

Вестник Сыктывкарского университета (научный журнал)	Серия 2	Выпуск 5  2015
---	---------	----------------------

### Содержание

Г. Н. Доровских. ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР ВЫПУСКА: РАЗМЫШЛЕНИЯ, К КОТОРЫМ ПОДТОЛКНУЛО 100-ЛЕТИЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ О. Н. БАУЕРА	4
Н. Б. Чернышёва. БАУЕР ОЛЕГ НИКОЛАЕВИЧ (1915 – 2003)	8
N. B. Chernysheva. BAUER OLEG NIKOLAEVICH (1915 – 2003)	8
Г. Н. Доровских. ОБ УЧИТЕЛЕ УЧИТЕЛЯ	16
G. N. Dorovskikh. ABOUT TEACHER OF THE TEACHER	16
О. Н. Юнчис. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИКЛА РАЗВИТИЯ МИКСОСПОРИДИИ РОДА SPHAEROMYXA Thélohan, 1892 – ПАРАЗИТА ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ КРЫЛАТКИ PTEROIS RADIATE CUVIER, 1829	21
O. N. Yunchis. SOME FEATURES OF THE DEVELOPMENTAL CYCLE OF MICROSPORIDIA KIND SPHAEROMYXA Thélohan, 1892 – PARASITES GALLBLADDER LIONFISH PTEROIS RADIATE CUVIER, 1829	21
Г. Н. Доровских. ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ И СТРУКТУРЫ КОМПОНЕНТНЫХ СООБЩЕСТВ ПАРАЗИТОВ ГОЛЬЯНА PHOXINUS PHOXINUS (L.) ИЗ ВОДОЕМОВ СЕВЕРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	25
G. N. Dorovskikh. RESULTS OF THE STUDY OF THE PARASITE FAUNA AND OF THE STRUCTURE OF COMPONENT COMMUNITIES OF THE MINNOW PARASITE PHOXINUS PHOXINUS (L.) FROM WATER BODIES OF THE NORTH EAST EUROPEAN PART OF RUSSIA	25
Ю. К. Чугунова, А. А. Вышегородцев. ЗАРАЖЕННОСТЬ ЦЕСТОДАМИ ОТРЯДА PSEUDOPHYLLIDEA CARUS, 1863 РЫБЫ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	47
Yu. K. Chugunova, A. A. Vishegorodtsev. THE RESEARCH OF KRASNOYARSK RESERVOIR FISH'S INFESTATION RATES OF PSEUDOPHYLLIDEA CARUS, 1863 CESTODES	47

Т. В. Разина. НАУЧНАЯ СТЕПЕНЬ КАК ФАКТОР, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЙ МОТИВАЦИЮ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	55
T. V. Razina. SCIENTIFIC DEGREES AS A FACTOR THAT CONTRIBUTES TO MOTIVATION AND PRODUKTIVITY OF SCIENTIFIC ACTIVITIES	55
<hr/>	
Н. П. Монгалёв, Л. И. Иржак. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ДИАМЕТРА ЭРИТРОЦИТОВ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ 80-МИНУТНОГО МОНИТОРИНГА	63
N. P. Mongalev, L. I. Irzhak. ERYTHROCYTES DIAMETER VARIABILITY AT 80-MIN MONITORING IN ADULT MAN	63
<hr/>	
А. А. Мищенко, К. В. Засухина, С. В. Витязева. РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА К ДЕЙСТВИЮ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ И ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ ПОСЛЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА IN VITRO	68
A. A. Mischenko, K. V. Zasuchina, S. V. Vityazeva. HUMAN ERYTHROCYTE RESISTANCE TO HYDROCHLORIC ACID AND HYPOCHLORITE ACTION AFTER OXIDATIVE STRESS IN VITRO	68
<hr/>	
Л. Ю. Рубцова, Н. П. Монгалёв, Н. Н. Потолицына. РЕАКТИВНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ РАЗНОГО ДИАМЕТРА У ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ	76
L. Yu. Rubtsova, N. P. Mongalev, N. N. Potolitsyna. REACTIVITY OF RED BLOOD CELLS OF DIFFERENT DIAMETERS IN HUMAN IN THE CONDITIONS OF NORMOBARIC HYPOXIA	76
<hr/>	
Е. Н. Репина, О. В. Рогачевская. ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗЕ	81
E. N. Repina, O. V. Rogachevskaya. RESEARCH OF BODY FUNCTIONAL SYSTEMS OF THE UNIVERSITY STUDENTS	81
<hr/>	
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ	88

## 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. 2015. Печать ризография.  
Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Формат 70×108/16.  
Усл.-печ.л. 13,0.  
Заказ № 4. Тираж 45 экз.

