р. Балбанью (национальный парк «Югыд-ва», Интинский р-н, Республика Коми). Оз. Падежаты (бассейн р. Лимбекою, 65°11.211' с.ш., 60°02.447' в.д.) и оз. Малое Балбанты (бассейн р. Балбанью) относятся к бассейну р. Кожим. Оз. Большое (бассейн р.

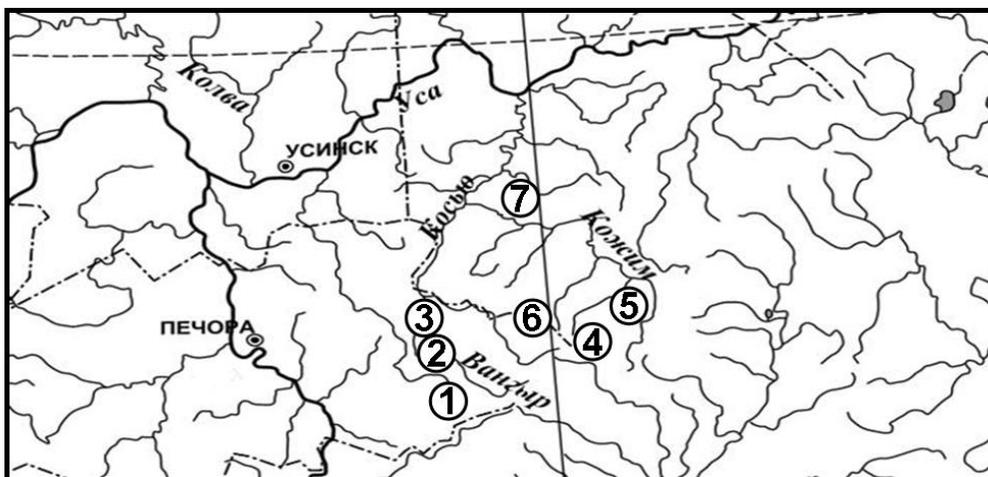


Рис. 1. Карта-схема района сбора материала.

1 – оз. Большое; 2 – озеро № 2; 3 – озеро № 3; 4 – оз. М. Балбанты; 5 – р. Балбанью; 6 – оз. Падежаты; 7 – р. Кожим.

Войвож-Сыня) и два безымянных озера, обозначенных как № 2 (64°59.724' с.ш., 59°09.829' в.д.) и № 3 (немного южнее озера № 2), расположены в бассейне р. Вангыр – приток р. Косью (рис. 1).

Даты отлова рыбы и объемы выборок приведены в табл. 1. Всего исследован 91 экз. гольяна возрастом от 1• до 3+. Рыбу сразу фиксировали в 10%-ном растворе формалина. Вскрывали гольяна по общепринятой методике с учетом поправок для работы с фиксированной рыбой. На наличие паразитов просматривали и осадок, образовавшийся в материальных банках, в которых держали рыбу до вскрытия.

Для сравнения видового состава паразитов гольяна из разных водоемов использован коэффициент Чекановского и критерий Фишера [14].

Содержание понятий, использованных в работе, а также схема описания компонентного сообщества паразитов приведены в ряде публикаций [5–7, 19, 20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У гольяна из обследованных озер и рек отметили 22 вида паразитов (табл. 1). В каждом из водоемов у рыбы найдены от 3 до 9 их видов. Сходство видового состава паразитов из разных мест сбора материала не превышает 50%. Паразиты 10 видов встречены каждый только в одном из обследованных мест, в 2-х – 8, в 3-х участках – 2 их вида. *Gyrodactylus aphyae* найден у рыбы из 4-х водоемов, *Schistocephalus nemachili* – 5. Показательно, что метацеркарии *Diplostomum phoxini*, поражающие гольяна во всех ранее обследованных водотоках [10, 13], здесь обнаружены только у рыбы из озера № 2, лежащего в наиболее равнинной части района проведения работ. Только здесь отмечен и *Pseudoechinorhynchus borealis*.

В бассейне р. Кожим отмечены 15 видов паразитов, только здесь обнаружены 9 их видов, в том числе микроспоридии и инфузории. В бассейне р. Косью найдены 13 видов инвадентов, из них только здесь зарегистрированы 6 видов. Из последних – это 3 вида р. *Gyrodactylus*, *Diplostomum phoxini*, *Raphidascaris acus* и *Pseudoechinorhynchus borealis*. Общих для обоих бассейнов 7 видов (*Dactylogyrus borealis*, *Gyrodactylus aphyae*, *G. magnificus*, *Schistocephalus nemachili*, *Diplostomum volvens*, *Rhabdochona phoxini*, *Neoechinorhynchus rutili*). Учитывая 3-х недельную разницу в сборе материала в этих бассейнах, а также известные сведения о сезонной динамике паразитофауны гольяна в бассейне р. Печоры [11, 12], можно предположить, что сходство фаун паразитов гольяна этих групп водоемов может быть выше, в частности, за счет моногеней. Сравнительный анализ видовых составов паразитов гольяна из исследованных водоемов показал, что их различия по доле общих видов статистически недостоверны (табл. 2), как недостоверны по этому признаку и различия между бассейнами рек Косью и Кожим ($K_c = 0.5$; $F = 0.136$; $P \gg 0.05$) и между озерами этих бассейнов ($K_c = 0.363$; $F = 0.390$; $P \gg 0.05$).

Таблица 1

Паразитофауна гольяна

Вид паразита	Озеро					Река		
	Большое 24.07.2001 n=10	Озеро № 2 29.08.2004 n=15	Озеро № 3 27.07.2005 n=15	Падежаты 8.07.2005 n=15	М. Балбанты 2.07.2005 n=15	Балбанью 20.08.2005 n=6	Кожим 6.07.2002	
							n=15	n=12
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Myxobolus musculi</i> Keysselitz, 1908	-	-	-	6(0.8)	-	-	1(6.9)	1(6.9)
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	-	-	-	1(0.2)	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	-	-	1(0.13)	2(0.13)	-	-	-	-
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	-	-	-	-	1(0.07)	-	1(0.07)	1(0.07)
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957	-	?(0.5)	-	?(0.5)	?(0.07)	-	?(0.6)	?(0.6)
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	-	-	-	-	-	-	?(0.07)	-
<i>G. laevis</i> Malmberg, 1957	?(2.1)	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	-	?(0.07)	?(0.07)	-	-	-	-	-
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	-	?(0.13)	-	-	-	-	-	-
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	-	-	?(22.9)	?(0.7)	-	-	-	-
<i>Schistocephalus nemachili</i> Dubinina, 1959	-	1(0.07)	13(1.2)	11(0.8)	5(0.3)	3(0.5)	-	-
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	-	-	-	4(1.2)	5(0.5)	-	-	-
<i>A. transversale</i> (Rudolphi, 1802)	-	-	-	-	-	-	1(0.27)	1(0.27)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	-	15(69.1)	-	-	-	-	-	-
<i>D. volvens</i> Nordmann, 1832	-	9(1.13)	-	7(1.0)	5(0.6)	-	-	-
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) larvae	-	-	-	-	-	1(0.33)	-	-
<i>Capillaria tomentosa</i> Dujardin, 1843	-	-	-	-	-	-	1(0.07)	1(0.07)
<i>Rhabdochona phoxini</i> Moravec, 1968	1(0.1)	-	-	-	-	-	1(0.07)	1(0.07)

<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	3(0.7)	9(2.33)	-	-	-	-	-	-
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	2(0.2)	-	11(7.1)	-	-	1(0.17)	1(0.27)	-
<i>Pseudoechinorhynchus borealis</i> (Linstow, 1901)	-	2(0.4)	-	-	-	-	-	-
Всего видов	4	8	5	8	5	3	9	7
	13			11				
	13			15				

Примечание. За скобками число зараженных данным видом паразита рыб; в скобках – индекс обилия; ? – паразиты собраны из осадка в материальной банке, в которой рыба хранилась до вскрытия.

Таблица 2

Значения коэффициента Чекановского (справа) и критерия Фишера (слева) полученные при сравнении видового состава паразитов гольяна из водоемов западных склонов Приполярного Урала

Водоем	Озеро					Река	
	Большое	Озеро №2	Озеро №3	Падежаты	М. Балбанты	Балбанью	Кожим
	1	2	3	4	5	6	7
1		0.170	0.111	0	0	0.286	0.308
2	0.295		0.310	0.375	0.461	0.182	0.117
3	0.057	0.323		0.462	0.200	0.500	0
4	-	0	0.629		0.615	0.182	0.235
5	-	0.629	0	0.290		0.250	0.286
6	0.058	0.632	0.632	0.632	0.840		0.167
7	1.004	0.008	-	0.005	0.125	0.806	

Примечание. Число степеней свободы для оценки достоверности критерия Фишера определяется из выражений: $v(1) = 1$; $v(2) = a + b - 2$, где a – число видов в первом водоеме, b – число видов во втором водоеме. Полученные значения критерия Фишера недостоверны ($P \gg 0.05$).

Особенностями паразитофауны гольяна из указанных водоемов является не только случайный и обедненный видовой состав паразитов, но и слабая зараженность ими рыбы. Исключение составили *Diplostomum phoxini* и *Gyrodactylus magnificus*, инвазированными которыми гольяна из озера № 2 и № 3 соответственно, сопоставима с таковой в водоемах расположенных южнее [10, 13]. Велика пораженность плероцеркоидами *Schistocephalus nemachili* гольяна из озера № 3, Падежаты и, в меньшей мере, М. Балбанты. В озере № 2 и оз. Большое ремнецы отсутствуют или малочисленны. Последнее, видимо, связано с наличием в них окуня, а в последнем водоеме еще и налима [17], у которых основу питания составляет рыба [1]. Кроме того, в оз. Большое нагуливаются младшевозрастные и неполовозрелые особи хариуса [16, 17]. Налим, окунь и молодь хариуса выедают промежуточных хозяев паразита, веслоногих рачков и зараженного гольяна, поддерживая численность цестоды на наблюдаемом уровне. В озере № 3 гольян единственный представитель ихтиофауны. В озерах Падежаты и М. Балбанты кроме гольяна обитают голец арктический, сиг, хариусы европейский и сибирский, бычок-подкаменщик, питающиеся, преимущественно, бентосными организмами [1] и потому, возможно, не оказывающие существенного влияния на численность ремнеца. Действительно, многие рыбы селективно выбирают относительно крупные и подвижные жертвы, например, крупных беспозвоночных-хищников и крупных донных беспозвоночных [15].

Все собранные моногенеи рр. *Dactylogyrus* и *Pellucidhaptor* в 1-й декаде июля имеют в яичнике крупные округлые яйцеклетки, в конце июля откладывают яйца, представители р. *Gyrodactylus* с зародышами в матке, у трематод р. *Allocreadium* матки забиты яйцами, скребни обоих видов в последней

декаде июля и августе зрелые, в конце июля среди особей *Neoechinorhynchus rutili* из озера № 3 присутствуют отмирающие черви, а в начале июля у рыбы из р. Кожим – мелкие, незрелые их особи, нематоды *Capillaria tomentosa*, собранные в начале июля, оказались молодыми, *Rhabdochona phoxini* в конце июля были зрелыми.

Таким образом, в исследованных водоемах у паразитов процессы созревания и отмирания, откладки яиц и отрождения молоди протекают в одни и те же сроки.

Наибольшее число особей паразитов собрано при вскрытии гольяна из озера № 2, самое высокое значение их биомассы отмечено в озере № 3 (табл. 3). Самые низкие величины числа особей паразитов были у гольяна из р. Балбанью и оз. М. Балбанты,

наименьшая их биомасса зарегистрирована у рыбы из оз. Большое, несколько выше она в рр. Кожим и Балбанью. Далее по этому показателю идут оз. М. Балбанты, оз. Падежаты и озеро № 2.

По числу видов преобладают автогенные виды, виды-специалисты и генералисты представлены примерно одинаково.

По доле особей и биомассе аллогенные виды лидируют в озере № 2 и оз. М. Балбанты, только по биомассе – в озере № 3, оз. Падежаты, р. Балбанью. Автогенные виды по числу особей и биомассе доминируют в р. Кожим и оз. Большое, по доле особей – оз. Падежаты и озере № 3.

Итак, в оз. Большое и р. Кожим первенствуют автогенные виды, в озере № 2, оз. М. Балбанты и р. Балбанью – аллогенные виды. В озере № 3 и оз. Падежаты по числу особей лидируют автогенные виды, по биомассе – аллогенные виды.

Виды-специалисты по доле особей и биомассе преобладают в оз. Большое и озере № 2, по доле особей – озере № 3. Виды генералисты по обоим показателям доминируют в оз. М. Балбанты, оз. Падежаты, рр. Кожим и Балбанью, по биомассе – озере № 3.

Следовательно, в бассейне р. Кожим доминируют виды-генералисты, в бассейне р. Косью – виды-специалисты, в озере № 3 по числу особей – виды-специалисты, по биомассе – виды-генералисты.

Различаются анализируемые сообщества и по виду-доминанту. В водоемах бассейнов рек Лимбекою и Балбанью это аллогенные генералисты *Diplostomum volvens* и *Schistocephalus nemachili*, р. Кожим – автогенный генералист *Myxobolus musculi*. В бассейне р. Косью это автогенные специалисты *Gyrodactylus laevis* и *G. magnificus*, аллогенный специалист *D. phoxini* и аллогенный генералист *S. nemachili*. В оз. М. Балбанты и озере № 3 по два вида-доминанта, один по числу особей (*D. volvens* и *G. magnificus* соответственно), другой по биомассе (*S. nemachili*).

Таблица 3

Характеристики компонентных сообществ паразитов гольяна

Показатели	Озеро					Река		
	Большое 24.07.2001	Озеро № 2 29.08.2004	Озеро № 3 27.07.2005	Падежаты 8.07.2005	М. Балбанты 2.07.2005	Балбанью 20.08.2005	Кожим 6.07.2002	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Исследовано рыб	10	15	15	15	15	6	15	12
Общее число видов паразитов	4	8	5	9	5	3	8	6
Общее число особей паразитов	31	1106	472	83	23	6	125	115
Общее значение условной биомассы	6.3	187.2	416.4	165.7	66.1	38.7	33.8	28.2
Количество автогенных видов	4	5	4	7	3	2	8	6
Количество аллогенных видов	0	3	1	2	2	1	0	0
Доля особей автогенных видов	1.0	0.042	0.962	0.679	0.391	0.500	1.000	1.000
Доля биомассы автогенных видов	1.0	0.071	0.456	0.075	0.028	0.024	1.000	1.000
Доля особей аллогенных видов	0	0.953	0.38	0.321	0.609	0.500	0	0
Доля биомассы аллогенных видов	0	0.929	0.544	0.925	0.972	0.976	0	0
Количество видов специалистов	2	4	3	4	2	0	3	3
Доля особей видов специалистов	0.710	0.947	0.735	0.310	0.087	0	0.374	0.046
Доля биомассы видов специалистов	0.546	0.860	0.181	0.035	0.008	3	0.072	0.070
Количество видов генералистов	2	4	2	5	3	0	5	3
Доля особей видов генералистов	0.290	0.053	0.265	0.690	0.913	1.000	0.636	0.954

Продолжение таблицы 3

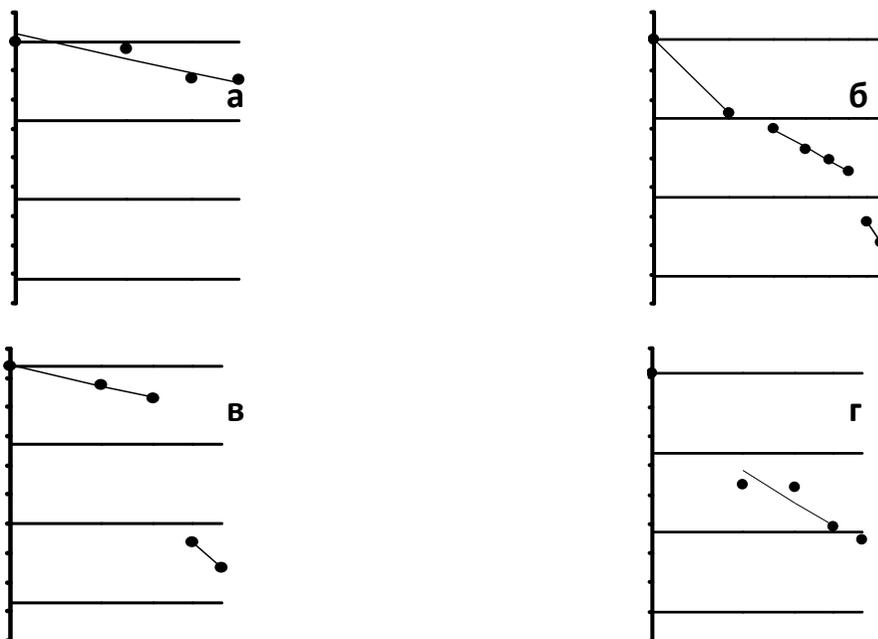
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Доля биомассы видов генералистов	0.454	0.140	0.819	0.965	0.992	1.000	0.928	0.930
Доминантный вид по числу особей	<i>G. laevis</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>G. magnificus</i>	<i>S. nemachili</i>	<i>D. volvens</i>	<i>S. nemachili</i>	<i>M. musculi</i>	
Доминантный вид по значению биомассы	<i>G. laevis</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>S. nemachili</i>	<i>S. nemachili</i>	<i>S. nemachili</i>	<i>S. nemachili</i>	<i>M. musculi</i>	
Характеристика доминантного вида	ав/с	ал/с	ав/с; ал/г	ал/г	ал/г; ал/г	ал/г	ав/г	
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.677	0.937	0.729	0.217	0.391	0.500	0.832	0.904
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.425	0.848	0.544	0.912	0.951	0.976	0.746	0.892
Выравненность видов по числу особей	0.640	0.155	0.452	0.893	0.829	0.921	0.345	0.250
Выравненность видов по биомассе	0.892	0.310	0.625	0.211	0.155	0.117	0.449	0.284
Индекс Шеннона по числу особей	0.888	0.323	0.728	1.961	1.334	1.011	0.717	0.448
Индекс Шеннона по значениям биомассы	1.237	0.644	1.006	0.464	0.250	0.128	0.933	0.509
Ошибка уравнений регрессии	0.284	0.029	0.015	0.275	0.264	-	0.161	0.144

Примечание. *G. laevis* – *Gyrodactylus laevis*; *G. magnificus* – *Gyrodactylus magnificus*; *D. phoxini* – *Diplostomum phoxini*; *D. volvens* – *Diplostomum volvens*; *S. nemachili* – *Schistocephalus nemachili*; *M. musculi* – *Myxobolus musculi*

Высокие значения индекса доминирования, как по числу особей, так и биомассе, отмечены для сообществ паразитов гольяна из р. Кожим и озера № 2. В оз. Большое и озере № 3 зарегистрированы большие значения индекса доминирования по числу особей, в оз. М. Балбанты, оз. Падежаты и р. Балбанью – по биомассе.

Значения индексов Шеннона и выравненности видов, рассчитанные как по числу особей, так и биомассе паразитов, невелики и относительно хорошо согласованы только у сообщества из р. Кожим. В остальных случаях согласованность в величинах этих индексов отсутствует. Однако, если у сообществ паразитов из бассейна р. Кожим выше величина индексов рассчитанных по числу особей, то у сообществ из бассейна р. Косью выше значения индексов полученных по биомассе.

Одним из критериев сформированного и сбалансированного состояния паразитарного сообщества является близость значений индексов видового разнообразия, рассчитанных по числу особей и биомассе паразитов [2, 5]. Как показано выше, в анализируемых сообществах индексы видового разнообразия, рассчитанные по числу особей и биомассе, существенно разнятся по своим значениям. Последнее указывает на отсутствие согласованности отношений видов в их составе. Исключение составляют сообщества паразитов из русла р. Кожим, особенно сообщество инвадентов рыбы начала второго года жизни, и, в меньшей мере, озера № 2. Они соответствуют характеристикам незрелого (несбалансированного) сообщества. Черты остальных сообществ не подходят ни под одно из ранее сделанных описаний.



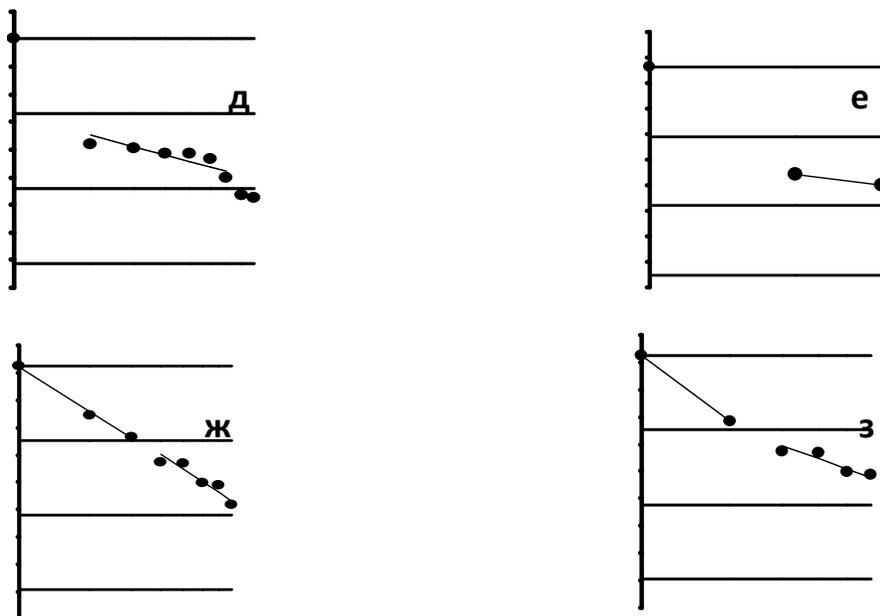


Рис. 2. Вариационные кривые условных биомасс паразитов гольяна.