Издательский центр СГУ Им. Питирима Сорокина  
167023. Сыктывкар, ул. Морозова, 25

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР ВЫПУСКА:  
РАЗМЫШЛЕНИЯ, К КОТОРЫМ ПОДТОЛКНУЛО  
100-ЛЕТИЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ О. Н. БАУЕРА**

Сегодня вспоминаем блестящего ученого-биолога и замечательного педагога, отдавшего работе в науке и образовании большую часть своей жизни. В этой связи представляем вашему вниманию воспоминания и работы людей, которым посчастливилось быть знакомыми, общаться и работать с профессором Олегом Николаевичем Бауером.

Олег Николаевич Бауер (7.06.1915—11.05.2003), доктор биологических наук, сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, ГосНИОРХ), затем Зоологического института РАН (ЗИН АН СССР), выпускник биофака Ленинградского государственного университета 1937 года, ученик и соратник Валентина Александровича Догеля (1882—1955).

Отметить 100-летие со дня рождения О. Н. Бауера с наибольшим энтузиазмом откликнулась научный сотрудник лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ, к. б. н. долгие годы близко знавшая Олега Николаевича, его друзей и родственников Наталья Борисовна Чернышева (см. ее статью в этом выпуске). Значительную помощь оказала и племянница Олега Николаевича — Лидия Александровна Юнчис (Оль).

Думаю, большинство молодых и сравнительно молодых читателей, если такие все же будут, зададутся вопросом: «А зачем эти воспоминания? Зачем отмечать какие-то даты, вспоминая тех или иных людей?». Не знаю, может, сегодня они и будут правы. Однако рекомендуем всем прочесть этот текст до конца, возможно, вас что-то заинтересует!?

Проходят годы, уходят люди, меняется жизнь и пока не в лучшую сторону... Людям не до людей, тем более жившим когда-то, не до того, о чем они думали, как поступали, как работали, наконец, какие отношения складывались между ними. Но это не может продолжаться до бесконечности. Пройдет время, может годы, многие годы, и вновь возникнет интерес к своим корням...

Очень надеюсь на то, что это время придет и людям будут интересны отношения, складывавшиеся между их предшественниками, то, как они обращались друг к другу, как берегли память о родственниках, учителях, коллегах, друзьях, о том, как жили, трудились, отдыхали и т. д. Для того чтобы не было «пустыни» отношений, чтобы было на что если не равняться, то хотя бы сослаться, чтобы не было пустоты за спиной потомков, вот для этого и пишутся такие сочинения, отмечаются такие даты.

Почему такой нерадостный взгляд на настоящее? Для этого имеются причины и весьма веские. К участию своими публикациями в этом выпуске «Вестника» заявили 14 человек возраста  $40 \pm 6$  лет, все преподаватели естественно-научного профиля, кандидаты наук, большей частью доценты. Подошел срок,

и ни один из них не смог представить работу! С опозданием в несколько недель сдали свои работы 3 преподавателя. А еще в выпуске 2013 года во введении говорилось: «Конечно, не все так, как хотелось бы, имеются и проблемы, порой серьезные, но коллектив кафедры с оптимизмом смотрит в будущее!» [1]. В тот год опубликовали свои работы, а некоторые и не по одной, 7 преподавателей (15 статей). В 2014 году их было уже 5 человек и 4 публикации. В 2015 году — ...!

Так в чем же дело? Изменились условия? Люди большей частью остались те же. Как поется в известной песне: «Вроде не бездельники и могли бы жить...». Люди все время заняты, что-то пишут, ищут, бегают из корпуса в корпус, усердно заседают и долго, некоторые со вкусом, совещаются, ведут занятия, не понимая, как материал, который несколько лет назад давали в течение двух семестров, впихнуть в один, да еще по одному часу в неделю. Как дать необходимый материал студентам, часть которых, причем из года в год увеличивающаяся, неуверенно читают, не понимают содержания текста? Когда им трудно сформулировать мысль? Как с ними работать? Кто научит, объяснит? Да и кто объяснит, зачем таких учить в университете? А родительские собрания? В вузе!!! Таким образом, достигнутые успехи в ходе ООПупизации и УМКанизации образования, усиленные внутренними процессами, принесли свои плоды. Плоды сочные и увесистые! Чего стоит только реакция аспирантки, которая на предложение доложить результаты исследований по теме и подумать сможет ли она в срок представить работу, с удивлением ответила: «А разве не Вы пишете диссертацию? Или студентки, заявившей: «Дайте мне доклад и презентацию, я хочу выступить на конференции». Если бы это были единичные случаи, и то надо было бы задуматься, а они уже никого не удивляют.

Не спорю, есть хорошие, грамотные ребята, но они почему-то либо в других вузах, либо на других факультетах, кафедрах...

Потому такой нерадостный взгляд на настоящее. Нерадостный еще и потому, что не видно лидеров. Лидеров-профессионалов, имеющих вес в научном сообществе, знающих и живущих в сфере образования, болеющих за общее дело. Тех, кто следует принципу патриотического альтруизма, провозглашенному Александром Невским и подхваченному его последователями [2, 3]. Напомню, что «хорошо преподавать» и «эффективно контролировать знания» может далеко не каждый преподаватель, и вообще о «хорошем» и «правильном» гораздо проще говорить, чем все это самому исполнять. А исполняют в настоящее время часто люди, не склонные к преподаванию и научной деятельности. Прискорбно, но обычно они считают наоборот.

Настораживает и то, что практически забыта особенность университетского обучения, предполагающая научные исследования, как правило фундаментального характера, выполняемые студентами под руководством преподавателя; забыто, что учеба в вузе — тяжелый, напряженный, ответственный умственный труд; что для успешного овладения вузовской программой студенту необходимо систематически, ежедневно заниматься самостоятельно не менее четырех часов. Например, в основе подготовки к семинару лежит самостоятельная работа студента с книгой. В ходе семинара студент должен быть активен: не ждать, как школьник, когда его «вызовут», а высказывать свою точку зрения, отстаивать ее в ходе дискуссий, допол-

нять ответы коллег, уточнять непонятное. Подготовка к экзамену должна осуществляться в течение семестра, в ходе регулярной самостоятельной работы. Как часто встречаем и встречаем ли студента, который бы следовал этим правилам? Учебные же задания по-прежнему, как и должно быть, одновременно направлены как на понимание, осмысление, так и на запоминание и структурирование в памяти студента усваиваемого материала, его сохранение и целенаправленную актуализацию. Ну и как обойтись без самостоятельной работы студента? А где она? Где пропаганда приоритета учебы, знания? Между тем полученные последователями школы Бориса Герасимовича Ананьева (1907—1972) данные свидетельствуют, что студенческий возраст — это пора сложнейшего структурирования интеллекта, которое очень индивидуально и вариативно!

Огромной трагедией сегодняшнего поколения является то, что у них нет Бауеров, Гусевых, Гумилевых, Лихачевых и др., с кем старшему поколению посчастливилось не просто жить в одно время, а хотя бы с некоторыми из них общаться, работать, учиться у них. Правда, после них остались их работы, написанные прекрасным слогом, представляющие кладезь мудрости ... Но большая часть нынешней молодежи книг не читает, передачи и фильмы об этих людях не слушает и не смотрит ... Следовательно, наметился, если уже не произошел, разрыв поколений. Прерывается эстафета, в том числе и научного знания...