а – оз. Большое; б – озеро № 2; в – озеро № 3; г – оз. М. Балбанты; д – оз. Падежаты; е – р. Балбанью; ж – р. Кожим (возраст гольяна 1•-2+); з – р. Кожим (возраст 1•).

По оси абсцисс – натуральные логарифмы порядковых номеров последовательных (по значениям условных биомасс) членов ряда; по оси ординат – натуральные логарифмы значений условных биомасс видов паразитов, образующих компонентное сообщество. Прямые, параллельные оси абсцисс, – теоретически рассчитанные критические уровни.

Сообщества паразитов гольяна из р. Балбанью, оз. М. Балбанты и оз. Падежаты по значениям индексов видового разнообразия, рассчитанным по числу особей, соответствуют зрелым сообществам, по биомассе – незрелым. Таковые из оз. Большое и озера № 3 по величине индексов, рассчитанным по числу особей, соответствуют несбалансированным или переходным сообществам, а по значениям биомасс – сбалансированным.

В «графической структуре» компонентных сообществ паразитов гольяна из оз. Большое всего одна группа видов, выделенных по соотношению их биомасс. В таковых из р. Балбанью и р. Кожим – две, из озера № 2, оз. М. Балбанты, оз. Падежаты – три. Сообщество паразитов из озера № 3 состоит из 1-й и 3-й групп видов (рис. 2). При этом сумма ошибок уравнений регрессии, описывающих разброс значений условных биомасс видов в составе сообществ паразитов из оз. Большое, оз. М. Балбанты и оз. Падежаты, выше своей критической величины 0.25 [2, 5]. В остальных случаях этот критерий ниже указанного значения.

Итак, «графическая структура» сообществ паразитов из озер № 2 и № 3, оз. М. Балбанты и оз. Падежаты соответствует ранее сделанным описаниям

сообществ в состоянии сформированности или близком ему [11, 12]. Сообщества из водотоков и оз. Большое, состоящие из двух и одной групп видов соответственно, напоминают таковые в состояниях формирования и разрушения [2, 5, 6]. Последнее согласуется с выше отмеченным у паразитов из исследованных водоемов одновременным протеканием процессов созревания и отмирания, откладки яиц и отрождения молоди.

Заключение. Паразитофауна гольяна из обследованных водоемов отличается случайным и обедненным видовым составом, слабой зараженностью большинством паразитов рыбы, высокой встречаемостью плероцеркоидов *Schistocephalus nemachili* в озерах № 3, Падежаты и М. Балбанты. Сходство видового состава паразитов изученных водоемов не превышает 50%.

Сообщества паразитов гольяна из р. Кожим и озера № 2 соответствуют характеристикам незрелого сообщества. Черты остальных сообществ не подходят ни под одно из ранее сделанных описаний сообществ гольяна.

1. Втюрин Г.М., Даувальтер В.А., Дегтева С.В. и др. Бассейн реки Малый Паток: дикая природа / Под ред. В.И. Пономарева. Сыктывкар: Изд-во «Papus», 2007. 216 с.

2. Доровских Г.Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб: ЗИН РАН, 2002. 50 с.

3. Доровских Г.Н. Компонентные сообщества паразитов гольяна речного в бассейнах рек Печора, Мезень и в оз. Кривое на о. Колгуев // Тр. Коми научн. центра УрО РАН. Сыктывкар, 2002. Т. 170. С. 151–162.

4. Доровских Г.Н. Зоогеография паразитов рыб главных рек северо-востока Европы. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2011. 142 с.

5. Доровских Г.Н., Голикова Е.А. Сезонная динамика структуры компонентных сообществ паразитов гольяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. Т. 38. Вып. 5. 2004. С. 413–425.

6. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне верхнего течения реки Северная Двина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 3. 2009. С. 33–43.

7. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Методы сбора и обработки ихтиопаразитологических материалов: учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2009. 131 с.

8. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Паразитофауна рыб и рыбообразных из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2010. 192 с.

9. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Паразитофауна карповых рыб Serrinidae Bonaparte, 1832 из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2011. 186 с.

10. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Паразитофауна окуневых рыб Percidae Cuvier, 1816 из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2011. 168 с.

11. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печоры. 1 // Паразитология. Т. 45. Вып. 4. 2011. С. 277–286.
12. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печоры. 2 // Паразитология. Т. 46. Вып. 3. 2012. С. 161–170.
13. Доровских Г.Н., Степанов В.Г., Шергина Н.Н. Паразитофауна и микобиота гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2009. 114 с.
14. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
15. Лоскутова О.А. Зообентос разнотипных озер западного склона Приполярного Урала (бассейн реки Малый Паток) // Изв. Самарского научн. центра РАН. Т. 13. № 1(5). 2011. С. 1124–1126.
16. Пономарев В.И. Рыбное население горных озер западных склонов Полярного и Приполярного Урала // Изв. Самарского научн. центра РАН. Т. 12. № 1(5). 2010. С. 1335–1340.
17. Пономарев В.И. Рыбы бассейна верховьев реки Войвож-Сыня // Вестник Ин-та биологии Коми научн. центра УрО РАН. № 4 (174). 2012. С. 18–22.
18. Пономарев, В.И., Лоскутова О.А. Горные озера особо охраняемых территорий западных склонов Северного и Приполярного Урала: общая характеристика, перспективы изучения и уставного использования // Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых территорий европейского Севера и Урала: Сб. матер. научн.-практ. конф., посвящ. 75-летию Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар: Коми научн. центр УрО РАН, 2006. С. 148–160.
19. Пугачев О.Н. Паразитарные сообщества речного гольяна (*Phoxinus phoxinus* L.). Паразитология. Т. 34. Вып. 3. 2000. С. 196–209.
20. Пугачев О.Н. Паразитарные сообщества и нерест рыб. Паразитология. Т. 36. Вып. 1. 2002. С. 3–10.
21. Степанов В.Г. Экология паразитов гольяна гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) и хариуса *Thymallus thymallus* (L.) и их компонентные сообщества в бассейнах рек северо-востока европейской части России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок: Ин-т биол. внутр. вод РАН, 2007. 26 с.
22. Тарбаева В.М., Доровских Г.Н., Молодкина Н.Н. и др. Биологический мониторинг отработанных золотороссыпных месторождений Кожимского района (национальный парк «Югыд-ва») / Под общ. ред. проф. В.М. Тарбаевой, Т.С. Фомичевой. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2003. 88 с.

**ПОЛ ХОЗЯИНА И СТРУКТУРА ПАРАЗИТАРНОГО СООБЩЕСТВА
(на примере паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* L.)**

**THE SEX OF THE HOST AND COMMUNITY STRUCTURE OF PARASITES
(for example, the parasites of the minnow *Phoxinus phoxinus* L.)**

Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов
G. N. Dorovskikh, V. G. Stepanov

Методом полного паразитологического вскрытия исследованы 225 экз. гольяна возраста 2+–3. Гольян для работы взят в период сформированного состояния сообщества паразитов, отличающегося наибольшим видовым разнообразием и максимальными значениями биомассы и числа особей паразитов. Результаты работы показали, что нельзя игнорировать и недооценивать вероятные различия в зараженности паразитами самок и самцов гольяна. Действительно, различия в зараженности паразитами гольяна разного пола могут отсутствовать, а могут и иметь место. Одними и теми же видами паразитов в одних водоемах сильнее поражены самки, в других – самцы. У самок, по сравнению с самцами, чаще встречаются виды паразитов представленные единичными особями. Обсуждаемые различия, возможно, проявляются только в определенном сезонном состоянии рыбы. Структура паразитарных сообществ у хозяев разного пола одинакова и практически идентична таковой полученной для хозяина из смешанных выборок.*

Ключевые слова: гольян, *Phoxinus phoxinus*, рыба, самцы, самки, паразиты, паразитофауна, компонентные сообщества.

225 minnow specimens of the 2+—3 age were collected and studied using the standard technique of the total parasitological dissection. The component parasite community in a period of studies were well-established. This state is characterized by the most species-rich and maximum biomass values. The results showed that probable differences in the infection by parasites of minnow females and males cannot be ignored and underestimated. Indeed, the differences in minnow of different sex's infestation by parasites may be absent or present. In some reservoirs females are stronger affected by the same kinds of parasites, in other males are stronger affected. In females, compared to males, parasites are more common represented by single individuals. Discussed differences may manifest themselves only in a certain seasonal condition of a fish. The structure of parasitic communities in hosts of different sex is equal and almost identical to obtained from mixed samples of hosts.*

Key words: fish, minnow, parasites, parasite fauna, component communities, *Phoxinus phoxinus*, females, males.

Введение

В публикациях о зараженности паразитами рыб приводятся противоречивые данные о связи инвазированности с полом хозяев. Некоторые

авторы отмечают большую [1, 5, 18, 19, 34, 35, 43, 44, 50, 55–57], другие меньшую [20, 24, 39, 40, 42,53] зараженность паразитами самок по сравнению с самцами. Имеются указания и на отсутствие различий в инвазированности паразитами хозяев разного пола [7, 8, 17, 41, 45, 47–49]. Исследований воздействия пола хозяина на структуру паразитарных сообществ рыб значительно меньше [18, 34, 35, 51, 54].

Одной из важнейших проблем в биологическом исследовании, в том числе ихтиопаразитологическом, является формирование выборки. Необходимо правильно определить ее объем, выбрать время отлова рыбы, предусмотреть размерный, возрастной и половой состав исследуемых особей хозяина. Это особенно важно, если результаты изучения паразитофауны и структуры компонентного сообщества паразитов рыбы планируется применить для определения состояния гидробиоценоза или популяции хозяина. Для решения 1-й задачи рекомендовали использовать паразитов гольяна [16]. В связи с этим был решен вопрос о времени отлова рыбы [12–14], необходимом количестве вскрытий [15, 29], возрасте исследуемого хозяина [9–11]. Однако вопрос о соотношении полов особей включаемых в состав выборки гольяна пока оставался открытым.

Цель работы – выяснить, имеются ли различия в составе паразитофауны, интенсивности заражения паразитами и структуре паразитарных сообществ у самок и самцов гольяна.

Материал и методы

Сбор материала произведен по общепринятой методике [3] в 2003 г. из р. Улчекша (май, июнь) и р. Луза (июнь), относящихся к бассейну верхнего течения р. С. Двина (Прилузский р-н, Республика Коми), в 2006 г. из р. Печора в районе пос. Якша (май, июнь), где расположена Центральная усадьба Печоро-Илычского заповедника (GPS: 61°49'05"N, 56°50'46"E), и в районе устья р. Гаревка (июнь) (GPS: 62°049'N, 58°28'E) (горный участок Печоро-Илычского заповедника; Троицко-Печорский р-н, Республика Коми). Одновременно из каждого участка брали по три выборки гольяна: смешанного полового состава, только самцы и только самки. Поскольку это период, когда половозрелый гольян находится в брачном наряде, то последние его выборки практически однородны по половому составу. Гольян для работы взят в период сформированного состояния сообщества паразитов, отличающегося наибольшим видовым разнообразием и максимальными значениями биомассы и числа особей паразитов [12–14]. Вскрыто 225 экз. рыб возраста 2+ – 3•. Объем выборок по 15 экз. рыб. Сведения о паразитофауне половозрелого гольяна из указанных мест опубликованы ранее [12–14].

Возраст рыбы определен по чешуе и отолитам [30].

Содержание понятий, использованных в работе, а также схема описания компонентного сообщества паразитов приведены в ряде публикаций [6, 12, 31–33]. Расчет структуры сообщества паразитов произведен без учета представителей р. *Trichodina*.

Для сравнения видового состава паразитов у самок и самцов голяна использованы коэффициент Чекановского (K_C) и критерий Фишера (F), числа экземпляров паразитов и их биомассы – критерий t_{st} [23].

Результаты

У самок и самцов голяна из рек Луза и Улчекша нашли от 12 до 17 видов паразитов (табл. 1), у особей из р. Печоры – 17–18 их видов (табл. 2). При этом в 4-х случаях из 5 у самок число видов инвадентов выше, чем у самцов. Эти различия, обусловленные появлением у самок видов паразитов представленных единичными особями, статистически недостоверны ($K_C = 0.889–0.971$; $F = 0.937–1.333$; $P \gg 0.05$).

Существенных различий в показателях заражения большинством видов паразитов самцов и самок этого вида рыб не обнаружено. Однако биомасса и общее число экземпляров паразитов (для микроспоридий – цист) найденных на самках голяна из р. Луза ($t_{st} = 1.963$; $P < 0.05$; $t_{st} = 4.773$; $P < 0.001$ соответственно) и обоих участков русла р. Печоры ($t_{st} = 2.630–6.492$; $P < 0.01$; $t_{st} = 4.316–16.521$; $P < 0.001$) статистически значимо больше, чем на самцах. На самцах голяна из р. Улчекша в июне значения биомассы инвадентов ($t_{st} = 4.275$; $P < 0.001$) и числа их особей ($t_{st} = 9.760$; $P < 0.001$) были существенно выше, чем на самках. В мае в последнем водотоке на хозяевах обоих полов биомасса паразитов ($t_{st} = 0.271$; $P \gg 0.05$) и число их экземпляров ($t_{st} = 1.238$; $P \gg 0.05$) статистически одинаковы (табл. 3, 4).

Достоверные различия отмечены в зараженности метацеркариями *Diplostomum phoxini* самок и самцов голяна из всех исследованных водотоков. В бассейне р. Печоры ($t_{st} = 2.76–16.93$; $P < 0.001$) и р. Лузы ($t_{st} = 2.857$; $P < 0.01$) этим гельминтом сильнее поражены самки, в р. Улчекша в июне – самцы ($t_{st} = 8.333$; $P < 0.001$), в мае эти различия отсутствовали. Самки из р. Печоры у пос. Якша, по-сравнению с самцами, более инвазированы метацеркариями *Rhipidocotyle campanula* ($t_{st} = 3.317$; $P < 0.001$), из р. Луза – *Mухobolus musculi* ($t_{st} = 2.857$; $P < 0.01$), из р. Луза ($t_{st} = 5.357$; $P < 0.001$) и р. Улчекша в июне ($t_{st} = 3.59$; $P < 0.001$) – личинками нематоды *Raphidascaaris acus*. В бассейне р. Печоры ($t_{st} = 1.406$; $P \gg 0.05$) и р. Улчекша в мае ($t_{st} = 1.923$; $P \gg 0.05$) зараженность *R. acus* рыбы обоих полов статистически одинакова. В июне в р. Улчекша больше цист *Mухobolus musculi* отмечено у самцов ($t_{st} = 10.0$; $P < 0.001$).

Таблица 1

Паразитофауна гольяна разного пола в бассейне р. С. Двины

Вид паразита	Р. Луза		Р. Улчекша (V)		Р. Улчекша (VI)	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы
	n=15					
1	2	3	4	5	6	7
<i>Myxidium rhodei</i> Leger, 1905	1(0.20)	1(0.13)	1(0.20)	-	1(0.47)	1(0.47)
<i>Myxobolus musculi</i> Keysselitz, 1908	5(78.33)	4(71.60)	3(0.40)	6(1.40)	3(2.47)	2(9.80)
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	1(0.20)	1(0.33)	-	-	1(1.67)	3(6.60)
<i>Trichodina</i> sp.	+	+	+	+	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	1(0.07)	1(0.13)	1(0.07)	-	1(0.13)	3(0.27)
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	1(0.07)	-	-	-	-	2(0.13)
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957	?(16.60)	?(16.60)	? (6.67)	? (6.67)	?(88.60)	?(88.60)
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	?(3.40)	?(3.40)	?(3.53)	?(3.53)	?(6.47)	?(6.47)
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	?(0.53)	?(0.53)	?(0.47)	?(0.47)	?(0.40)	?(0.40)
<i>G. laevis</i> Malmberg, 1957	1(0.07)	1(0.07)	1(0.07)	1(0.07)	?(0.20)	?(0.20)
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	?(0.40)	?(0.43)	?(0.27)	?(0.27)	?(1.00)	?(0.93)
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	?(0.67)	?(0.60)	?(2.27)	?(2.27)	?(4.80)	?(4.87)
<i>Phyllodistmum folium</i> (Olbers, 1926)	-	-	-	-	1(0.07)	-
<i>Phyllodistmum folium</i> (Olbers, 1926)	3(1.00)	1(0.93)	3(0.20)	3(0.27)	2(0.20)	4(0.27)
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	15(16.40)	15(11.27)	15(57.93)	15(57.93)	15(47.40)	15(71.13)
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) larvae	9(1.07)	7(1.13)	2(0.13)	2(0.13)	1(0.07)	-
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	8(0.93)	3(0.20)	15(10.40)	15(12.80)	14(6.60)	10(3.73)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	-	-	1(0.13)	-	-	-
<i>Unionidae</i> gen. sp.	3(0.60)	1(0.07)	-	-	-	-
Всего видов	17	16	15	12	16	15

Примечание. За скобками число зараженных данным видом паразита рыб; в скобках – индекс обилия; ? – паразиты собраны из осадка в материальной банке, в которой рыба хранилась до вскрытия.

Таблица 2

Паразитофауна гольяна разного пола в бассейне р. Печоры

Вид паразита	Р. Печора			
	Р-н пос. Якша		Р-н устья р. Гаревка	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы
	n=15			
1	2	3	4	5
<i>Myxidium rhodei</i> Leger, 1905	-	-	1(0.13)	1(0.13)
<i>Myxobolus musculi</i> Keysselitz, 1908	3(0.47)	1(0.13)	1(0.13)	2(0.20)
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	-	-	1(0.07)	1(0.07)
<i>Trichodina</i> sp.	+	+	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	3(0.20)	2(0.13)	6(0.80)	4(0.33)
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	1(0.27)	2(0.27)	-	1(0.07)
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957	?(6.87)	?(6.93)	?(20.73)	?(20.73)
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	?(2.60)	?(2.67)	?(3.80)	?(3.80)
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	?(0.40)	?(0.40)	?(0.67)	?(0.67)
<i>G. laevis</i> Malmberg, 1957	?(0.20)	?(0.13)	?(0.87)	?(0.87)
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	?(0.40)	?(0.40)	-	-
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	?(0.87)	?(0.87)	?(1.07)	?(1.13)
<i>Schistocephalus nemachili</i> Dubinina, 1959 larvae	1(0.07)	-	-	-
<i>Phyllodistmum folium</i> (Olbers, 1926)	4(1.27)	3(0.93)	3(0.33)	1(0.07)
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	4(0.67)	7(0.93)	3(0.40)	-
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	15(54.67)	15(49.53)	15(384.7)	15(304.1)
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) larvae	15(120.3)	15(111.1)	-	-
<i>Rhabdochona phoxini</i> Moravec, 1968	-	-	6(1.13)	2(0.53)
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	15(3.73)	14(3.07)	7(0.67)	4(0.67)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	5(0.53)	3(0.33)	8(1.33)	6(1.33)
<i>Unionidae</i> gen. sp.	3(0.47)	5(0.93)	-	-
<i>Argulus coregoni</i> Thorell, 1864	-	-	1(0.07)	1(0.07)
Всего видов	18	17	17	17

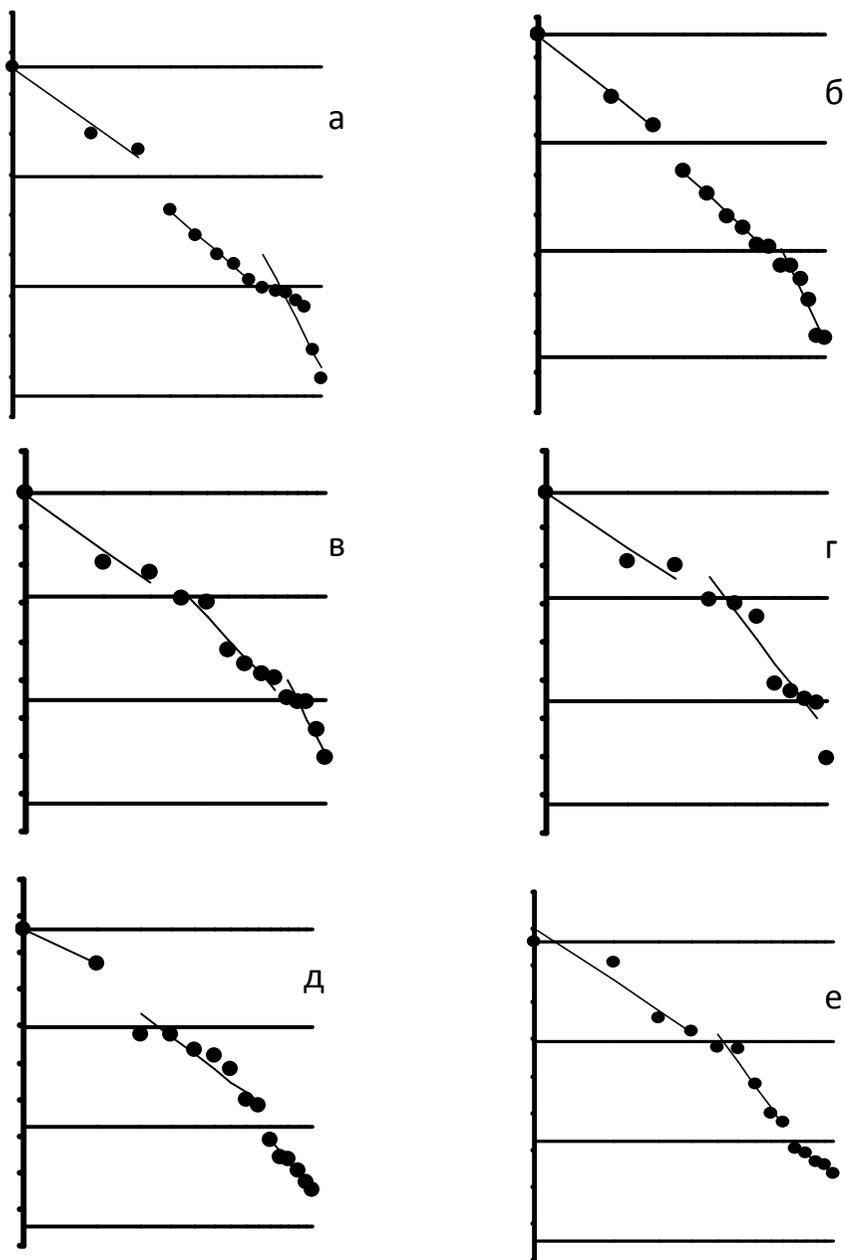
У хозяев обоих полов близки значения доли автогенных (по числу особей: $t_{st} = 0.027-0.636$; $P \gg 0.05$; по биомассе: $t_{st} = 0.047-0.484$; $P \gg 0.05$) и аллогенных (по числу особей: $t_{st} = 0.012-0.847$; $P \gg 0.05$; по биомассе: $t_{st} = 0.076-1.095$; $P \gg 0.05$) видов, видов-специалистов (по числу особей: $t_{st} = 0.054-0.142$; $P \gg 0.05$; по биомассе: $t_{st} = 0.016-0.124$; $P \gg 0.05$) и видов-генералистов (по числу особей: $t_{st} = 0.045-0.775$; $P \gg 0.05$; по биомассе: $t_{st} = 0.088-1.875$; $P > 0.05$), рассчитанных как по числу особей паразитов, так и по величинам их биомассе, одинаковы у них и виды-доминанты. Однако, если в сообществах паразитов гольяна из р. Лузы, р. Улчекши в июне и р. Печоры в р-не пос. Якша доминируют автогенные виды, то в р. Улчекша в мае и р. Печора в районе устья р. Гаревка – аллогенные виды. Виды-генералисты преобладают по числу особей и биомассе в паразитарных сообществах рыбы из р. Лузы, р. Печоры в р-не пос. Якша. Обратную картину наблюдаем в сообществах паразитов гольяна из р. Улчекша и р. Печоры в р-не устья р. Гаревки.