Завершая разговор, хочется вспомнить Сергея Иосифовича Гессена (1887—1950), между прочим уроженца Усть-Сысольска (с 1930 г. — Сыктывкар), который писал: «Ничто не противоречит больше идее университета, как система бюрократического управления и опеки...» [4, 5]. Что бы нам ни говорили и как бы ни убеждали — главное лицо университета — преподаватель. Именно на нем лежит огромная ответственность перед государством, нынешним и будущим поколениями, какими они будут и будут ли вообще. Почему? Да потому, что учит и воспитывает студента, делая из него гражданина и специалиста, именно преподаватель, более всего преподаватель! Его личность, ее масштаб! А среди преподавателей главным будет старший, и по возрасту, и по положению. Почему? Да потому, что он является хранителем традиций, истории... Именно на них, как на фундаменте, стоит научная школа, вне которой научный прогресс невозможен [6, 7]. Для этого преподаватель должен быть свободным, что достигается духовной и материальной независимостью [8]. Остальные труженики университета обслуживают его деятельность, делая ее наиболее успешной и плодотворной. Вот тогда, как писал С. И. Гессен, университет и будет прежде всего научным, что отличает его от прочих категорий вузов. При потере основной направленности деятельности преподавательского состава университета преподаватель теряется, пропадает и вектор обучения, а воспитание ослабевает, а то и превращается в свою противоположность. Учебная работа замещается суррогатом.

И еще несколько слов об управлении образовательным или любым другим учреждением.

Итальянский историк-экономист Карло Чиполла, проводя свои эксперименты, показал, что посредственность сама по себе намного опаснее, чем мы привыкли о ней думать [9]. Это подтвердили многочисленные эксперименты в университетах над студентами, офисными служащими, обслуживающим персоналом, сотрудниками адми-

нистрации и преподавателями. Оказалось, что среди всех обследованных групп, независимо, брали маленький провинциальный колледж или крупный университет, доля заурядностей одна и та же. Провели эксперимент и над интеллектуальной элитой — нобелевскими лауреатами. Определенное количество лауреатов также были глупы. К счастью, образование не имеет ничего общего с вероятностью наличия определенного числа бездарностей в обществе. Однако в любой период структура (организация, государство) прогрессирует тогда, когда у власти находится достаточно умных людей, чтобы сдерживать активность Шариковых и не давать им разрушить то, что до них произведено. В регрессирующей структуре недалеких столько же, однако среди верхушки наблюдается рост доли вороватых фобфанов, а среди остального населения — наивных простаков. Такая смена расклада неизменно усиливает деструктивные последствия действий непризнанных гениев, и вся структура катится в пропасть [10].

Хотелось бы быть уверенным, что некомпетентность ряда руководителей не успеет довести начавшиеся процессы до логического конца, что вновь наступит согласно закону развития по спирали время, что рождает людей достойных во всех отношениях и в достаточном количестве.

\* \* \*

1. Доровских Г. Н. Кафедра биологии (к 40-летию образования) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2013. Вып. 3. С. 3—5.

2. Гумилев Л. Н. Древняя Русь и Великая степь. СПб.: Кристалл, 2002. 767 с.

3. Гумилев Л. Н. От Руси до России: Очерки этнической истории. М.: Айрис-пресс, 2003. 320 с.

4. Гессен С. И. Пятилетка и школьная политика советской власти // Новый Град. 1931. № 1. С. 67—77.

5. Гессен С. И. Судьба коммунистического идеала образования // Новый Град. 1933. № 6. С. 42—59.

6. Тимофеев-Ресовский Н. В. Генетика, эволюция, значение методологии в естествознании. Екатеринбург: Токмас-Пресс, 2009. 144 с.

7. «Я прожил счастливую жизнь»: К 90-летию со дня рождения Н. В. Тимофеева-Ресовского // Природа. 1990. № 9. С. 68—104.

8. Дольник В. Р. Непослушное дитя биосферы. Беседы о поведении человека в компании птиц, зверей и детей. 3-е изд., доп. СПб.: ЧеРо-на-Неве, Паритет, 2003. 320 с.

9. <http://love-family-life.info/zakonyi-gluposti/> (дата обращения: 03.12.2015)

10. <http://mtrpl.ru/stupidity> (дата обращения: 03.12.2015)

*Профессор Г. Н. Доровских*



## ОЛЕГ НИКОЛАЕВИЧ БАУЕР (1915—2003)

BAUER OLEG NIKOLAEVICH (1915—2003)

*Н. Б. Чернышёва*

*N. B. Chernysheva*

*На основе документов, собственных воспоминаний и рассказов родственников автор описывает жизнь и творческий путь О. Н. Бауера.*

*On the basis of documents of their own memories and stories of relatives, the author describes the life and career of O. N. Bauer.*