Величины индексов видового разнообразия, характеризующие сообщества паразитов гольяна из р. Лузы, р. Улчекши в мае и р. Печоры в р-не пос. Якша, близки. Выделяется паразитарное сообщество рыбы из р. Печоры в р-не устья р. Гаревки, для которого отметили значительно более высокие значения индексов доминирования и низкие – индексов Шеннона и выравненности видов. Наоборот, для сообщества из р. Улчекши в июне характерны более низкие величины индексов Бергера-Паркера и более высокие – индексов выравненности видов и Шеннона. В то же время абсолютные значения перечисленных выше показателей состояния структуры сообщества паразитов у самцов и самок гольяна близки (табл. 3, 4).

В сообществах паразитов самок и самцов гольяна по соотношению биомасс выделяется по три группы видов (рис. 1). В 1-ю группу входят по 2–4 вида, это *Myxobolus musculi*, *M. lomi*, *Raphidascaris acus*, *Gyrodactylus aphyae*, *Diplostomum phoxini*, *Rhipidocotyle campanula*. Первые пять видов встречены в качестве представителей 1-й группы в паразитарных сообществах гольяна из бассейна верхнего течения р. С. Двины, последние три – из русла р. Печоры. Значительно больше видов содержится во 2-й и 3-й группах. Во 2-й группе число видов колеблется от 3 до 7, в 3-й – от 2 до 11 видов. В бассейне р. С. Двины наиболее богата видами 2-я группа сообщества, в бассейне р. Печоры – 3-я. Суммы ошибок уравнений регрессии, описывающих разброс значений биомасс видов, превышают свое критическое значение 0.25 [6] у сообществ паразитов из бассейна р. С. Двины.

В сообществах паразитов описанных на основании анализа выборок гольяна, содержащих как самцов, так и самок, также имеется по три группы видов, выделенных по соотношению биомасс (рис. 2). В 1-ю группу в бассейне р. Печоры входят по 2 вида (*Rhipidocotyle campanula*, *Diplostomum phoxini*, *Gyrodactylus aphyae*), в бассейне р. С. Двины по 3–4 (*Myxobolus musculi*, *Diplostomum phoxini*, *Gyrodactylus aphyae*, *Raphidascaris acus*, *Gyrodactylus aphyae*, *G. macronychus*). Во 2-ю и 3-ю группы в бассейне р. С. Двины вошли 6 и 3–5 видов, в бассейне р. Печоры – 3–7 и 6–10 видов соответственно. Для смешанных выборок и таковых, составленных из рыбы только одного пола, статистически одинаковы значения долей автогенных (по числу особей: $t_{st} = 0.109-0.697$; $P \gg 0.05$; по биомассе: $t_{st} = 0.067-0.641$; $P \gg 0.05$) и аллогенных (по числу особей: $t_{st} = 0.049-1.406$; $P > 0.05$; по биомассе: $t_{st} = 0.058-1.545$; $P > 0.05$) видов, видов-специалистов (по числу особей: $t_{st} = 0.261-0.955$; $P \gg 0.05$; по биомассе: $t_{st} = 0.016-0.521$; $P \gg 0.05$) и видов-генералистов (по числу особей: $t_{st} = 0.144-0.512$; $P \gg 0.05$; по биомассе: $t_{st} = 0.118-0.571$; $P \gg 0.05$), рассчитанных как по числу особей паразитов, так и по величинам их биомасс. Одни и те же в этих выборках и виды-доминанты. Близки по своим значениям для этих выборок и индексы видового разнообразия. Исключение составило сообщество паразитов гольяна из р. Улчекши в июне, когда доли видов-генералистов смешанной выборки и таковой, составленной из самок, оказались статистически значимо различными (по числу особей: $t_{st} = 2.863$; $P < 0.01$; по биомассе: $t_{st} = 3.857$; $P < 0.001$). Разница в числе особей паразитов на хозяине из смешанных выборок и

однополых весьма существенна ($t_{st} = 2.326-38.219$; $0.05 > P > 0.001$). По биомассе инвадентов статистически значимо различаются выборки из р. Печоры ($t_{st} = 1.981-15.262$; $0.05 > P > 0.001$) и р. Улчехши в июне ($t_{st} = 4.616$; $P > 0.001$). На гольяне из всех выборок из р. Лузы ($t_{st} = 1.132$; $P > 0.05$) и р. Улчехши в мае ($t_{st} = 0.914$; $P \gg 0.05$) биомасса паразитов статистически одинакова.



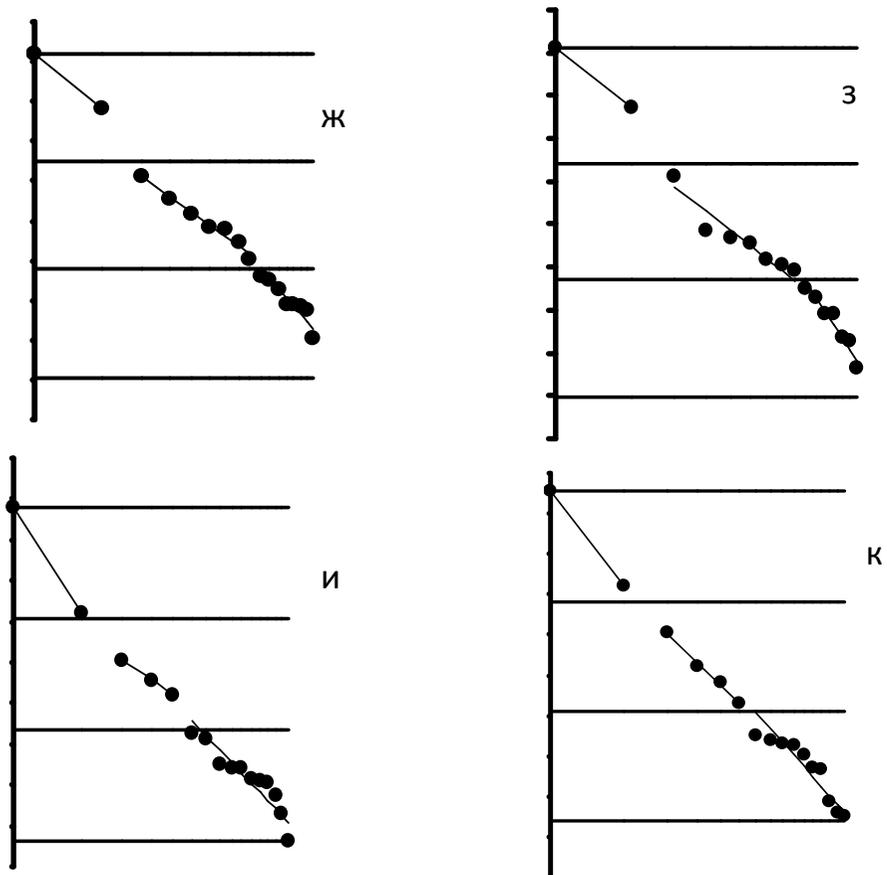


Рис. 1. Вариационные кривые условных биомасс паразитов гольяна разного пола.

Р. Луза: а – самки; б – самцы; р. Улчекша, май: в – самки; г – самцы; июнь: д – самки; е – самцы; р. Печора, р-н пос. Якша: ж – самки; з – самцы; р-н устья р. Гаревки: и – самки; к – самцы.

Таблица 3

Характеристика компонентных сообществ паразитов голяна из бассейна р. С. Двины

Показатели	Р. Луза			Р. Улчекша (V)			Р. Улчекша (VI)		
	Самки	Самцы	Самки + самцы	Самки	Самцы	Самки + самцы	Самки	Самцы	Самки + самцы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Исследовано рыб	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Общее число видов паразитов	15	15	14	14	11	13	15	14	15
Общее число особей паразитов	1807	1610	1716	1241	1285	1205	2408	2909	2382
Общее значение условной биомассы	400.6	362.3	378.3	194.9	198.7	186.0	461.6	557.8	454.4
Количество автогенных видов	14	14	13	13	10	12	14	13	14
Количество аллогенных видов	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Доля особей автогенных видов	0.864	0.895	0.850	0.295	0.324	0.271	0.705	0.633	0.681
Доля биомассы автогенных видов	0.906	0.929	0.895	0.326	0.330	0.276	0.764	0.707	0.743
Доля особей аллогенных видов	0.136	0.105	0.150	0.674	0.676	0.729	0.295	0.367	0.319
Доля биомассы аллогенных видов	0.094	0.071	0.105	0.705	0.670	0.724	0.236	0.293	0.257
Количество видов специалистов	9	9	9	8	7	8	9	10	9
Доля особей видов специалистов	0.318	0.310	0.353	0.861	0.830	0.851	0.939	0.926	0.876
Доля биомассы видов специалистов	0.263	0.259	0.296	0.870	0.867	0.872	0.950	0.920	0.869
Количество видов генералистов	6	6	5	6	4	5	6	4	6
Доля особей видов генералистов	0.682	0.690	0.647	0.139	0.170	0.149	0.061	0.074	0.124

Доля биомассы видов генералистов	0.737	0.741	0.704	0.130	0.133	0.128	0.050	0.080	0.131
Доминантный вид по числу особей	<i>Muxobolus musculi</i>			<i>Diplostomum phoxini</i>			<i>Gyrodactylus aphyae</i>		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Доминантный вид по значению биомассы	<i>Muxobolus musculi</i>			<i>Diplostomum phoxini</i>			<i>Gyrodactylus aphyae</i>		
Характеристика доминантного вида	ав/г			ал/с			ав/с		
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.650	0.667	0.615	0.700	0.676	0.729	0.552	0.457	0.446
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.710	0.718	0.675	0.683	0.670	0.724	0.624	0.517	0.507
Выравненность видов по числу особей	0.433	0.415	0.461	0.410	0.466	0.391	0.465	0.515	0.543
Выравненность видов по биомассе	0.380	0.369	0.412	0.448	0.490	0.427	0.436	0.513	0.530
Индекс Шеннона по числу особей	1.172	1.123	1.216	1.081	1.117	1.003	1.258	1.359	1.472
Индекс Шеннона по значениям биомассы	1.030	1.000	1.088	1.181	1.174	1.095	1.181	1.354	1.436
Ошибка уравнений регрессии	0.291	0.142	0.224	0.361	0.383	0.307	0.197	0.322	0.235

Примечание. ав – автогенный вид; ал – аллогенный вид; г – вид-генералист; с – вид-специалист.

Таблица 4

Характеристика компонентных сообществ паразитов гольяна из бассейна р. Печоры

Показатели	Р. Печора					
	Р-н пос. Якша			Р-н устья р. Гаревки		
	Самки	Самцы	Самцы + самки	Самки	Самцы	Самцы + самки
1	2	3	4	5	6	7
Исследовано рыб	15	15	15	15	15	15
Общее число видов паразитов	17	16	15	16	16	15
Общее число особей паразитов	2910	2682	2758	6254	5021	8025

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Общее значение условной биомассы	696.0	628.4	644.7	1011.6	816.2	1300.5
Количество автогенных видов	15	15	14	15	15	14
Количество аллогенных видов	2	1	1	1	1	1
Доля особей автогенных видов	0.718	0.723	0.703	0.077	0.091	0.080
Доля биомассы автогенных видов	0.801	0.819	0.805	0.126	0.143	0.130
Доля особей аллогенных видов	0.282	0.277	0.297	0.923	0.909	0.920
Доля биомассы аллогенных видов	0.199	0.181	0.195	0.874	0.857	0.870
Количество видов специалистов	9	9	8	9	10	9
Доля особей видов специалистов	0.343	0.343	0.367	0.993	0.993	0.993
Доля биомассы видов специалистов	0.232	0.238	0.255	0.973	0.969	0.969
Количество видов генералистов	8	7	7	7	6	6
Доля особей видов генералистов	0.657	0.657	0.633	0.007	0.007	0.007
Доля биомассы видов генералистов	0.768	0.762	0.745	0.027	0.031	0.031
Доминантный вид по числу особей	<i>Rhipidocotyle campanula</i>			<i>Diplostomum phoxini</i>		
Доминантный вид по значению биомассы	<i>Rhipidocotyle campanula</i>			<i>Diplostomum phoxini</i>		
Характеристика доминантного вида	ав/г			ал/с		
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.620	0.622	0.709	0.923	0.909	0.920
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.717	0.733	0.599	0.874	0.857	0.870

Выравненность видов по числу особей	0.381	0.390	0.406	0.138	0.152	0.142
Выравненность видов по биомассе	0.353	0.331	0.358	0.209	0.224	0.213
Индекс Шеннона по числу особей	1.078	1.083	1.100	0.382	0.422	0.383
Индекс Шеннона по значениям биомассы	1.000	0.917	0.969	0.579	0.620	0.577
Ошибка уравнений регрессии	0.134	0.183	0.075	0.125	0.146	0.193

Обсуждение

Итак, у самок голяна чаще, чем у самцов, встречаются виды паразитов представленные единичными особями. Подобное отмечено в составе гельминтофауны у окуня [18, 34, 35] и рыжей полёвки [25], что связывают с различиями в спектре питания самок и самцов и в их пищевой активности.

У рыб обычно отмечают более высокую инвазированность паразитами самок [1, 5, 18, 19, 34, 35, 43, 44, 50, 55–57], реже регистрируют большую встречаемость паразитов у самцов [20, 24, 28, 39, 40, 42, 53]. Обсуждаемые различия проявляются в определенном возрасте или сезонном состоянии рыбы, при этом ее пол может влиять на паразита как непосредственно через физиологические особенности хозяина, так и опосредованно в результате отличий в экологии самок и самцов [1, 18, 20, 34, 35, 39, 40, 53]. Показано, что женские половые гормоны, например у лягушек, ограничивают развитие паразитов [52], у крыс усиливают устойчивость животных к заражению, а мужские гормоны вызывают некоторое увеличение уровня инвазии [46]. Однако заражённость тремя видами червей взрослых самок рыжей полёвки *Clethrionomys glareolus* выше, чем самцов [25], хотя у мышевидных грызунов обычно отмечают более высокую инвазированность паразитами самцов, а не самок [2, 4, 21, 22, 26, 27, 36–38]. Имеются указания и на отсутствие разницы в инвазированности паразитами хозяев разного пола [17, 41, 45, 47–49].

В работе показано, что различия в зараженности паразитами голяна разного пола могут иметь место, а могут и отсутствовать. Одними и теми же видами паразитов в одних водоемах сильнее поражены самки, в других – самцы.

Видимо, экологические условия конкретного водоема могут влиять на уровень зараженности паразитами хозяина того или иного пола. Действительно, несмотря на то, что места сбора материала из р. Лузы и ее притока р. Улчекши отстоят друг от друга менее чем на 0.5 км, в первом водотоке сильнее поражены паразитами самки, во-втором – самцы. При этом инвазированность паразитами голяна разного пола из р. Улчекши в мае одинакова, в июне различна, что совпадает с мнением о связи обсуждаемых различий с сезонным состоянием рыб [1, 20].

Учитывая приведенные и опубликованные данные [28, 40], можно заключить, что малосущественные в течение года отличия в зараженности самцов и самок становятся весьма значительными в период, когда решается важнейшая задача для популяции паразита – заражение новой генерации хозяев и

смена своих поколений. При этом в каждом конкретном случае между хозяином и паразитом складываются свои определенные отношения, обеспечивающие оптимальное для данных условий функционирование системы «паразит – хозяин». Последнее показано на примере рачка *Lernaea cyprinacea* с карася *Carassius carassius* из оз. Длинное при наблюдении за состоянием их популяций с 1984 г. по 2007 г. [5, 7, 8]. До 1996 г. большей зараженностью копеподой отличались самки средних и крупных размеров. Затем размерная структура популяции карася, вследствие резкого падения его численности, упростилась и, далее вплоть до конца наблюдений, уровень инвазированности лернеями самок и самцов оставался одинаковым.

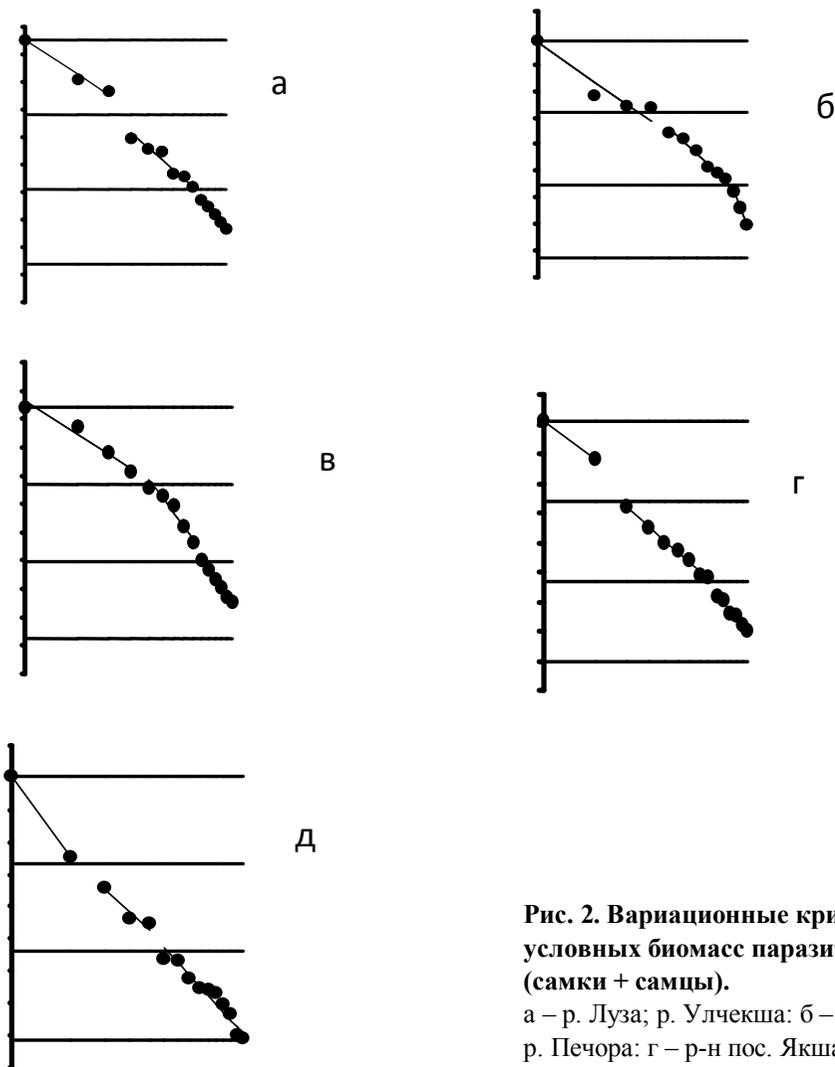


Рис. 2. Вариационные кривые условных биомасс паразитов голяяна (самки + самцы).

а – р. Луза; р. Улчекша; б – май; в – июнь; р. Печора; г – р-н пос. Якша; д – р-н устья р. Гаревки.

Абсолютные значения индексов видового разнообразия, характеризующие состояние структуры сообщества паразитов, для самцов, самок и смешанных выборок гольяна, как и значения индекса Шеннона для сообществ гельминтов взрослых особей рыжей полевки обоих полов (Кириллова, Кириллов, 2012), близки. Во всех трех случаях, касающихся сообществ гольяна, по соотношению биомасс выделяется по три группы видов. Точки биомасс видов в каждой из выделенных групп, в случае смешанных выборок, лежат более компактно, чем в сообществах паразитов самок и самцов, что отражается в значениях сумм ошибок уравнений регрессии не превышающих своего критического значения. Исключение составил случай из р. Улчекша в мае, что объясняется незавершенностью процесса формирования сообщества паразитов гольяна [12]. Во всех других случаях сообщества находятся в состоянии сформированности, но таковые из бассейна р. С. Двины и из р. Печоры в районе пос. Якша являются сбалансированными, а из района устья р. Гаревки – несбалансированным. Последнее сообщество отличается высокими значениями индекса доминирования, низкими величинами индексов выравненности видов и Шеннона [6, 31].

Результаты работы показали, что нельзя игнорировать и недооценивать вероятные различия в зараженности паразитами самок и самцов гольяна. Действительно, различия в инвазированности паразитами гольяна разного пола могут отсутствовать, а могут и иметь место. Одними и теми же видами паразитов в одних водоемах сильнее поражены самки, в других – самцы. У самок, по сравнению с самцами, чаще встречаются виды паразитов представленные единичными особями. Обсуждаемые различия, возможно, проявляются только в определенном сезонном состоянии рыбы. Структура паразитарных сообществ у хозяев разного пола одинакова и практически идентична таковой полученной для хозяина из смешанных выборок.

1. Аникиева Л. В., Малахова Р. П. Распределение цестоды *Proteocephalus exiguus* от пола и возраста хозяина // Гельминты в пресноводных биоценозах. М.: Наука, 1982. С. 66–73.

2. Бугмырин С. В. Эколого-фаунистический анализ паразитов мышевидных грызунов южной Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск: Петрозаводский ун-т, 2003. 18 с.

3. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.

4. Васильев В. В. Паразитофауна грызунов и насекомоядных из окрестностей Ленинграда // Учен. зап. Ленингр. гос. ун-та. Сер. биол. 1949. Т. 101. Вып. 19. С. 73–81.

5. Доровских Г. Н. Распространение *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae) в популяции карася // Паразитология. 1993. Т. 27. Вып. 1. С. 90–96.

6. Доровских Г. Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб: Зоол. ин-т РАН, 2002. 50 с.

7. Доровских Г. Н. Состояние популяций *Lernaea cyprinacea* L. (Copepoda: Lernaecidae) и *Carassius carassius* L. из озера Длинное // Биология внутренних вод. 2010. № 2. С. 67–72.
8. Доровских Г.Н., Макарова Л.Р. *Lernaea cyprinacea* (Copepoda, Lernaecidae) с карася золотого (*Carassius carassius*) из озера Длинное в бассейне среднего течения реки Вычегда // Экология. 2006. Т. 37. № 2. С. 149–153.
9. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Возраст хозяина и структура компонентных сообществ паразитов у голяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. 2007. Т. 41. Вып. 4. С. 284–298.
10. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Изменение структуры компонентных сообществ паразитов с возрастом хозяина // Экология. 2008. Т. 39. № 3. С. 227–232.
11. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Зависимость структуры компонентных сообществ паразитов от возраста хозяина // Паразитология. 2008. Т. 42. Вып. 2. С. 101–113.
12. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне верхнего течения реки Северная Двина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2009. № 3. С. 33–43.
13. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне реки Луза // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2011. № 9. С. 41–48.
14. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печоры. 1 // Паразитология. 2011. Т. 45. Вып. 4. С. 277–286.
15. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Взаимосвязь видового богатства паразитов и количества вскрытых особей хозяина (на примере представителей бореального предгорного фаунистического комплекса) // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 2. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2013. Вып. 3. С. 51–68.
16. Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Голикова Е. А. Структура компонентных сообществ паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из экологически благополучных и загрязненных водоемов // Успехи современной биологии. 2007. № 5. С. 495–502.
17. Доровских Г. Н., Торба Т. П. Распределение видов рода *Dactylogyrus* на жабрах *Carassius carassius* L. // Эколого-популяционный анализ паразитохозяинных отношений. Петрозаводск: Изд-во Карельского филиала АН СССР, 1988. С. 89–103.
18. Евланов И. А. Экологические аспекты устойчивости паразитарных систем (на примере паразитов рыб) // Дисс. ... д-ра биол. наук. Тольятти: Институт экологии Волжского бассейна РАН, 1993. 382 с.
19. Евсеева Н. В. Особенности жизненного цикла цестоды *Triaenophorus crassus* – возбудителя триенофороза лососевых в озерах северо-запада СССР (на примере оз. Отрадное) // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.: Ин-т Паразитологии АН СССР, 1987. 24 с.
20. Жарикова Т. И. Зараженность леща (*Abramis brama*) моногенными видами рода *Dactylogyrus* в зависимости от пола хозяина // Зоол. журн. 1984. Т. 69. Вып. 12. С. 179–183.
21. Завалева Д. Д. Зависимость гельминтофауны мышевидных грызунов Крыма от экологических факторов // Науч. докл. высшей школы. Биол. науки. 1977. № 4. С. 50–53.
22. Завалева Д. Д., Таран Г. И. К изучению гельминтофауны обыкновенной полевки Крыма // Науч. докл. высшей школы. Биол. науки. 1977. № 12. С. 50–52.

23. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
24. Изюмова Н. А. Некоторые итоги изучения биологии дактилогирид карповых рыб // Труды ЗИН АН СССР. Т. 177. 1988. С. 77–88.
25. Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А. Влияние пола и возраста хозяина на структуру сообщества гельминтов рыжей полёвки (*Clethrionomys glareolus*) // Поволжский экологический журнал. 2012. № 1. С. 33–41.
26. Киршенблат Я. Д. Закономерности динамики паразитофауны мышевидных грызунов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1938. 92 с.
27. Меркушева И. В. Гельминтологический статус мышевидных грызунов в зоне мелиоративных работ Белорусского Полесья // Паразиты животных и растений Белорусского Полесья. Минск: Наука и техника, 1972. С. 45–105.
28. Найденова Н. Н. Паразитофауна рыб семейства бычковых Черного и Азовского морей. Киев: Наук. думка, 1974. 184 с.
29. Петрушевский Г. К., Петрушевская М. Г. Достоверность количественных показателей при изучении паразитофауны рыб // Паразитол. сб. ЗИН АН СССР. 1960. Т. 19. С. 333–343.
30. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть, 1966. 376 с.
31. Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб Северной Азии (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб: ЗИН РАН, 1999. 50 с.
32. Пугачев О. Н. Паразитарные сообщества речного гольяна (*Phoxinus phoxinus* L.) // Паразитология. 2000. Т. 34. Вып. 3. С. 196–209.
33. Пугачев О. Н. Паразитарные сообщества и нерест рыб // Паразитология. 2002. Т. 36. Вып. 1. С. 3–10.
34. Рубанова М. В. Характеристика структуры многовидовой ассоциации гельминтов (МАГ) окуня в зависимости от пола хозяина // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13. № 5. С. 213–215.
35. Рубанова М. В. Экологическая характеристика многовидовой ассоциации гельминтов окуня (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) Саратовского водохранилища: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Тольятти: Института экологии Волжского бассейна РАН. 2011. 19 с.
36. Семенова Н. Н. Экологический анализ гельминтофауны грызунов северной части Нижнего Поволжья // Паразитические животные Волгоградской области. Волгоград: Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1969. С. 121–136.
37. Семенова Н. Н. Влияние некоторых экологических факторов на формирование гельминтофауны грызунов // Материалы науч. конф. Всесоюз. о-ва гельминтологов. М.: Изд-во АН СССР, 1975. Вып. 27. С. 126–134.
38. Соснина Е. Ф. Паразиты сони-полчка в Кавказском гос. заповеднике // Учён. зап. Ленингр. гос. ун-та. Сер. биол. 1949. Т. 101. Вып. 19. С. 128–144.
39. Старовойтов В. К. *Ancyrocephalus paradoxum* Steplin, 1893 (Monogenea, Ancyrocephalidae): морфология, жизненный цикл, экология: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М: Ин-т Паразитологии АН СССР, 1991. 22 с.
40. Старовойтов В. К. Влияние пола и возраста хозяев на структуру популяции паразита (на примере судака и моногенеи *Ancyrocephalus paradoxus*) // Паразитология. 1995. Т. 29. Вып. 5. С. 433–440.

41. Arthur J. R., Arai H. R. Studies on the parasites of Pacific herring (*Clupea harengus pallasi* Valenciennes): a preliminary evaluation of parasites as indicators of geographical origin for spawning herring // *Canad. J. Zool.* 1980. Vol. 58. N 4. P. 521–527.
42. Arthur J. R., Margolis L., Whitaker D. J., McDonald T. E. A quantitative study of economically important parasites of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) from British Columbian water and effects of postmortem handling of their abundance in the musculature // *Canad. J. Fish. and Aquat. Sci.* 1982. Vol. 39. N 5. P. 710–726.
43. Börgström R., Halvorsen O. Studies of the helminth fauna of Norway. XI: *Caryophylloides fennica* (Scheider) (Cestoda: Caryophyllidae) in lake Bogstad // *Nytt. mag. zool.* 1968. Bd. 16. N 1. P. 20–23.
44. Bylung G. Pathogenic effects of a diphylobothriid plerocercoid on its host fishes // *Comment. bio1. Soc. sci. fenn.* 1972. N 58. P. 1–11.
45. Chappell L. H. The parasites of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* L. from a Yorkshire pond. 2. Variation of the parasite fauna with sex and size of fish // *J. Fish. Biol.* 1969. Vol. 1. N 4. P. 339–347.
46. Dobson C. Certain aspects of the host-parasite relationship of *Nematospiroides dubius* (Baylis). 2. The effects of sex on experimental infections in the rat (an abnormal host) // *Parasitology.* 1961. N 51. P. 499–510.
47. Evans N. A. The occurrence of *Sphaerostoma bramae* (Digenea: Allocreadiidae) in the roach from the Worcester-Birmingham canal // *J. Helminthol.* 1977. N 51. P. 189–196.
48. Hanek G., Fernando C. H. The role of season, habitat, host age, and sex on gill parasites of *Lepomis gibbosus* (L.) // *Canad. J. Zool.* 1978. Vol. 56. N 6. P. 1247–1250.
49. Hanek G., Fernando C. H. The role of season, habitat, host age, and sex on gill parasites of *Ambloplites rupestris* (Raf.) // *Canad. J. Zool.* 1978. Vol. 56. N 6. P. 1251–1253.
50. Kennedy C. R. Population biology of the cestode *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in dace, *Leuciscus leuciscus* L. of the river Avon // *J. Parasitol.* 1968. N 54. P. 538–543.
51. Kennedy C. R., Bakke T. A. Diversity patterns in helminth communities in common gulls, *Larus canus* // *Parasitology.* 1989. Vol. 98. N 3. P. 439–445.
52. Lees E., Bass L. Sex hormones as a possible factor influencing the level of parasitization in frogs // *Nature.* 1960. N 188. P. 1207–1208.
53. Paling J. E. The population dynamics of the monogenean gill parasite *Discocotyle sagittata* Leuckart on Windermere trout *Salmo trutta* L. // *Parasitology.* 1965. N 55, P. 667–694.
54. Roca V. The effect of some factors on the helminth parasite infracommunities of *Podarcis lizards* in the Balearic islands (Western Mediterranean) // *Boll. soc. hist. natur. Balears.* 1996. Vol. 39. P. 65–76
55. Saoud M. F. A., Wannas M. K. A. A qualitative and quantitative survey on the helminth parasites of fishes in the Aswan High Dam Lake in Egypt // In: *Abstr. Fifth Intern. Congr. Parasitol.* Toronto, Canada, 1982. P. 434–435.
56. Slinn D. J. Occurrence of *Discocotyle sagittata* on sea trout. *Nature.* 1963. N 197. P. 3–6.
57. Thomas J. D. A comparison between the helminth burdens of male and female brown trout, *Salmo trutta* L., from a natural population in the River Teify, West Wales // *Parasitology.* 1964. N 54. P. 263–272.

ТАВОЛГОВЫЕ СООБЩЕСТВА В ПОЙМАХ РЕК ВЫЧЕГДА И ПЕЧОРА

MEADOWSWEET COMMUNITIES
OF THE VYCHEGDA AND PECHORA RIVERS FLOOD-PLAIN

Г.С. Шушпанникова, А.М. Попова
G.S. Shushpannikova, A.M. Popova

*В статье показано разнообразие таволговых сообществ в пойме р. Вычегда и ее притоков (Вишера, Б. Визинга, Сысола) и р. Печора и ее притоков (Уса, Инта, Сюзью). На основе эколого-флористической классификации выделена одна ассоциация *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*, в пределах которой выделено две субассоциации и два варианта.*

Ключевые слова: таволговые сообщества, пойма, флористическая классификация, Северо-Восток Европейской части России.

*A variety of meadowsweet communities is shown in article in a flood-plain of the Vychegda River and its inflows (Vishera, B. Vizinga, Sysola) and the Pechora River and its inflows (Usa, Inta, Syuzu). On the base of ecological-floristical classification a number of syntaxa distinguished, identified as association (1) – *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*, subassociations (2) and variants (2).*

Keywords: meadowsweet communities, flood-plain, floristic classification, Northeast of the European part of Russia.

Введение

Сообщества, в которых доминирует *Filipendula ulmaria*, широко распространены по всей Европе. Обзор работ, посвященных изучению сообществ с участием *Filipendula ulmaria* дан, В.И. Василевичем и Е.А. Беляевым [2]. Е.П. Матвеева [9] на территории Прибалтики и Ленинградской области выделила 12 ассоциаций, в которых к таволге примешиваются различные виды. Сходные по составу луга характеризует М.Л. Раменская [12] в Карелии. В.Ф. Юдина [16] на острове Кижы описала таволгово-разнотравный луг. Таволговые луга в Присухонской низине описала А.А. Ляпкина [8], в поймах притоков р. Оки они изучены Л.Н. Вдовюк и др. [3], на Урале К.Н. Игошиной [5]. Такие луга также описаны для территории Восточной Европы [7]. В Верхнем Поволжье Е.В. Чемерис [13] нашла четыре сообщества и описала их как ассоциацию *Filipendulo-Epilobetum hirsuti*. Таволговые луга детально описаны для Восточно-Европейской равнины, в заповеднике Шумава (Чехия) [17]. В обзорной работе по растительности сырых лугов и болот Чехии [19] описаны ассоциации с

господством *Filipendula ulmaria*. С. Fischer [18] приводит для Франконского Альба в Баварии несколько ассоциаций таволговых лугов. В.М. Болотова [1] в составе крупнотравных лугов Республики Коми выделила лабзниково-разнотравную ассоциацию.

Цель работы - показать разнообразие таволговых сообществ в поймах рек Вычегда и Печора, и их притоков.

Материал и методика

Основными центрами исследований явились участки поймы, расположенные близ населенных пунктов в среднем (с. Керес, пос. Подтыбок, с. Вомын, с. Корткерос) и нижнем течении реки Вычегды (с. Межадор), ее притоков и стариц, а также в среднем течении реки Печоры и ее притоков. Поперек поймы от уреза воды до первой надпойменной террасы закладывались трансекты (на расстоянии 50 – 100 м друг от друга). Геоботанические описания (10 x 10 м) выполнялись по стандартной методике [10]. Пробные площади закладывали одна за другой вдоль трансекты. Для характеристики почвенного покрова отобраны образцы почв с каждой пробной площади в 4-кратной повторности и проведен их химический анализ [11]. Биологическая продуктивность надземной фитомассы сообществ оценивалась по результатам общих укосов с пробных площадок размером 1 x 1 м в 4-кратной повторности. Укосы обрабатывали в абсолютно сухом виде.

Классификация синтаксонов проведена по методике Браун-Бланке [20]. Проективное покрытие видов оценивали по 5-балльной шкале: 1 – до 5 %, 2 – 6 – 25 %, 3 – 26 – 50 %, 4 – 51 – 75 %, 5 – 76 – 100 %. В обработку включено 29 геоботанических описаний.

Названия видов сосудистых растений даны по сводке С.К. Черепанова [14], мхов – по монографии Т.П. Шубиной и Г.В. Железновой [15].

Результаты и обсуждение

Таволговые сообщества поймы рек Вычегда и Печора, а также их притоков относятся к классу *Molinio-Arrhenatheretea*, порядку *Molinietalia*, союзу *Deschampsion cespitosae*.

Продромус

Класс *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

Порядок *Molinietalia* W. Koch 1926

Союз *Deschampsion cespitosae* Horvatic 1930

Асс. *Filipendulo ulmariae-Deschampsietum cespitosae* ass. nova hoc loco

Субасс. *F. u.-D. c. veronicetosum chamaedrys* subass. nov. hoc loco

Субасс. *F. u.-D. c. leontodonetosum autumnalis* subass. nov. hoc loco

Луга с доминированием и содоминированием таволги вязолистной встречаются на всех уровнях поймы. Сообщества ассоциации *Filipendulo*

ulmariae–Deschampsietum cespitosae формируются под влиянием выпаса, приурочены к низким уровням средней и приматериковой зон со слабым поверхностным стоком вод (67.7 – 80.7), где формируются дерново-гумусировано-подзолисто-глееватые почвы. Почвы под этими сообществами могут быть слабокислые (6.0) или нейтральные (7.0), преимущественно с почти нейтральной средой (6.6). Это объясняется ценотической ролью щучки дернистой, имеющей широкую экологическую амплитуду, которая может значительно сужаться за счет уменьшения застойности увлажнения и увеличения богатства почвы (10.3 – 12.5).

По шкале пастбищной дигрессии наибольшие показатели среди фитоценозов влажных лугов поймы рек Вычегды и Печоры имеют сообщества ассоциации *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae* – 3.9 (табл. 2).

Ассоциация *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae* ass. nova hoc loco

(табл. 1; номенклатурный тип (holotypus) – оп. 5)

Диагностические виды: *Deschampsia cespitosa* (dom.), *Filipendula ulmaria* (dom.).

Ассоциация объединяет сообщества, которые встречаются по низинам средней и приматериковой зон поймы р. Вычегды и ее притоков – Вишеры, Б. Визинги, Сысолы, р. Печоры и ее притоков – Усы, Инты, Сюзью. Почвы дерново-гумусировано-подзолисто-глееватые на суглинке от слабо кислых до нейтральных.

Общее проективное покрытие травостоя составляет 70 – 100 %. Видовая насыщенность сообществ изменяется в широких пределах от 4 до 22 видов на пробной площади, в среднем составляет 9 видов.

Первый подъярус сформирован *Deschampsia cespitosa* и *Filipendula ulmaria*. Второй – *Veronica liongifolia*, *Ranunculus acris*, *Achillea millefolium*; третий – *Leontodon autumnalis*, *Viola canina*, *V. tricolor*. Моховой покров составляет 3 – 5 %, иногда покрывает до 80 % поверхности почвы, представлен зелеными мхами (*Mnium stellare*, *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*). Сообщества представляют собой зрелые щучники, которые используются в основном как сенокосы. Кочки щучки дернистой (высотой 15 см, диаметром 20 см) покрывают 30 – 60 % площади луга. Урожайность – 80 – 190 г/м².

Во флористическом составе сообществ ассоциации, кроме доминирующих видов *Deschampsia cespitosa* и *Filipendula ulmaria*, с высокой константностью встречаются *Achillea millefolium*, *Leontodon autumnalis*, *Veronica liongifolia*, *Vicia cracca*. Большинство видов имеют низкий класс постоянства (II класс и ниже).

От большинства ассоциаций щучковых лугов, описанных в синтаксономической литературе [4], сообщества ассоциации *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae* отличаются участием в них доминирующей группы *Filipendula ulmaria*. Для лугов Прибалтики Е.П. Матвеева [9] выделила ассоциацию лабазниково-дернистощучковую. Н.С. Котелина [6] в пойме Вычегды лабазниковые щучники не отмечает.

В пределах ассоциации нами выделены две субассоциации.

Субассоциация *F. u.–D. c. veronicetosum chamaedrys* subass. nov. hoc loco (табл. 1, оп. 1 – 9; номенклатурный тип (holotypus) – оп. 6). Диагностические виды: *Campanula patula*, *Galium aparine*, *Rumex acetosa*, *Veronica chamaedrys*, *Viola tricolor*. Сообщества субассоциации встречаются по низинам приматериковой и средней зоны поймы р. Вычегды (г. Сыктывкар, с. Сторожевск, с. Корткерос) и ее притоков – Вишеры, Б. Визинги, Сысолы. Почвы дерново-гумусировано-подзолисто-глееватые на суглинке.

Общее проективное покрытие травостоя составляет 85 – 100 %. Видовая насыщенность сообществ изменяется от 12 до 22 видов на пробной площади.

Верхний подъярус травостоя (выс. 80 см) сложен *Deschampsia cespitosa* с примесью *Filipendula ulmaria*. Второй (выс. 30 – 40 см) – *Achillea millefolium*, *Campanula patula*, *Ranunculus acris*, *Rumex acetosa*, *Poa pratensis*, *Veronica longifolia* и др.; третий (выс. 10 – 20 см) – *Prunella vulgaris*, *Veronica chamaedrys*, *Viola canina*, *V. tricolor*. Моховой покров развит слабо и представлен *Aulacomnium palustre*.

Субассоциация *F. u.–D. c. leontodonetosum autumnalis* subass. nov. hoc loco (табл. 1, оп. 10 – 29; номенклатурный тип (holotypus) – оп. 11). Диагностический вид: *Leontodon autumnalis*. Сообщества приурочены к плоским широким гривам (шир. до 6 м) приматериковой зоны поймы р. Вычегды (пос. Подтыбок, пос. Керес, с. Вомын, с. Корткерос) и ее притока р. Сысолы. Почвы дерновые, плотные, суглинистые. Сообщества находятся в режиме интенсивного пастбищного использования. Кочки щучки дернистой покрывают 20 – 40 % площади луга, их высота и диаметр – 15 и 20 см соответственно. Моховой покров представлен *Aulacomnium palustre*, *Calliergon giganteum*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum warnstorffii*, *Mnium stellare*, *Climacium dendroides*, покрытие которыми в отдельных сообществах составляет 80 %.

Сообщества отличаются низкой видовой насыщенностью. Число видов на пробной площади меняется в пределах 4 – 9, в среднем составляет 6 видов. Общее проективное покрытие травостоя – 70 – 85 %. Высота основной массы травостоя 20 – 30 см.

Ценотическая роль содоминантов *Deschampsia cespitosa* и *Filipendula ulmaria* изменяется: при усилении пастбищной нагрузки уменьшается проективное покрытие (до 10 %) *Filipendula ulmaria* и увеличивается проективное покрытие (до 60 %) *Deschampsia cespitosa*. Нижний подъярус формирует *Leontodon autumnalis*, вид устойчивый к вытаптыванию. Урожайность – 80 – 100 г/м².

Ранее Н.С. Котелина [6] в пойме р. Вычегда (с. Корткерос, с. Сторожевск) подобные сообщества описала в ранге ассоциации кульбабовый щучник.

Таблица 1

Ассоциация *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*, субасс. *veronicetosum chamaedrys* и субасс. *leontodonetosum autumnalis*

Association *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*, subass. *veronicetosum chamaedrys* and subass. *leontodonetosum autumnalis*

Субассоциация	<i>veronicetosum chamaedrys</i>										<i>leontodonetosum autumnalis</i>										Постоянство	
	Площадь описания, м ²	ОП, %	Проективное покрытие мхами, %	Высота основной массы травостоя, см	Число видов	Номер описания авторский	табличный															
1	509	16	80	5	85			100	. субасс ассоциация													
2	511	12	40	3	90	100																
3	510	15	40	3	90	100																
4	508	15	40	3	90	100																
5*	506	18	40	3	90	100																
6*	500	21	40	3	90	100																
7	507	15	40	3	100	100																
8	501	22	40	3	90	100																
9	504	22	40	3	90	100																
10	2029	6	30	80	80	100																
11*	2025	7	30	80	80	100																
12	2036	4	20	-	70	100																
13	2041	4	20	-	85	100																
14	2030	4	20	-	85	100																
15	2032	4	20	-	85	100																
16	2033	5	20	-	85	100																
17	2022	5	20	-	85	100																
18	2039	5	20	-	85	100																
19	2023	6	20	-	85	100																
20	2068	5	20	-	85	100																
21	2060	5	20	-	85	100																
22	2071	8	20	-	85	100																
23	2055	6	20	-	85	100																
24	2073	6	20	-	85	100																
25	2065	7	20	-	85	100																
26	2074	8	20	-	85	100																
27	2054	8	20	-	85	100																
28	2061	9	20	-	85	100																
29	2059	9	20	-	85	100																
1																						
2																						

Диагностические виды ассоциации

Таблица 2

Характеристика ассоциации *Filipendulo ulmariae-Deschampsietum cespitosae* по экологическим шкалам

Экологические шкалы	Показатели
Положение в пойме	Низкие уровни средней и приматериковой зоны
Почвы	Дерново-гумусировано-подзолисто-глееватые на суглинке
Увлажнение	<u>67.7–80.7</u> 73.3
Богатство почвы	<u>10.3–12.5</u> 11.3
рН почвы	<u>6.0–7.0</u> 6.6
Аллювиальность почвы	<u>1.7–2.8</u> 2.1
Переменность увлажнения	<u>6.4–9.1</u> 7.7
Пастбищная дигрессия	<u>3.2–4.8</u> 3.9

Примечание. В числителе – минимальное и максимальное значение, в знаменателе – среднее значение

В пределах субассоциации выделены два варианта. Первый вариант *Achillea millefolium* (табл. 1, оп. 10 – 19), диагностический вид: *Achillea millefolium*, объединяет сообщества, приуроченные к плоским гривам приматериковой зоны поймы р. Вычегды р. Вычегды (с. Корткерос, пос. Керес). Второй вариант *Galium palustre* (табл. 1, оп. 20 – 29), диагностический вид: *Galium palustre*, объединяет сообщества, которые встречаются по понижениям в средней и приматериковой зонах поймы (пос. Подтыбок, пос. Керес, с. Корткерос, с. Вомын). Здесь увеличивается обилие *Filipendula ulmaria* и уменьшается обилие *Deschampsia cespitosa* в связи со снижением пастбищной нагрузки.

Заключение

Таволговые сообщества в пойме рек Вычегды и Печоры и их притоков характеризуются невысоким травостоем (30 – 80 см), имеющим 2 – 3 подъяруса, низкой видовой насыщенностью (до 22 видов на пробной площади), урожайностью до 100 г/м² и наибольшими показателями по шкале пастбищной дигрессии среди фитоценозов влажных лугов (3.9).

1. Болотова В.М. Луга // Производительные силы Коми АССР. М.; Л.: изд-во Акад. наук СССР, 1954. Т. 3. Ч. 1. С. 226 – 262.

2. Василевич В.И., Беляев Е.А. Таволговые луга северо-запада европейской России // Бот. журн. 2005. Т. 90. № 12. С. 1801 – 1813.

3. Вдовюк Л.Н., Горяинова И.Н., Микляева И.М. и др. Использование методики Браун-Бланке для классификации луговых сообществ // Экология фитоценозов и их динамика. М., 1980. С. 65 – 84.
4. Григорьев И.Н., Соломещ А.И., Алимбекова Л.М., Онищенко Л.И. Влажные луга Республики Башкортостан: синтаксономия и вопросы охраны. Уфа: Гилем, 2002. 157 с.
5. Игошина К.Н. Растительность северной части Верхне-Камского округа Уралобласти // Тр. Биол. инст. Перм. Ун-та. 1930. Т. 3. Вып. 2. С. 73 – 176.
6. Котелина Н.С., Хантимер И.С. Луга Коми АССР. М. – Л., 1959. С. 7 – 172.
7. Луга Нечерноземья / Под ред. проф. А.Г. Воронова. М.: Изд-во МГУ, 1984. 160 с.
8. Ляпкина А.А. Растительные ресурсы Присухонской низины // Уч. зап. Ленингр. пед. ин-та. 1964. Т. 267. С. 109 – 130.
9. Матвеева Е.П. Луга Северной Прибалтики. М., 1967. 335 с.
10. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов. Л.: ЛГУ, 1987. 192 с.
11. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. М.: Колос, 1973. 279 с.
12. Раменская М.Л. Луговая растительность Карелии. Петрозаводск, 1958. 400 с.
13. Чемерис Е.В. Растительный покров истоковых ветландов Верхнего Поволжья. Рыбинск, 2004. 158 с.
14. Черепанов Е.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 991 с.
15. Шубина Т.П., Железнова Г.В. Листостебельные мхи равнинной части средней тайги европейского Северо-Востока. Екатеринбург, 2002. 158 с.
16. Юдина В.Ф. Травянистые сообщества острова Кижы. М.: МГУ, 1999. 101 с.
17. Balatova-Tulackova E. Synökologische Verhältnisse der *Filipendula ulmaria* – gesellschaften NW-Böhmens // Folia Geobot. Phytotax. 1979. Vol. 14. № 3. S. 225 – 258.
18. Fischer C. Die Vegetation des Naturschutzgebiet «Weiße Laaber bei Waltersberg und seiner Umgebung» // Hoppea. 1999. Vol. 60. S. 393 – 524.
19. Rybnicek K., Balatova-Tulackova E., Neuhäusl R. Přehled rostlinných společenstev ráselinist'а mokradnich luk Ceskoslovenska // Studie CSAV, 1984. Vol. 8. 123 s.
20. Westhoff V., Maarel E., van der. The Braun-Blanquet approach // Handbook of vegetation science. The Hague, 1973. Part. 7. Vol. 5. P. 617 – 726.

**РЕАКЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА НА
ЛОКАЛЬНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ**

**HUMAN CARDIOVASCULAR SYSTEM REACTION ON DIFFERENT
TEMPERATURE IMPACTS
THE FEATURES OF CIRCULATORY SYSTEM REACTION
IN REPLAY TO DIFFERENT POWER LOCAL TEMPERATURE INFLUENCES**

Р.И. Рэйлян
R.I. Reilyanu

На молодых людях (18–24 лет, n=74) изучены особенности реагирования центральной гемодинамики и изменений регионарного кровотока в ответ на иммерсию руки при температурах воды 18, 10 и 3°C. Установлено, что «интегральная» напряженность центральной гемодинамики носит непропорциональный характер изменения в зависимости от нарастающей локальной внешней холодовой нагрузки (ВХН), когда при тестовых температурах 18 и 10°C она мало отличается. Производительность сердца тем раньше и больше увеличивается, чем ниже температура локального раздражения. Кровоток в охлаждаемой конечности (кисть) понижается в прямой зависимости от ВХН. Расчеты показали, что с увеличением локальной ВХН уменьшается влияние изменений венозного и увеличивается - артериального компонента кровотока охлаждаемой конечности на нарастание систолического артериального давления крови.

Ключевые слова: физиология, человек, система кровообращения, термовоздействия, холод.

The features of central hemodynamics's reaction and alterations of regional bloodstream in replay to hand's immersion by the water temperature 18, 10 and 3°C were studied on the youngsters (18–24 years, n =74). It was recognized, that systolic (SAP) and diasystolic (DAP) arterial blood pressure in the beginning of the experiment become higher propotional to the degree of local outdoor cold load (OCL), but then they rehabilitate with different intensity to the baseline. The stroke volume of the heart as earlier and larger becomes higher than the temperature of local irritation becomes lower. The bloodflow in a cooled hand becomes lower in straight dependence from OCL. By the way the restriction of venous volume bloodstream dominates over arterial in conditions of small (18°C) and middle (10°C) power of OCL, but in high degree (3 °C) - the differences between both bloodflows normalize. The estimation has shown, that by the rise of local OCL the coefficients of influence's regression venous bloodstream of cooled hand on SAP decrease, and for arterial constituent increase. It was established, that dispropotional dependence increasing of general intensity of central hemodynamics to increasing of local OCL by the temperature of 18 and 10 °C doesn't differ much.

Key words: physiology, man, the circulatory system, as-heat, cold.

Введение

Известно, что при общих холодových воздействиях возникает генерализованный вегетативный ответ, сопровождающийся рядом специфических и неспецифических реакций системы терморегуляции [1, 2, 9]. При этом подробно описаны вегетативный контроль и тепловые состояния при разной интенсивности внешних термических нагрузок на организм человека [3]. Имеются также сведения о реагировании центральной и периферической гемодинамики в ответ на острые локальные охлаждения [1, 9, 10], часто отличающиеся, разными представлениями о доминировании активности того или иного отдела вегетативной нервной системы (ВНС) в этом процессе. Практически нет достоверных данных в отношении реакции системы кровообращения на локальные температурные воздействия нарастающей мощности. В этой связи целью настоящего исследования послужило изучение особенностей реагирования центральной гемодинамики и изменений регионарного кровотока в ответ на разные по мощности температурные воздействия.

Материал и методы

Исследования выполнены на молодых людях (18–24 года, n=74) в один и тот же период года (декабрь). В качестве функциональной пробы использовалась локальная иммерсия руки (ЛИР) в воду (на 5 мин) с температурой 18, 10 и 3°C, что соответствовало начальной внешней холодной нагрузке (ВХН) 150, 250 и 350 Вт/(м²·°C), с учетом площади охлаждаемой конечности (кисть–предплечье). Каждая проба проводилась с периодом в 6–7 дней, что исключало эффект привыкания.

В исходном состоянии и на разных отрезках времени пробы регистрировались: систолическое (САД), диастолическое (ДАД) артериальное давление крови и частота сердечных сокращений (ЧСС) на автоматическом тонометре «Omron MX-3» (Япония). Ударный объем крови (УО) рассчитывался по данным тетраполярной грудной реографии. По реовазограмме (РВГ) охлаждаемой кисти определялись объемный артериальный и венозный кровоток, судя по амплитудно-частотному артериальному (АЧАП) и венозному (АЧВП) показателям, соответственно. Тетраполярную грудную реограмму и РВГ регистрировали на компьютеризированном комплексе WinReo-201. Дополнительно рассчитывали интегральный показатель общей напряженности центральной гемодинамики (ОНЦГ) как некоторую среднюю значений САД, ДАД и минутного объема кровообращения, предварительно приведенных к одной размерности. Фактический материал обработан с помощью программы STAT for Windows фирмы Stat Soft, версия 5.2.

Результаты и обсуждение

Установлено, что при локальных температурных воздействиях САД повышалось с разной интенсивностью, особенно в начальном периоде ЛИР (табл. 1). Если в условиях ЛИР 18°C САД нарастало на 3.1 мм рт. ст. ($p < 0.05$), то при 10 и 3°C оно повышалось на 5.4 ($p < 0.01$) и 9.8 мм рт. ст. ($p < 0.001$), соответственно. По мере увеличения длительности иммерсии изменение САД происходило не пропорционально степени ВХН. Как видно из табл. 1 уже к 135–165 с ЛИР при 18°C САД приближалось к исходной величине и сохранялось на этом уровне до конца термовоздействия. В условиях ЛИР 10°C САД имело такую же направленность изменения. При большей степени ВХН (3°C) САД поддерживалось на высоком уровне до конца холодовой пробы.

Динамика ДАД в ответ на ЛИР имела некоторое отличие от таковой для САД, за исключением начального периода температурного воздействия (табл. 1). Характерно, что в условиях ЛИР 18°C ДАД к концу пробы прогрессивно понижалось, достигая меньших значений, чем в исходном состоянии ($p < 0.001$). При 10°C, начиная с отрезка времени 135-165 с ДАД приближалось к начальному уровню. Большая по мощности локальная холодовая проба (3°C) сопровождалась резким начальным повышением ДАД ($p < 0.001$), относительной стабилизацией на высоком уровне до 2.5 мин, с последующим его понижением (к 5 мин ЛИР) до исходного значения.

Следует отметить, что ЧСС при всех режимах ЛИР существенно не изменялась. При этом, производительность сердца, судя по УО, повышалась, тем раньше и значительней, чем больше была мощность ВХН (табл. 1).

Оценка общей напряженности центральной гемодинамики, судя по интегральной величине (см. рисунок), показала ее не пропорциональное изменение выраженности холодовой нагрузки. Так, в начальный период времени (90 с) при мощностях локальной ВХН 150 и 250 Вт/(м²·°C) отмечалась практически одинаковая величина нарастания ОНЦГ, с последующим мало различающимся ($p > 0.05$) понижением к концу функциональной пробы. Большая по мощности ВХН (3°C), соответствующая 350

Таблица 1

Изменения систолического (САД), диастолического (ДАД) артериального давления крови, частоты сердечных сокращений (ЧСС) и ударного объема (УО) в разные периоды (15, 135–165, 255–285 с) локальных термовоздействий (M ± m)

Температура воды (°C)	САД			
	Исх.	15 с	135–165 с	255–285 с
18	124.9 ± 0.51	128.0 ± 0.71 *	125.8 ± 1.13	123.5 ± 1.20
10	124.7 ± 1.12	130.1 ± 1.12 **	126.2 ± 1.11	124.0 ± 1.10
3	122.6 ± 0.51	132.4 ± 1.11 ***	131.2 ± 0.91 ***	129.2 ± 1.10 ***
ДАД				
18	69.9 ± 0.74	72.2 ± 0.91**	66.5 ± 0.82**	62.5 ± 0.91***
10	68.8 ± 0.98	71.9 ± 0.94*	68.9 ± 0.98	67.5 ± 1.11
3	68.9 ± 0.75	73.5 ± 0.98***	72.2 ± 0.99**	69.9 ± 0.98

ЧСС				
18	672.0 ± 1.10	66.9 ± 1.10	68.0 ± 1.11	67.9 ± 1.10
10	66.1 ± 1.27	65.7 ± 1.16	67.1 ± 1.13	67.5 ± 1.14
3	68.3 ± 1.28	68.0 ± 1.23	68.4 ± 1.18	68.5 ± 1.17
УО				
18	71.4 ± 0.81	70.1 ± 1.05	73.1 ± 0.92	74.5 ± 0.91 *
10	71.7 ± 1.51	71.2 ± 1.61	74.3 ± 0.74 *	74.4 ± 0.70 *
3	72.5 ± 0.81	76.3 ± 1.01	77.2 ± 1.02 **	77.1 ± 1.01 **

Примечание. Здесь и в табл. 2 звездочками показано достоверное влияние температурного воздействия: * - $p < 0.05$; ** - $p < 0.01$; *** - $p < 0.001$.

Вт/(м²·°С), сопровождалась более значительным начальным повышением и поддержанием на высоком уровне ОНЦГ на всем протяжении пробы, относительно малой и средней мощности ВХН.

Анализ РВГ охлаждаемой кисти показал (табл. 2), что в условиях ЛИР 18°С АЧАП изменялся не значительно ($p > 0.05$), а АЧВП уменьшался более выражено ($p < 0.05$), но только в начальный период термовоздействия. При ЛИР 10°С АЧАП в начале (15 с) существенно ($p < 0.001$) уменьшался, а затем несколько увеличивался, не достигая исходного уровня ($p < 0.05$).

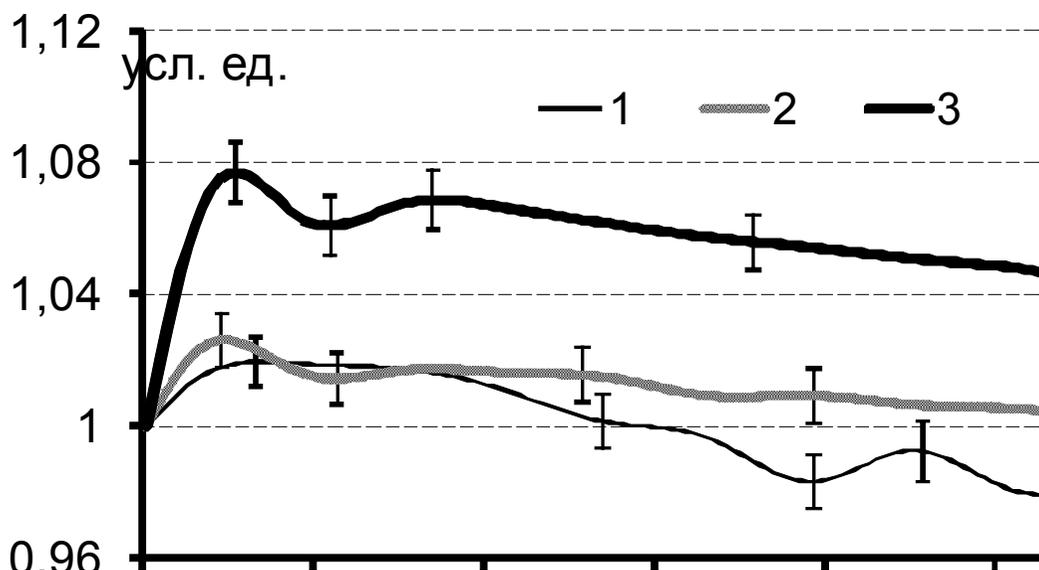


Рис. Интегральные кривые общей напряженности центральной гемодинамики (САД, ДАД, МОК) при разной мощности локальных термовоздействий (1–150; 2–250; 3–350 Вт/(м²·°С)).

По оси абсцисс – время локальной иммерсии в с; по оси ординат уровень напряженности в усл. ед. Вертикальные линии – ошибка средней арифметической.

Уменьшение АЧВП было более выраженным, особенно в начале и к концу локального охлаждения. Локальная иммерсия при 3°C вызывала более значительное уменьшение АЧАП и АЧВП охлаждаемой кисти ($p < 0.001$). Примечательно, что относительная величина реакции артериального и венозного компонентов объемного кровотока здесь практически не различалась.

Особый смысл заключался в установлении корреляции между динамическими рядами САД и амплитудно-частотными показателями (АЧАП, АЧВП) РВГ, полученными методом интерполяции кубическими сплайнами. Оказалось, что в силу функционально обусловленной связи между артериальным давлением крови и регионарным кровотоком наблюдается достоверно значимая ($r = -0.41$ – -0.78 , $p < 0.01$) обратная связь САД с АЧАП и АЧВП. Следовательно, чем больше уменьшается кровоток в охлаждаемой конечности при ВХН, тем больше повышается систолического артериального давления крови. Характерно, что при всех мощностях ВХН изменения периферического венозного кровотока в большей мере влияют на реакцию САД, чем таковые сдвиги артериального компонента объемного кровотока. Это подтверждается более высокими коэффициентами регрессии для зависимости САД от АЧВП (1.147, 1.134, 1.016), чем САД от АЧАП (0.457, 0.671, 0.652) в условиях применяемых температурных воздействий. Однако с увеличением мощности локальной ВХН степень влияния (судя по численным значениям коэффициентов регрессии) изменений венозного кровотока охлаждаемой конечности на САД понижается, а артериального – повышается.

Таблица 2

Изменения объемного артериального и венозного кровотока в охлаждаемой кисти в разные периоды термовоздействия относительно исходного уровня (в %)

Период измерения, с	АЧАП			АЧВП		
	Температурный режим, °C			Температурный режим, °C		
	18	10	3	18	10	3
15	-1.8	-17.7 ***	-34.4 ***	-12.8 *	-21.2 ***	-33.8 ***
135–165	-8.5	-10.9 *	-24.7 ***	-6.1	-15.4 *	-24.3 ***
255–285	-7.1	-11.4 *	-25.4 ***	-8.9	-19.8 ***	-27.1 ***

Как показали исследования, характер ответной реакции системы кровообращения на локальные ВХН разной мощности имеет свои особенности. Установленный факт начального повышения САД и ДАД вне зависимости от выраженности ВХН может свидетельствовать о включении срочного механизма активации симпатического отдела ВНС [1, 2], вызванного повышением афферентного потока температурной информации с периферии [4]. Однако нельзя исключить и психогенного влияния на повышение активности симпатикуса, особенно выраженного при стрессе [8]. Судя по динамике САД, ДАД и УО, характер последующих изменений активности ВНС, по мере увеличения длительности ВХН, видимо, больше зависит от мощности

холодового стимула, обуславливающего соответствующий поток периферической температурной импульсации. Важно отметить, что в условиях нарастающей локальной ВХН, наряду с повышением активности симпатикуса может нарастать активность парасимпатического отдела ВНС, в силу известной реципрокности отношений [5, 7], так как существенных изменений ЧСС не происходит, а ДАД на отдельных отрезках времени ЛИР даже понижается.

Изменения реовазограммы охлаждаемой конечности указывают на обратную зависимость интенсивности кровотока от мощности ВХН. При этом замечено, что понижение венозного объемного кровотока в среднем за период ЛИР доминировало над таковым артериального кровотока в условиях малой (18°C) и средней (10°C) мощности температурных влияний, а при ЛИР 3°C – значимых различий в изменениях АЧАП и АЧВП не обнаружено. Следовательно, терморегуляторный рефлекторный ответ сосудистых реакций охлаждаемой конечности реализуется с разной интенсивностью включения артериального и венозного его компонентов в зависимости от мощности ВХН. Такая динамичность регуляции периферического кровотока по резистивным и ёмкостным сосудам, надо полагать, сопряжена с возникающей потребностью обеспечения теплового баланса охлаждаемой конечности в условиях нарастающей ВХН [6]. При этом можно предполагать, что в условиях разных локальных ВХН изменяется характер влияния периферической гемодинамики резистивных и ёмкостных сосудов на регуляцию системного артериального давления крови, о чем косвенно свидетельствуют соответствующие регрессионные зависимости.

Как было показано, общая напряженность центральной гемодинамики повышается не пропорционально ступенчато нарастающей локальной ВХН. Эта особенность системного реагирования гемодинамики в ответ на локальное холодное воздействие проявляется в зоне средней мощности ($250 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$), применяемых ВХН. Здесь, по-видимому, можно говорить о возникающем физиологическом диссонансе, обусловленном недостаточной точностью контроля в системе управления центральных механизмов вегетативных функций, обеспечивающих терморегуляторные реакции [2].

Заключение

Функциональный ответ системы кровообращения на локальные термовоздействия характеризуется адекватностью реакции артериального давления и изменений кровотока в охлаждаемой конечности (кисть) в зоне малой ($150 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$) и большой ($350 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$) мощности внешних холодных нагрузок, в зоне средней мощности ($250 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$) – не наблюдается пропорционального увеличения амплитуды реакции системной гемодинамики, но сохраняется адекватное уменьшение кровотока в контактной конечности. Одна из важных особенностей периферической (кисть) терморегуляторной реакции заключается в относительно большем понижении венозного, чем артериального компонента объемного кровотока в условиях малой и средней мощности ВХН, при большой мощности локального охлаждения – эти различия

нивелируются. Расчеты показывают, что с увеличением локальной ВХН, судя по коэффициентам регрессии, нарастание систолического артериального давления больше зависит от изменений артериального, чем от венозного объемного кровотока в охлаждаемой кисти, свидетельствуя о доминирующей роли состояния резистивных сосудов и кровотока в них на регуляцию системной гемодинамики при формировании целостного терморегуляторного ответа.

1. Бартон А., Эдхолм О. Человек в условиях холода. М.: Иностранная литература, 1957. 333 с.
2. Гурин В.Н. Терморегуляция и симпатическая нервная система. Минск: Наука и техника, 1989. 231 с.
3. Кошечев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. М.: Медицина, 1981. 288 с.
4. Минут-Сорохтина О.П. Физиология терморцепции. М.: Медгиз, 1972. 227 с.
5. Ткаченко Б.И., Султанов Г.Ф. Изменения внешней температуры. Физиология кровообращения: Регуляция кровообращения (Руководство по физиологии). Л.: Наука, 1986. С. 409–457.
6. Фолков Б. Активные и пассивные компоненты в регуляции ёмкости кровеносных сосудов // Тр. междунар. симп. по регуляции ёмкостных сосудов. М.: Медицина, 1977. С. 7–19.
7. Хаютин В.М., Сониная Р.С., Лукошкова Е.В. Центральная организация вазомоторного контроля. М.: Медицина, 1977. 352 с.
8. Шаляпина В.Г., Ракицкая В.В., Рыбникова Е.А. Кортикотропин-рилизинг гормон в интеграции эндокринных функций и поведения // Успехи физиол. наук. 2003. Т. 34. № 4. С. 75–92.
9. LeBlanc J. Adaptation of man to cold. Strategies in cold / Ed. Wang L.C.H., Hudson J.W. – N.-Y.: Acad. press., 1978. P. 965–715.
10. Simonson E. Effect of local cold application on the fusion frequency of flicker // J. Appl. Physiol. 1958. V. 13. № 3. P. 445–448.

АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МЕМБРАНЫ ЭРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА ПО ОТНОШЕНИЮ К НОВОКАИНУ

ADSORPTION OF NOVOCAINI BY HUMAN RED BLOOD CELLS SURPHACE

А. А. Мищенко, А. В. Шемшина

A.A. Mischenko, A.V. Shemshina

Изучены адсорбционные свойства эритроцитарной мембраны по отношению к новокаину. Адсорбционную способность определяли регистрацией дифференциального спектра поглощения в ультрафиолетовой области. Полученные данные свидетельствуют о ступенчатом характере адсорбции новокаина мембраной эритроцита.

Ключевые слова: эритроцит, мембрана, адсорбция, новокаин

Adsorption of novocaini by red blood cells membrane was studied. It was used differential spectrum of absorption in ultra-violet area. Data obtained are assumed that there is the step character of novocaini adsorption by an erythrocyte membrane.

Key words: erythrocyte, membrane, adsorption, novocaini.

Введение

Одним из свойств поверхности эритроцитарной мембраны является ее адсорбционная способность, которая поддерживается как зарядными свойствами самой поверхности, так и нековалентными связями гемоглобина на ее внутренней стороне [1].

Благодаря адсорбционной способности мембраны эритроцит может участвовать в переносе различных веществ: аминокислот, антител, токсинов, липидов и проч. [2]. В частности, с поверхностью эритроцита связано около 21 % плазменных аминокислот (преимущественно неполярных) [8]. Хорошо изучена адсорбция эритроцитами белков [5, 9], полисахаридов [4], низкомолекулярных веществ [7].

Лекарственные препараты, попадающие в организм, так же сорбируются поверхностью эритроцита и в таком виде переносятся кровью. При этом они активно взаимодействуют с белками мембраны и могут вызывать изменения последней [3, 6].

В данной работе исследована сорбционная способность эритроцитов по отношению к новокаину. Новокаин (прокаин) (рис. 1) – лекарственное средство с умеренной анестезирующей активностью

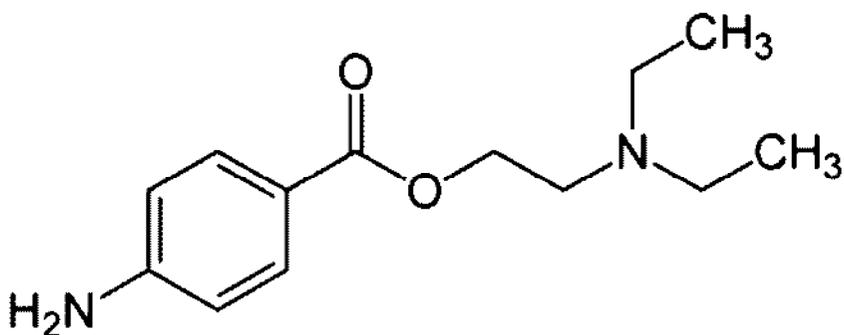


Рис. 1. Структурная формула новокаина

Являясь слабым основанием, новокаин блокирует натриевые каналы, вытесняет кальций из рецепторов, расположенных на внутренней поверхности мембраны и, таким образом, препятствует генерации импульсов в окончаниях чувствительных нервов и проведению импульсов по нервным волокнам [12]. При всасывании после местной анестезии, либо при непосредственном введении в кровь, препарат оказывает общее влияние на организм: снижает образование ацетилхолина и возбудимость периферических холинэргических систем, оказывает блокирующее влияние на вегетативные ганглии, снижает возбудимость сердечной мышцы и моторных зон коры полушарий мозга [10].

Растворы новокаина применяют внутривенно и внутрь (при гипертонической болезни, поздних токсикозах беременных с гипертоническим синдромом, спазмах кровеносных сосудов, фантомных болях, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, язвенном колите, нейродермите и проч.) [10, 11]. В вену вводят от 1 до 10-15 мл 0.2-0.5 % раствора.

Поскольку данные о роли поверхности эритроцита в связывании и переносе отсутствуют, целью исследований было определение параметров адсорбции вещества *in vitro* при его разной концентрации в зависимости от количества эритроцитов в инкубационной среде.

Материал и методика

В экспериментах использована донорская кровь независимо от пола и возраста. Кровь брали на Республиканской станции переливания крови. Эритроциты получали центрифугированием в режиме 3 тыс об./мин в течение 10 мин. Надосадочную жидкость отделяли, осадок эритроцитов промывали трехкратно физиологическим раствором, pH 7.4, каждый раз проводя центрифугирование в том же режиме.

Готовили 0,5 % раствор новокаина («Новокаин-Виал») в 0,9 % NaCl. Спектрофотометром СФ 18 измеряли максимумы поглощения раствора в УФ области спектра (рис. 2).

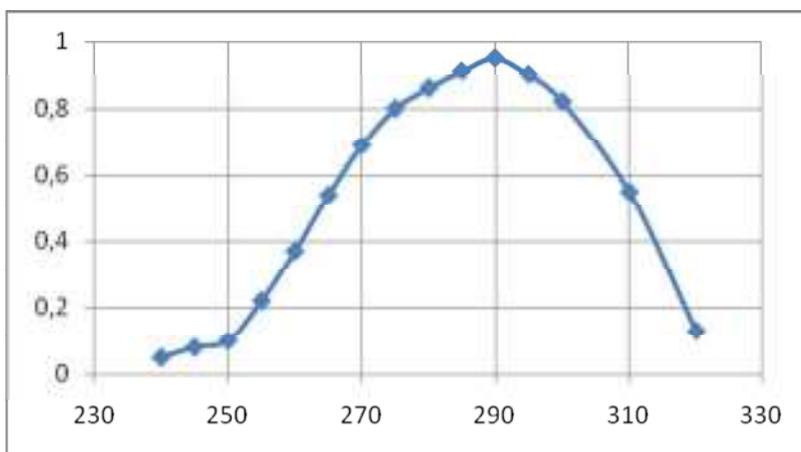


Рис. 2. Спектр поглощения новокаина в ультрафиолетовой области спектра (по оси абсцисс – длина волны, нм; по оси ординат – оптическая плотность D)

В спектре присутствует один максимум поглощения при $\lambda_{\text{макс}}=290$ нм. Все последующие эксперименты велись при этой длине волны и раствором новокаина с оптической плотностью $D=0.4$ ед.

В исследованиях регистрировались дифференциальные спектры поглощения: величины D определяли против контрольной пробы – надосадочной жидкости после 4-й отмывки эритроцитов и добавления препарата.

Схема экспериментов с растворами новокаина приведена на рис. 3. 0.5 мл отмывых эритроцитов добавляли к 10 мл 0.9 % NaCl. В опытные пробы вносили по 0.02, 0.04 или 0.06 мл раствора новокаина с $D=0.4$. Контрольной пробой служила такая же суспензия эритроцитов, но без препарата. Пробы центрифугировали, в надосадочную жидкость контроля вносили вещество в объеме, соответствующем опытной пробе. Далее измеряли разностные спектры между надосадочными жидкостями опытной и контрольной проб.

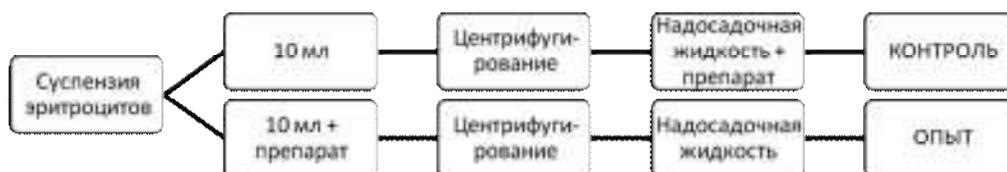


Рис. 3. Схема экспериментов с изучением сорбции новокаина эритроцитами.

Статистическую обработку результатов проводили, используя методы парных и непарных сравнений, достоверность различий оценивали по критерию Вилкоксона.

Результаты и их обсуждение

Результаты по адсорбции эритроцитами новокаина представлены на рис. 4, 5, 6.

В экспериментах с 0,2 мл эритроцитов/10 мл физ. раствора разница оптической плотности между контрольной и опытной пробами (ΔD) не менялась в присутствии новокаина в концентрациях $1,4 \cdot 10^{-6}$ - $4,2 \cdot 10^{-6}$ % ($p > 0.05$, $n=10$) (рис. 4). ΔD в этих условиях оставила 0.05-0.06 ед. Мы связали данный факт с тем, что при указанных концентрациях вещество не насыщает участки его связывания на мембране эритроцита. В системе эритроцит–среда возникает равновесие между связанной и несвязанной формами препарата. Увеличение концентрации новокаина приводит к смещению данного равновесия в сторону связанной формы, адсорбция вещества возрастает по мере увеличения его концентрации, так что в надосадочной жидкости остается примерно одинаковое количество вещества. Данное заключение подтверждается экспериментами, в которых концентрация эритроцитов выше в 2,5 раза (0.5 мл эритроцитов/10 мл физ. раствора) (рис. 4). Величина ΔD в этих экспериментах такая же и не меняется с увеличением концентрации препарата.

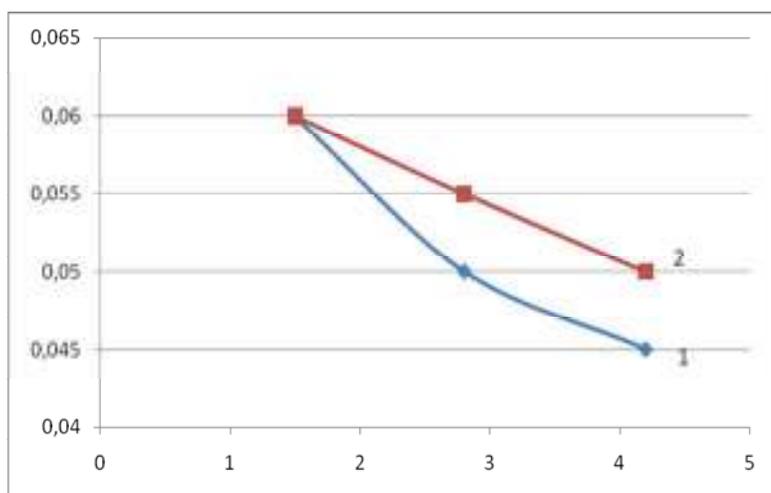


Рис. 4. Дифференциальный спектр поглощения новокаина в зависимости от его концентрации и количества эритроцитов (по оси абсцисс – концентрация вещества * 10^{-6} %; по оси ординат – разница оптической плотности между опытной и контрольной пробами)
 1 – результаты сорбции после добавления 0,5 мл отмытых эритроцитов;
 2 – результаты сорбции после добавления 0,2 мл отмытых эритроцитов.

Результаты адсорбции новокаина при его более высоких концентрациях приведены на рис. 5, 6. В суспензии 0.5 мл эритроцитов/10 мл физ. раствора адсорбция вещества при варьировании его концентрации от $4,2 \cdot 10^{-6}$ до $8,4 \cdot 10^{-6}$ % не изменяется ($p > 0.05$, $n=10$) (рис. 5). В то же время при меньшем количестве эритроцитов в суспензии (0.2 мл эритроцитов /10 мл физраствора) и концентрации вещества $8,4 \cdot 10^{-6}$ % значение ΔD возрастает от 0.5 ед. до 0.12 ед.

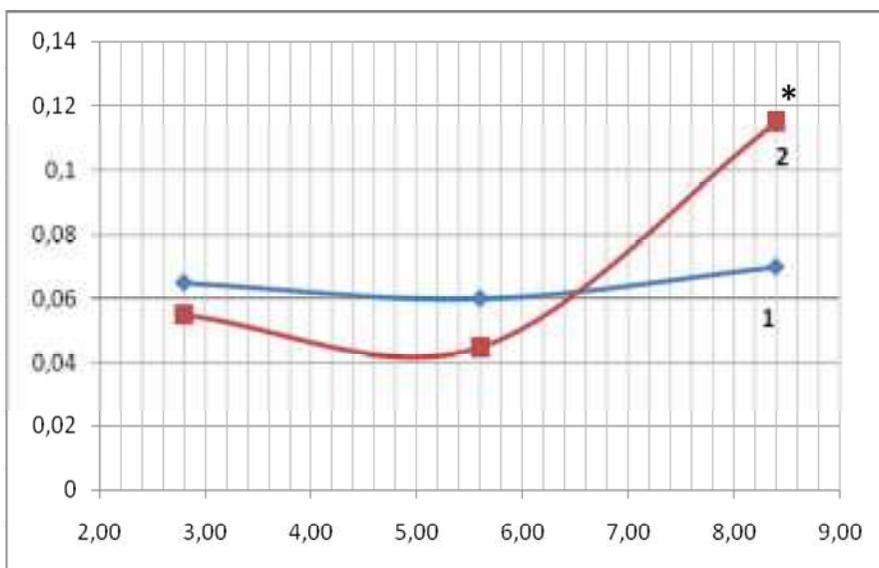


Рис. 5. Дифференциальный спектр поглощения новокаина в зависимости от его концентрации и количества эритроцитов
(по оси абсцисс – концентрация вещества* 10⁻⁶ %; по оси ординат – разница оптической плотности между опытной и контрольной пробами)

- 1 – результаты сорбции после добавления 0,5 мл отмытых эритроцитов;
- 2 – результаты сорбции после добавления 0,2 мл отмытых эритроцитов;
- * - различия достоверны при $p < 0,05$ по сравнению с начальным значением.

Таким образом, концентрации новокаина $5.6 \cdot 10^{-6}$ % - порог, после которого увеличение количества вещества приводит к увеличению связанной с мембраной эритроцита фракции препарата, т.е. увеличению адсорбции новокаина эритроцитами. Такое изменение может происходить из-за вытеснения новокаином связанных с мембраной при обычных условиях веществ. Поскольку, согласно закону Ламберта-Бэра оптическая плотность линейно связана с концентрацией вещества, при концентрации $8.4 \cdot 10^{-6}$ % с эритроцитарной мембраной связано в среднем в 2 раза больше новокаина, чем при более низких концентрациях.

На рис. 6 представлены величины ΔD при концентрациях новокаина $2,5 \cdot 10^{-4}$ - $1,0 \cdot 10^{-3}$ % в суспензии с 0.5 мл эритроцитов/10 мл физ. раствора. Величина сорбции при концентрации $2,5 \cdot 10^{-4}$ % такая же, как при концентрации $8,4 \cdot 10^{-6}$ % и составляет примерно 0,05 ед. Однако, начиная с концентрации $5 \cdot 10^{-4}$ %, происходит сильное увеличение ΔD в среднем до 0.28 ед. Таким образом, связывание вещества увеличивается примерно в 5 раз и далее не изменяется.

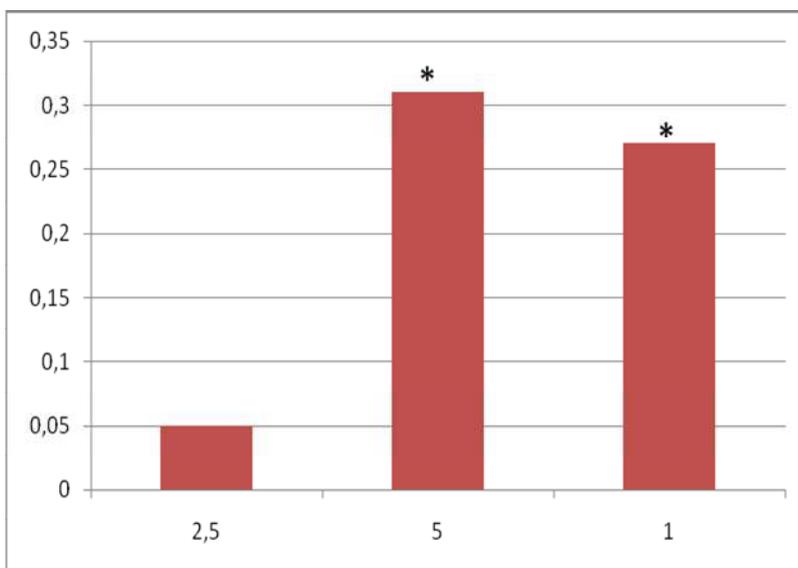


Рис. 6. Адсорбция новокаина при концентрациях $2,5 \cdot 10^{-4}$ - $1,0 \cdot 10^{-3}$ % (по оси ординат – разница оптической плотности между опытной и контрольной пробами)
 *-различия достоверны при $p < 0,05$ по сравнению с результатами при концентрации $2,5 \cdot 10^{-4}$ %

Заключение

В целом результаты экспериментов указывают на ступенчатый характер адсорбции вещества на поверхности эритроцита: увеличение концентрации новокаина в определенных пределах не изменяет сорбцию, так как состояние эритроцитарной мембраны остается в этих пределах неизменным. При достижении критической концентрации препарата он начинает конкурентно вытеснять сорбированные эритроцитом вещества, вызывая увеличение его адсорбционной способности.

1. Гареев Р.А. Концепция адсорбционно-транспортной функции эритроцитов. Материалы V съезда физиологов Казахстана. Караганда, 2003. С. 75–79.
2. Петровский Б.В., Большая медицинская энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1977. 712 с.
3. Холодов Д.Б., Николаевский В.А. Модифицирующее действие кеторолака трометамин на мембраны эритроцитов. Вестник РУДН. Сер. Медицина. 2009. № 4. С. 503–506.
4. Chien S., Simchon S., Abbott R.E., Jan K. Surface adsorption of dextrans on human red cell membrane // *J. of Coll. and Interf. Sci.* 1977. V. 62. P. 461–470.
5. Kikuchi Y., Koyama T. Effect of Na^+ and K^+ on protein adsorption on red blood cell surface // *Am. J. of Physiol.* 1984. V. 247. № 1. P. H748–H753.
6. Kikuchi Y., Koyama T. Red blood cell deformability and protein adsorption on red blood cell surface // *Am. J. of Physiol.* 1984. V. 247. № 5. P. H739–H747.

7. Linford J.H., Hryniuk W., Israels L.G. Adsorption to human red blood cells of chlorambucil and other biological alkylating agents // *Biochem. Pharmacol.* 1969. V. 18. P. 2723–2735.

8. Pico C., Pons A., Palou A. A significant pool of amino acids is adsorbed on blood cell membranes // *Biosci. Rep.* 1991. V. 11. № 4. P.

9. Uniyal S., Brash J.L., Degterev I.A. Influence of red blood cells and their components on protein adsorption // *Biomaterials: Interf. Phenom. and Appl.* 1982. P. 277–292.

10. dic.academic.ru/dic.nsf/meditem/1441

11. www.phatmatech.am/product_info.php?product_id=1060

12. <http://www.vidal.ru>

**ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОТИВАЦИИ НАУЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ
(на примере вузов Республики Коми)**

THE AGE FEATURES OF SCIENTIFIC EFFORT MOTIVATION OF HIGH
SCHOOL TEACHERS
(for example, the universities of the republic of Komi)

Т.В. Разина.

Tatiana V. Razina

В работе описана возрастнo-профессиональная периодизация жизненного пути ученого. Представлены данные эмпирических исследований мотивации научной деятельности, которые иллюстрируют ее возрастные особенности у преподавателей высшей школы, занимающихся научными исследованиями. Установлены значимые отличия в уровне отдельных мотивов и в степени внутренней согласованности системы мотивации научной деятельности в различных возрастных группах.

Ключевые слова: возраст, мотивация научной деятельности, система, преподаватель высшей школы.

In the article we are describes the age-professional-periodization of a scientist's life path. We presented the results of empirical studies of scientific effort motivation in high school teachers, who are engaged in research. We found age-related features of scientific effort motivation. Established significant differences in the level of some motifs and differences in the internal consistency of the system of scientific effort motivation in the different age groups.

Keywords: age, scientific effort motivation, system, high school teachers.

Введение

Проблема возрастной трансформации научной творческой продуктивности и результативности весьма актуальна как для отечественных, так и для зарубежных исследователей. Классическим является исследование Н. Лемана (N. С. Lehmann) связи возраста и творческой продуктивности ученого [9]. Вузы традиционно являлись передовыми центрами научных исследований, а в свете последних реформ в системе образования, интенсивная и продуктивная научная деятельность профессорско-преподавательского состава, является одним из аккредитационных показателей. Тем не менее, фундаментальные и прикладные научные исследования в вузах, особенно на периферии, проводятся не в таком значительном объеме, как бы этого хотелось. Часто подобная ситуация связывается с общим «постарением» кадрового состава кафедр, нежеланием

молодых ученых оставаться работать в вузах. Однако, как показывает статистика, в большинстве вузов достаточно преподавателей и среднего возраста и молодежи. Сейчас наблюдается большая потребность обновить полученные в середине XX века данные о динамике научной продуктивности в течение жизни ученого, уточнить, что стимулирует современные исследования [10, 12], и установить причины неудовлетворительной, низкой или высокой научной продуктивности. Предметом нашей работы является возрастно-профессиональный путь ученого. Опираясь на результаты исследований социологов и психологов [1, 3, 8, 11], мы смоделировали возможную периодизацию профессиональной научной деятельности на основе внутренних психологических детерминант и внешних социально обусловленных, конвенциональных этапов научной карьеры, первый вариант которой был представлен ранее [4], а теоретические основания подробно изложены в [5]. В данной работе приведен уточненный вариант, откорректированный с учетом результатов наших эмпирических исследований преподавателей вузов.

В основу периодизации положен принцип смены кризисов и стабильных периодов развития Л. С. Выготского. Детерминантами, обуславливающими границы различных этапов, выступают своеобразные возрастно-нормативные кризисы. Их причинами являются противоречия между мотивацией развития и стремлением сохранения личностной целостности; интериоризация культурно обусловленных задач развития; наличие новообразований. Если рассматривать развитие ученого, как профессионала, то каждый этап его роста знаменуется освоением некой формальной «ступеньки» (защиты диссертации, вхождения в должность и т.п.), каждая из которых выступает как культурно-обусловленная задача профессионального становления. В итоге возрастная периодизация профессионального становления ученого, который пришел в науку еще в студенческие годы, может выглядеть следующим образом.

Молодость в науке (стабильный период). Включает следующие формальные этапы: обучение в вузе, поступление в аспирантуру и обучение в ней (с защитой или без). Хронологически стадия продолжается приблизительно до 28-30 лет. Данный период нельзя назвать абсолютно стабильным. Окончание обучения в вузе, принятие решения о поступлении в аспирантуру будут являться достаточно сложными моментами в жизни молодого ученого. Тем не менее, основной переломный момент наступает позже.

Кризис, «точка невозврата». Возраст 28–32 года. Этот период связан или с необходимостью защиты диссертации и выбора – «защищать – не защищать», или, в случае ее защиты, выбора дальнейшего пути «в науку или в практику». Здесь для молодого ученого очень вероятен абсолютный уход из науки в практику или вариант «ухода без ухода», когда формально новый кандидат наук начинает работать в вузе, как преподаватель, однако реально научной работой он не занимается. В случае если этот кризис будет благополучно разрешен, и молодой человек остается в науке, наступает следующая стабильная стадия.

Взрослость в науке: 30–50 лет – этап устойчивого профессионального развития. Получив новый статус и новые возможности, ученый продолжает

работать над интересующей его темой и личностно развиваться, становиться профессионалом в науке. Начинается карьерный рост. В конце периода защищается докторская диссертация, более интенсивно развивается карьера организатора науки. Данный этап может закончиться, а может и не закончиться профессиональным кризисом, связанным с необходимостью защиты докторской диссертации или стремлением к активному карьерному росту (если это не произошло раньше).

Кризис общественного признания: 38-50 лет (указан возрастной период, в который может произойти кризис; точные сроки его довольно индивидуальны). Период связан с потребностью получить подтверждение своего научного статуса (через защиту докторской) или общественного статуса (через получение административного поста). Если такого подтверждения не следует, возможен уход из научной сферы в близкую ей (преподавание или наукоемкий бизнес) или диаметрально противоположную. Если данный кризис совпадает с кризисом «середины жизни», то он протекает крайне болезненно. Иногда указанный кризис проходит «мягко» и ученый переходит на следующую стадию.

Зрелость в науке. 50 лет и далее. В этот период смена научной карьеры на другую уже практически невозможна. Научная деятельность продолжает осуществляться далее с большей или меньшей степенью интенсивности. Ученый, достигший определенных научных результатов, приобретает статус и уважение коллег. Личностный и карьерный рост, а также продуктивность могут слегка затормозиться (в силу общего снижения физических и душевных сил, либо если ученый видит существующее положение пределом для себя). Для определенного круга лиц этот период характеризуется взлетом творческой продуктивности.

Кризис ухода. Этот возраст индивидуален. Кризис может не произойти вовсе, в случае если ученый физически и психологически сохранен и продуктивен. Кризис проходит мягко, если по мере снижения физических и психических сил ученого происходит постепенный отказ от некоторых профессиональных или общественных обязанностей. Как правило, причиной кризиса становятся внешние факторы, делающие невозможной дальнейшую работу (тяжелая болезнь или сокращение по месту работы).

Безусловно, научная деятельность и научная судьба могут быть очень необычными, ни на что не похожими, однако, общие тенденции, на наш взгляд, были установлены достаточно верно.

Описанный возрастно-профессиональный путь, безусловно, находится в тесной связи с мотивацией научной деятельности, которая собственно и заставляет ученого преодолевать возникающие кризисы и стремиться вперед. Предметом данной работы является изучение трансформации уровня и структуры мотивации научной деятельности в процессе возрастно-профессионального пути ученого в вузе. Мотивацию научной деятельности (далее – МНД) мы рассматриваем как весьма сложную систему со встроенным метасистемным уровнем, включающем личностную, социально-историческую и предметно-деятельностную метасистемы [5]. Система МНД включает в себя как минимум десять subsystem, соответствующих определенным мотивам.

Субсистема «конкуренция» (competition) – соперничество на личном или групповом уровнях за научное первенство, финансирование, рейтинг либо другие предпочтения, которые можно получить в области научной деятельности.

Субсистема мотивация достижения (achievement motivation) - свойственная многим ученым предрасположенность стремиться к совершенству, ставить перед собой высокие цели, решать сложные задачи, и получать от этого удовольствие.

Субсистема безопасности (safety) – активная научная работа с целью обезопасить себя от воздействия будущих неблагоприятных факторов, создать образ себя как «ценного» научного сотрудника.

Внутренняя субсистема (Intrinsic motivation) – сущностная основа научной деятельности. Научная работа выступает для ученого самопобуждающим фактором, доставляет интеллектуальное и эстетическое удовольствие, является не средством достижения цели, а самой целью.

Внешняя субсистема (extrinsic motivation) неоднородна, может включать желание стабильного социального положения, славы, материального обеспечения. Научная работа может выполняться как обязательство, или из соображений удобства или в силу определенной профессиональной и личностной инертности.

Ценностная субсистема (axiological motivation) включают общегуманистические ценности, выступающие предельным регулятором жизни и деятельности ученого, сопряжены в работе с жертвенностью, даже с готовностью отдать свою жизнь.

Познавательная субсистема (cognitive motivation) – в основе лежит эмоция интереса, который имеет «чистый» характер, т.е. не связан с получением практической выгоды.

Субсистема анти-мотивации (anti-motivation) - мотивация преодоления или «вопреки-мотивация». Научная деятельность осуществляется особенно интенсивно, если встречается на своем пути определенные препятствия.

Рефлексивная подсистема (reflection motivation) – рефлексия, как процесс третичного уровня, характеризуясь атрибутом самонаправленности, выступает как самомотивация в системе мотивации научной деятельности.

Косвенная субсистема (indirect) включает всю мотивацию, которая напрямую не связана с научной деятельностью, не стимулирует ее осуществление непосредственно, однако, создает условия для дальнейшего эффективного осуществления научной деятельности.

Целью работы является эмпирическое исследование уровня и структуры МНД на различных возрастных этапах научной профессионализации.

Предположили, что в связи с принципиально различными социальными условиями и профессиональными задачами, жизненными планами, а также объективными возрастными психофизиологическими изменениями, уровень выраженности мотивов и структура МНД будут существенно различаться во всех возрастных группах преподавателей вузов.

Материал и методы

Для диагностики уровня и структуры МНД использовали авторскую психодиагностическую методику ипсативного характера «Мотивация научной деятельности» [6]. Дополнительными методами исследования являлись анкетирование по вопросам научной биографии, характера и продуктивности научной деятельности. Также проводили беседы с заведующими кафедрами на тему научно-исследовательской активности и потенциала их сотрудников. Использовали методы статистической обработки (описательные статистики, t -критерий Стьюдента, коэффициент линейной корреляции Пирсона), методы структурно-психологического анализа (методика определения индексов структурной организации системы, метод χ^2 для сравнения матриц и структурограмм на их гомогенность–гетерогенность).

Исследование проведено в марте–июне 2013 года на базе Сыктывкарского государственного университета, Сыктывкарского лесного института, Коми государственного педагогического института.

В исследовании приняло участие 99 преподавателей указанных вузов. В исследуемую группу вошли только те респонденты, которые имели не менее пяти серьезных научных работ, оценивали себя как человека, профессионально занимающегося научными исследованиями и эта оценка совпадала с оценкой заведующего соответствующей кафедрой. По итогам тестирования из обработки исключены 12 протоколов в силу высокой тенденции данных испытуемых давать социально одобряемые ответы. В итоге выборка составила 87 человек и была разбита на три группы по возрастному признаку. В первую группу попали 25 человек в возрасте от 23 до 32 лет (среднее = 28.35, σ = 3.49). В соответствии с разработанной нами периодизацией, это соответствует первому возрастнo-профессиональному этапу «молодость», который также включает кризис «точка невозврата». В эту группу вошли сотрудники вузов, занимающих должности от ассистента до доцента, один – заведующий кафедрой.

Вторую группу составили лица соответствующие второму возрастнo-профессиональному этапу «взрослость» (30–50 лет), включающему кризис общественного признания. В эту группу попало 34 человека, в возрасте от 33 до 48 лет (среднее = 39.59, σ = 4.23), занимающих должности от старшего преподавателя, до профессора, в том числе два заведующих кафедрами.

Третью группу составили преподаватели соответствующие третьему возрастнo-профессиональному этапу «зрелость» (50 лет и старше), включающему кризис ухода. В данную группу вошло 28 человек в возрасте 50–75 лет (среднее = 58.82, σ = 6.65), занимающих должности от доцента до профессора, а также заведующие кафедрами.

Другие, важные для нашего исследования, характеристики выборки представлены в табл. 1.

Результаты и обсуждение

С возрастом уровень многих количественных показателей продуктивности научного труда растет (табл. 1). В частности, именно в группе лиц зрелого

возраста наблюдается наибольший процент лиц сделавших успешную научную (доктор наук) или административную (заведующий кафедрой) карьеру. У лиц возрастной группы «зрелость» на порядок больше общее число публикаций, а также количество публикаций в журналах перечня ВАК. Уровень их научной продуктивности за последние три года в целом выше, чем в других возрастных группах. Однако, это данные связанные не только с уровнем мотивации, но и с объективным временным фактором, продолжительностью научной карьеры. Приобретая научный опыт, а также научный статус, определенный «вес» в научных кругах, ученому становится намного легче опубликовать свою работу. Относительные же показатели (среднее число научных трудов в год) почти не имеет возрастной динамики. При этом практически по всем показателям (и особенно в возрастной группе «зрелость») мы наблюдаем очень высокие значения дисперсии. Это говорит о том, что в одной возрастной группе респонденты могут существенно отличаться по различным параметрам научной продуктивности.

Таблица 1

Социально-демографические характеристики выборки и данные по научной продуктивности

Характеристики выборки	Молодость n = 25		Взрослость n = 34		Зрелость n = 28	
	среднее	σ	среднее	σ	среднее	σ
Стаж научно-исследовательской деятельности	6.72	2.81	14.97	4.71	27.5	10.54
Общее количество публикаций	26.16	26.25	41.3	33.45	105.96	100.36
Публикации за последние 3 года	9.12	8.55	10.59	8.3	20.33	25.15
Статьи в журналах из списка ВАК	2.76	2.13	4.24	4.42	20.76	42.29
Среднее число научных работ в год	3.27	2.85	2.64	1.61	3.64	2.9
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Мужчин	14	56	10	29.4	14	50
Женщин	11	44	24	70.6	14	50
Без степени	12	48	7	20.6	3	10.7
Кандидаты наук	13	52	27	79.4	19	67.9
Доктора наук	0	0	2	5.9	6	21.4
Заведующие кафедрой	1	4	2	5.9	5	17.8
Смогли назвать свой индекс цитирования	2	8	6	17.6	5	17.8

Примечание. Здесь и далее n – объем выборки; σ – стандартное отклонение; Абс. – абсолютное количество человек в выборке.

Возможно, помимо собственно объективного возрастного (временного) фактора на научную продуктивность влияют и другие. Это может быть сила и характер мотивации научной деятельности. В каждой возрастной группе преподавателей имеются как высокопродуктивные, так и крайне непродуктивные сотрудники. Это может быть научная специальность. Например, в нашем исследовании максимальное число публикаций отмечено у химиков и физиков, минимальное – у историков и филологов.

Таблица 2

Описательная статистика уровня выраженности мотивов научной деятельности по возрастным группам преподавателей

Мотивационные подсистемы	Молодость n = 25		Взрослость n = 34		Зрелость n = 28	
	среднее	σ	среднее	σ	среднее	σ
Внешняя	49.88	6.17	46.15	4.63	47.54	5.73
Конкуренции	43.76	9.01	42.18	6.52	40.79	7.33
Достижения	43.72	6.69	43.38	5.69	44.18	4.75
Безопасности	42.64	4.18	39.24	4.53	40.4	4.65
Внутренняя	46.16	8.74	43.35	7.13	48.18	6.77
Ценностная	48.4	7.63	47.82	5.81	49.79	5.39
Познавательная	46.96	7.09	45.61	6.98	48.71	5.46
Анти-мотивации	42.76	6.17	41.18	5.68	42.21	5.55
Рефлексивная	49.8	5.92	45.85	6.62	46.43	4.08
Косвенная	48.04	6.65	45.29	6.39	45.43	4.54
Общий уровень МНД	462.1	45.55	440.1	35.36	453.4	29.15

Примечание. Полужирным курсивом выделены статистически значимые различия на уровне $P \leq 0.05$

Обнаружены значимые отличия у трех возрастных групп в уровне выраженности лишь некоторых мотивов, а не всех, как это предполагалось. Максимальное количество отличий наблюдается между группами молодых и взрослых ученых (по трем мотивационным подсистемам и общему уровню мотивации). Молодые ученые превосходят взрослых по уровню внешней мотивации, что объясняется их желанием защититься, получить статус кандидата наук, либо сделать административную карьеру (что в вузе без защиты почти невозможно). Также у молодых выше уровень мотивации безопасности и рефлексивной мотивации. Это объяснимо, поскольку молодые люди находятся в стадии планирования, продумывания своей карьеры, и, не имея достаточного опыта, стараются обезопасить себя от возможных ошибок. Между группами «молодость» и «зрелость» установлено два значимых отличия: 1) по уровню мотивации безопасности и 2) рефлексивной мотивации (ученые старшего возраста уступают начинающим). Между группой лиц среднего и зрелого возрастов выявлена разница только в уровне внутренней мотивации. У лиц пожилого возраста она статистически значимо выше. Это, видимо, связано с их общим отношением к научной деятельности, обусловленным глобальной социально-исторической ситуацией, существовавшей на момент, когда представители данных возрастных групп активно включались в научную деятельность, формировались как ученые.

Если анализировать общие тенденции, то мы видим, что в целом уровень каждого мотива выше либо в группе «зрелость», т.е. лиц пожилого возраста,

либо в группе «молодость». В группе «взрослость» мы наблюдаем почти всегда самый низкий уровень мотивов среди трех возрастных групп. В группе «зрелость» наблюдается наименьшая из всех трех групп дисперсия. Вероятно, это связано с тем, что до преклонного возраста активными в науке остаются лишь самые мотивированные лица, остальные просто уходят ранее. В итоге мы имеем естественным образом «очищенную» выборку «зрелость», исключаящую «случайных» людей. Это позволяет предположить, что высокий разброс данных по научной продуктивности в группе «зрелость» связан не с уровнем мотивации, а с другими факторами (например, с общим физическим состоянием).

В группе «молодость» наблюдаются максимальное значение дисперсии. Это говорит об очень разнородном по уровню МНД составе группы. В нее включены как очень высоко мотивированные на научную деятельность люди, так и очень слабо мотивированные. Такой эффект, на наш взгляд, связан с широкой доступностью и легкостью поступления в аспирантуру и получения научной степени сегодня, что дает возможность проникнуть в сферу научной деятельности лицам, довольно слабо заинтересованным в ней.

На наш взгляд, помимо собственно возрастных факторов на характер МНД также влияет и социально-исторический фактор. Это объясняет «провал» уровня всех мотивов в группе «взрослость», т.е. среди лиц среднего возраста. Преподаватели, составляющие данную группу, начали активно включаться в научно-исследовательскую деятельность 20–25 лет назад, т.е. в период экономических и социально-политических реформ, начавшихся в СССР. Это был период неопределенности, резкого снижения финансирования и государственной поддержки науки, падения престижа научной сферы и деятельности в обществе. Сужались возможности самореализации в науке, сокращался прием аспирантов, устаревала и не обновлялась материально-техническая база. Молодые исследователи не имели возможности реализовать свои идеи, ставить эксперименты, создать опытные образцы, многие талантливые покинули страну. У оставшихся могла сформироваться своеобразная «выученная беспомощность» в отношении самореализации себя в науке, что резко снижало МНД, и в особенности, внутреннюю мотивацию. Безусловно, имеются и яркие исключения в лице талантливых, успешных ученых, но это не меняет общей картины.

Лица, составляющие третью группу «зрелость» пришли в профессию в исторический период, когда как СССР, так и отечественная наука были на очень высоком уровне (по финансированию, престижности, статусности, возможностям самореализации). Это была эпоха оптимизма, обусловленного всеобщими позитивно-эсхатологическими установками. На основе продуманной и прочно внедренной идеологии выстраивалась система мотивации людей, в том числе и ученых. Большую роль играли нематериальные стимулы. Все это в совокупности формировало человека с определенным набором морально-нравственных качеств, с высокими требованиями к себе и к выполнению работы, с развитым чувством долга и ответственности. Подобная социальная ситуация сформировала ученых с достаточно высоким уровнем МНД, который сохранился в течение всей жизни.

Значительная величина стандартного отклонения во всех рассматриваемых группах заставляет думать о существовании внутри групп достаточно большого разброса данных и, возможно, разнообразных мотивационных профилей. Мы предположили, что одним из оснований для выделения различных типов мотивационных профилей может быть сам уровень мотивации – высокий или низкий. Подобный анализ позволил бы нам выделить отдельные мотивы, которые вносят максимальный вклад в формирование общего мотивационного потенциала. Для этой цели в каждой из возрастных групп мы сформировали подгруппы из высокомотивированных и низкомотивированных испытуемых, ориентируясь на общий уровень МНД. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение средних баллов у подгрупп высокомотивированных и низкомотивированных на научную деятельность внутривозрастных подгрупп

Мотивационные подсистемы	«Молодость» n=25		«Взрослость» n=34		«Зрелость» n=28	
	Низкий	Высокий	Низкий	Высокий	Низкий	Высокий
Внешняя	44	55.6	43.5	50.5	45.3	54
Конкуренции	34.3	49	38.5	49.3	33.7	47.7
Достижения	38	50	36.5	47.5	40.7	50.3
Безопасности	39.7	45	38	40.5	38	42.7
Внутренняя	33	56,6	36	51.7	42.3	59.3
Ценностная	35	54.8	40.75	54.5	45	55.3
Познавательная	39	54	34.25	54.5	44.3	56
Анти-мотивации	38	50.8	40.75	46.2	32.3	45.7
Рефлексивная	42.7	57	41.75	52.7	39	48
Косвенная	47.7	49.5	45.5	47.8	46.3	46.3
Общий уровень МНД	391.3	522.5	395.5	495.2	407	505.3

Примечание. «Жирным» курсивом выделены мотивы, не имеющие значимых отличий в уровне выраженности между подгруппами внутри групп. Заштрихованные ячейки соответствуют мотивам по которым наблюдается максимальная внутригрупповая разница.

Как видим, во всех возрастных группах, лица, имеющие высокий уровень мотивации научной деятельности почти по всем мотивационным параметрам превосходят своих коллег с низкой мотивацией. Исключение для всех групп составляет подсистема косвенной мотивации, в отношении уровня выраженности которой ни в одной возрастной группе не было обнаружено значимых отличий. Это значит, что данные мотивы не вносят существенного вклада в формирование общего мотивационного потенциала, и, по-видимому, не будут являться определяющими, важными для научной деятельности. Наибольший разрыв в уровне выраженности мотивов в группе «молодость» наблюдается по внутренней

и ценностной мотивации. Скорее всего, именно данные мотивы могут быть диагностичны в этой возрастной группе при определении мотивационного потенциала. В подгруппе низкомотивированных молодых людей доминируют косвенная и внешняя мотивация. В подгруппе высокомотивированных молодых людей внешняя мотивация также доминирует, но уже совместно с внутренней, ценностной и рефлексивной.

В группе лиц «взрослость» также отсутствуют значимые отличия в уровне мотивации безопасности и антимотивации. Для лиц среднего возраста данные мотивы также не вносят вклад в формирование общего мотивационного потенциала. Можно предположить, что лицам, находящимся на пике своей научной карьеры, уже нечего опасаться и нет препятствий, которые необходимо преодолеть. Однако сделанный выше анализ позволяет выдвинуть и другое предположение: отсутствие значимых отличий по трем мотивационным подсистемам говорит об общей пассивности, равнодушии данной возрастной группы к научной работе. Наибольший разрыв в уровне выраженности мотивов в группе «взрослость» наблюдается по внутренней и познавательной мотивации. В подгруппе низкомотивированных научных работников среднего возраста доминируют внешняя, косвенная и рефлексивная мотивация, а в подгруппе высокомотивированных - ценностная, познавательная и рефлексивная.

В группе «зрелость» максимальные отличия в профилях высоко- и низкомотивированных сотрудников наблюдаются в мотивации конкуренции и антимотивации. Возможно, это связано со спецификой социальной ситуации в которой оказываются пожилые деятели науки. Те из них, кто в максимальной степени ориентирован на научную деятельность вынужден отвоевывать свое право на научную работу в конфликтах с более молодыми коллегами и администрацией, доказывать свою научную состоятельность (хотя, она, зачастую, очевидна и в доказательствах не нуждается). В подгруппе низкомотивированных научных работников зрелого возраста доминируют внешняя, косвенная и ценностная мотивация. Появление в этом списке ценностной мотивации объясняется, по-видимому, тем, что личность данных людей формировалась в другую социально-историческую эпоху и заложенные тогда гуманистические и научные ценности сопровождают этих людей всю жизнь (в отличие, например, от подгруппы низкомотивированных молодых людей). В подгруппе высокомотивированных зрелых ученых доминируют внутренние, познавательные и ценностные мотивы.

Перечисленный перечень доминирующих мотивов в различных возрастных группах отчасти подтверждает предположение о первоочередной значимости для мотивационного обеспечения научной деятельности именно внутренней, ценностной и познавательной мотивации. Рефлексивная мотивация служит своеобразным усилителем действия тех или иных мотивов.

Поскольку мы рассматриваем МНД как сложную гетерархичную систему, то необходимо изучить и ее качественное строение. Для этой цели использовали методы структурно-психологического анализа. Во-первых, методика определения индексов структурной организации, предполагающая подсчет трех

индексов (ИКС позволяет определить степень интегрированности структуры; ИДС – меру дифференцированности структуры; ИОС – общую степень организации структуры) [2]. Во-вторых, метод χ^2 для сравнения матриц и структурограмм на их гомогенность–гетерогенность. В табл. 3 представлены значения данных индексов применительно к системам МНД возрастных групп преподавателей вузов.

Таблица 4

Значение индексов структурной организации системы МНД в трех возрастных группах

Значения индексов структурной организации	Возрастные группы		
	«Молодость» n=25	«Взрослость» n=34	«Зрелость» n=28
ИКС	93	72	48
ИДС	0	0	1
ИОС	93	72	47

Как видим из табл. 4, во всех группах значения ИДС стремятся к нулю, а значения ИКС в десятки раз больше. Получается, что в рассматриваемых системах ИОС=ИКС. Это говорит о том, что вне зависимости от величины ИКС, во всех трех случаях мы имеем дело со сложноорганизованной внутренне согласованной системой, вероятно, обладающей способностью к поддержанию внутреннего равновесия и самоорганизации, т.е. способностью к эффективному управлению научной деятельностью даже под воздействием внешних неблагоприятных условий. Данные, полученные А. В. Карповым и В. К. Солондаевым [2], позволяют предположить, что чем выше значение ИКС, тем большим мотивационным потенциалом (и в конечном итоге большей продуктивностью) будут обладать лица, составляющие соответствующую возрастную группу. Максимальный ИКС наблюдается в возрастной группе молодежи. В группе лиц зрелого возраста, значение ИКС в два раза меньше. Это легко объяснимо психофизиологическими возрастными особенностями и спецификой жизненных планов в молодости и в зрелом возрасте. Молодые люди обладают большими физическими и энергетическими ресурсами и в то же время меньшим опытом, чем лица зрелого возраста. Это объясняет больший мотивационный потенциал, оптимизм и желание что-то сделать в науке. Лица зрелого возраста более реально оценивают свои возможности и временные перспективы. Как правило, в их мотивационных профилях доминируют 2–3 подсистемы, обуславливающих те ближайшие цели, которые преподаватели еще надеются достигнуть в ближайшие годы. Это либо статусные аспекты (степени, должности и т.п.), либо исключительно познавательный интерес, либо желание передать знания, сформировать научную школу.

Не менее интересные результаты помогает получить и метод χ^2 для сравнения матриц и структурограмм, предполагающий подсчет весов каждого

элемента системы на основе оценки значимости его корреляционных связей с другими элементами и последующим ранжированием (табл. 5).

Таблица 5

Весы и ранги мотивационных subsystemов в системы МНД в трех возрастных группах

Мотивационные subsystemы	«Молодость» n=25		«Взрослость» n=34		«Зрелость» n=28	
	вес	ранг	вес	ранг	вес	ранг
Внешняя	8	9	11	7	4	7.5
Конкуренции	24	4	20	3	10	5.5
Достижения	18	7	18	6	4	7.5
Безопасности	12	8	7	8	2	9
Внутренняя	26	2	19	5	17	1.5
Ценностная	20	6	20	3	10	5.5
Познавательная	28	1	22	1	17	1.5
Анти-мотивации	25	3	6	9	12	4
Рефлексивная	21	5	20	3	15	3
Косвенная	4	10	5	10	1	10
Значения χ^2 Молодость и взрослость	0.607, при p=0.062				–	
Значения χ^2 Молодость и зрелость	0.756, при p=0.011					
Значения χ^2 Взрослость и зрелость	–		0.481, при p=0.158			

Примечание. Жирным курсивом выделены достоверные значения χ^2 .

Таким образом, несмотря на наличие статистически значимых отличий в уровне выраженности некоторых мотивов ученых молодого и зрелого возраста, мы установили достоверное сходство структур их мотивационных систем. При этом структура МНД лиц периода взрослости принципиально отличается от структур МНД и лиц молодого и зрелого возраста.

Полученные результаты позволяют высказать осторожный оптимизм в отношении того, что современные молодые ученые в своих научных мотивах становятся в определенной степени похожи на ученых «старой закалки», т.е. разделяют научные ценности, идеалы, стиль работы и т.п. В дальнейшем, при сохранении указанной тенденции подобная структура МНД может привести к значительному подъему отечественной науки. Тем не менее, эти предположения требуют тщательнейшей проверки, в силу того, что причины подобного сходства не совсем ясны, скорее даже невозможны в силу социально-исторических, возрастных отличий, и принципиальных изменений характера научного труда в связи с его резкой, глобальной информатизацией.

Процедура линеаризации, являющаяся одним из этапов подсчета χ^2 позволяет нам представить структуру МНД в двухмерном виде. Особый интерес

вызывает расстояние между мотивами, выраженное в их индивидуальных весах. Наиболее равномерное распределение мотивов наблюдается в системе МНД молодых людей. Мотивационная система лиц периода зрелости распадается на две части – очень важных, значимых мотивов (к их числу относятся познавательный, рефлексивный, ценностный, конкуренции, внутренний и достижения) и практически незначимых мотивов (внешний, безопасности, антимотив, косвенный). Структура МНД лиц зрелого возраста также тяготеет к разделению на две части, но не столь явно, расстояния между отдельными мотивационными подсистемами более равномерные.

Во всех мотивационных системах первое место по значимости занимает познавательная мотивация (в группе лиц зрелого возраста делит первое место с внутренней мотивацией). При дублировании данного результата на других выборках мы можем говорить о познавательном мотиве как о системообразующем в МНД. В группе лиц периода «зрелости» сразу три мотива набрали одинаковые веса, т.е. обладают равной силой воздействия на всю систему и ее элементы. В то время как в системе МНД лиц молодого возраста каждый мотив имеет свой вес и ранг. По нашему мнению, строгое иерархичное соподчинение мотивов является одним из условий эффективного действия мотивационной системы, а наличие одинаковых весов у нескольких мотивов может свидетельствовать о так называемом конфликте мотивов и снижать эффективность МНД, что мы наблюдаем у лиц периода «зрелость».

Таким образом, в ходе исследования выдвинутая нами гипотеза получила лишь частичное подтверждение. Мы установили существование значимых отличий в уровне лишь четырех мотивов в структуре МНД лиц групп «молодость», «зрелость» и «зрелость» с лицами группы «зрелость». Структуры МНД лиц молодого и зрелого возраста также имеют значимое сходство и отличаются от структуры МНД лиц группы «зрелость». В процессе жизнедеятельности, перехода от молодости к зрелости внутренняя согласованность компонентов системы МНД начинает снижаться. Зрелый ученый, по-видимому, мотивирован лишь некоторыми аспектами. Вероятно, на уровень и структуру мотивации оказывает воздействие как возрастной, так и социально-исторический фактор, проявляясь в «сцепленном» виде. По-видимому максимальный вклад в мотивационный потенциал субъектов научной деятельности вносят внутренние, ценностные и познавательные мотивы. В целом, полученные эмпирические результаты не противоречат предложенной нами теоретической модели периодизации возрастного-профессионального развития ученого. Однако, продуктивность научной деятельности не может рассматриваться нами как величина, напрямую связанная с уровнем и структурой МНД. Существует большое количество фактов (временной, профильный, социально-исторический, индивидуально-личностный), которые также связаны с научной продуктивностью. Возможно, исследуя структуру мотивации сегодня, мы наблюдаем «завтрашнюю» картину научной продуктивности. Если это так, то через несколько лет мы вправе ожидать интенсификацию научных исследований в вузах. Возможно, представленная

картина во многом обусловлена региональной спецификой и особым сложившимся микроклиматом указанных образовательных учреждений. Требуется дополнительные исследования на других выборках, включающих не только преподавателей вузов, но и сотрудников научно-исследовательских институтов, научных центров.

1. Зубова Л. Г. Ценности и мотивация научного труда. М.: ЦИСН, 1998. 116 с.
2. Карпов А. В., Солондаев В. К. Возможности использования индексов конвергенции и дивергенции системы // Ярославский психологический вестник. Вып. 27. Москва–Ярославль: ЯРО РПО, 2012. С. 37–43.
3. Петраш М. Д. Кризисы профессиональной жизни в контексте развития взрослых: дисс. ... канд. психол. наук. СПб.: СПбГУ, 2004. 235 с.
4. Разина Т. В. Возрастная периодизация профессионального пути научного работника / Много голосов – один мир: сборник научных статей молодых ученых, посвященный Всероссийской молодежной научной психологической конференции «Много голосов – один мир» (психология в зеркале междисциплинарного подхода). Т. 2, 217 с./ Под ред. проф. А. В. Карпова. Ярославль: Изд-во НПЦ «Психодиагностика», 2012. С. 74–76.
5. Разина Т. В. Некоторые вопросы исследования мотивации научной деятельности с позиций метасистемного и информационного подходов: монография. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2013. 160 с.
6. Разина Т. В. Психология мотивации научной деятельности: методология, теория, эмпирические исследования: монография. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2014 (в печати).
7. Стриханов М. Н., Пахомов С. И., Гуртов В. А. Система подготовки и аттестации кадров высшей научной квалификации: состояние и пути совершенствования. <http://www.labourmarket.ru/conf2/reports/strikhanov.doc>
8. Kets de Vries, Manfred F. R. Reflections on Leadership and Career Development. John Wiley & Sons Ltd, UK. (December 2009).
9. Lehman, H.C. More about age and achievement // Gerontologist. N 2. P. 141–148.
10. Scientific Productivity. The Effectiveness of Research Groups in Six Countries
Editor: Frank M. Andrews. Cambridge University Prss, Cambridge, London, New York, Melburne, Unesco, Paris, 2009. 504 p.
11. Simonton D. K. Biographical typicality, eminence and achievement styles // J. of creative behaviour. Buffalo, 1986. Vol. 20. N 1. P. 14–22.
12. Stephan P., Levin S. Age and the Nobel prize revisited. Scientometrics. 1993. Vol. 28. N 3. P. 387–399.

Информация об авторах

Доровских Геннадий Николаевич, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет», Институт социальных технологий, профессор кафедры экологического образования и безопасности жизнедеятельности, д.б.н.; г. Сыктывкар, Октябрьский пр., 55, тел. (8212) 255-180, e-mail: dorovskg@mail.ru

Dorovskikh Gennady, Syktyvkar State University, Institute of Social Technologies, professor of Biology, Syktyvkar, Oktyabrsky Avenue, 55, Phone (8212) 255-180, e-mail: dorovskg@mail.ru

Мазур Виктория Васильевна, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет», Институт социальных технологий, старший преподаватель кафедры экологического образования и безопасности жизнедеятельности, г. Сыктывкар, Октябрьский проспект, 55, тел. (8212) 255-180, e-mail: opioni@syktsu.ru

Mazur Viktoria, Syktyvkar State University, Institute of Social Technologies, associated professor of Biology, Syktyvkar, Oktyabrsky Avenue, 55, Phone (8212) 255-180, e-mail: opioni@syktsu.ru

Мищенко Александр Александрович, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет», Институт естественных наук, доцент кафедры биологии, к.б.н., г. Сыктывкар, ул. Петрозаводская, 120, тел. 89121476688, e-mail Sasha241073@mail.ru

Mischenko Alexander, Syktyvkar State University, Institute of Natural Sciences, associated professor of Biology, Syktyvkar, Petrozavodskaya str., 120, Phone 89121476688, e-mail Sasha241073@mail.ru

Попова Анна Михайловна, ФГБОУ «Сыктывкарский государственный университет», Институт социальных технологий, доцент кафедры экологического образования и безопасности жизнедеятельности, к.б.н., г. Сыктывкар, Октябрьский проспект, 55, тел. (8212) 255-180, e-mail: anuta050481@mail.ru

Popova Anna, Syktyvkar State University, Institute of Social Technologies, associated professor of Biology, Syktyvkar, Oktyabrsky Avenue, 55, Phone (8212) 255-180, e-mail: anuta050481@mail.ru

Разина Татьяна Валерьевна, ФГБОУ «Сыктывкарский государственный университет», Институт социальных технологий, заведующая кафедрой общей психологии, кандидат психологических наук, доцент, г. Сыктывкар, Октябрьский пр., 55, тел. (8212) 711-099, e-mail: razinat@mail.ru

Razina Tatiana, Syktyvkar State University, Institute of Social Technologies, associated professor of Psychology, Syktyvkar, Oktyabrsky Avenue, 55, Phone (8212) 711-099, e-mail: razinat@mail.ru

Рэйляну Раду Иванович, ФГБОУ «Сыктывкарский государственный университет», Институт социальных технологий, заведующий кафедрой теоретических и медико-биологических основ физической культуры, к.б.н., г. Сыктывкар, Октябрьский пр., 55, тел. (8212) 711-099, e-mail: reido@list.ru

Reilyanu Radu, Syktyvkar State University, Institute of Social Technologies, associated professor of Biology, Syktyvkar, Oktyabrsky Avenue, 55, Phone (8212) 711-099, e-mail: reido@list.ru

Степанов Владимир Григорьевич, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет», Институт естественных наук, доцент кафедры биологии, к.б.н.; г. Сыктывкар, Петрозаводская, 120, тел. (8212) 22-23-02, e-mail: Stepanov@syktsu.ru

Stepanov Vladimir, Syktyvkar State University, Institute of Natural Sciences, associated professor of biology, Syktyvkar, Petrozavodskaya Street, 120, Phone (8212) 22-23-02, e-mail: Stepanov @syktsu.ru

Чернышёва Наталья Борисовна, ФГНБУ Государственный научно-исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства, научный сотрудник лаборатории болезней рыб, к.б.н., г. С-Петербург, набережная Макарова д. 26, тел.: (812) 323-77-24, тел. мобильный: 8911-727-81-85, e-mail: tchern-nb@mail.ru

Chernysheva Natalia Saint-Petersburg, Makarova Emb, 26, State Research Institute on Lake and River Fisheries (GosNIORKh), Phone (812) 323-77-24, e-mail: tchern-nb@mail.ru

Шемшина Александра Владимировна, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет», Институт естественных наук, магистрант кафедры биологии, г. Сыктывкар, ул. Петрозаводская, 120, тел. 89042362363, e-mail: SashaShem2010@yandex.ru

Shemshina Alexandra, Syktyvkar State University, Institute of Natural Sciences, graduate student of the Department of Biology, Syktyvkar, Petrozavodskaya str., 120, Phone 89042362363, e-mail: SashaShem2010@yandex.ru

Шушпанникова Галина Сергеевна, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет», Институт естественных наук, доцент кафедры биологии, к.б.н.; г. Сыктывкар, Петрозаводская, 120, тел. (8212) 51-35-72, e-mail: botany@syktsu.ru

Shushpannikova G. S. Syktyvkar State University, Institute of Natural Sciences, associated professor of biology, Syktyvkar, Petrozavodskaya Street, 120, Phone (8912)) 51-35-72, e-mail: shushpannikova.galina@yandex.ru