**Ключевые слова:** *Бауер Олег Николаевич.*

**Keywords:** *Bauer Oleg Nikolaevich.*

Олег Николаевич Бауер родился 7/20 июня 1915 г. в Петрограде. Одновременно с ним родился и его брат-близнец Лев. Крестили их 15 июля в дер. Яблоницы Ямбургского уезда Петроградской губернии. Близнецов, очевидно, крестил священник Петр Пашский [18]. Эти данные вошли в официальные документы. Отец мальчиков, Николай Павлович Бауер (1888—1942), в будущем крупный специалист по нумизматике, работал в Эрмитаже и заведовал отделом нумизматики. Мать, Елена Александровна Бауер (Ферсман, 1887—1920), умерла от заражения крови, когда детям было по четыре года, и их воспитанием занимались бабушка (мать отца) Елена Александровна Бауер (Ферсман 1853—1934) и сестры отца. Имена и фамилия бабушки и матери совпадают. Мать — жена Николая Павловича, приходилась ему двоюродной сестрой, а также двоюродной сестрой известного минералога и популяризатора научных знаний академика Александра Евгеньевича Ферсмана



Олег и Лев (1924 год)



(1882—1945). А. Е. Ферсман приходится дядей Олегу и Льву. После смерти жены Николай Павлович вскоре женился на Нине Сергеевне Григорьевой, ставшей Бауер (1898—1982).

Николай Павлович и Нина Сергеевна часто навещали мальчиков, были к ним очень внимательны, следили за их развитием, но жили отдельно. Нина Сергеевна преподавала русский язык и литературу, вела литературный кружок в школе № 217 на 14-й линии 39-го Васильевского острова. О ней очень тепло вспоминают её ученики [1].

Олег и Лев учились в школе № 41 (бывшей Петришуле) на Невском проспекте. После её окончания весной 1932 года поступили в институты, Лев — в Лесотехнический, Олег — в Ленинградский государственный университет.

Лев, высокий, красивый юноша, с открытой душой, очень нравился девушкам, в 20 лет женился на своей однокласснице Римме Васильевне Чистовой (1913—2009). В молодой семье родились две дочери — Татьяна и Елена, и Льву пришлось оставить учёбу в институте. Чтобы содержать семью, он много работал и к началу войны был сильно истощён.



О. Н. Бауер

Олег, спокойный, молчаливый, увлечённый наукой, поступил на биолого-почвенный факультет Ленинградского университета. Он учился на кафедре зоологии беспозвоночных у профессора Валентина Александровича Догеля (1882—1955). Его дипломная работа касалась паразитофауны птиц Кавказа. По ее материалам были опубликованы две статьи в «Учёных записках ЛГУ» [2, 3]. В студенческие годы Олег окончил высшие курсы иностранных языков с правом преподавать английский. После окончания университета в 1937 году Олега направили на работу в с. Шаран Башкирской АССР, где он в поселковой школе два года преподавал биологию, химию и немецкий язык. В 1939 году он вернулся в Ленинград и поступил в лабораторию болезней рыб Всесоюзного научно-

исследовательского института озёрного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ) младшим научным сотрудником и сразу включился в исследования паразитофауны рыб, развивая методику полного паразитологического вскрытия рыб, предложенную В. А. Догелем. В начале 1941 года Олег Николаевич был направлен в научную экспедицию для изучения паразитов и болезней пресноводных рыб рек Сибири. Олег встретил начало войны 22 июня 1941 года в Сибири. При эвакуации ВНИОРХ в Тобольск Олег Николаевич переехал туда же и работал до 1942 года, когда его мобилизовали в армию и направили на запад. Во время следования части на места сражений Олега сняли с поезда и вернули обратно в Сибирь. Причиной этих действий послужила его немецкая фамилия. Эта сибирская воинская часть была на-

правлена на защиту Москвы и полностью погибла. Олег Николаевич оказался в Сталинске (с 1961 г. Новокузнецк) Кемеровской области и до 1944 г. работал начальником отдела кадров строительного управления № 1 треста «Сталинскпромстрой», а с 1944 по 1946 годы числился там же старшим мастером школы № 10. До конца своих дней он очень сокрушался, что не имел доверия властей в его лояльности и не участвовал в боях.

Тем временем семья Льва оказалась в блокадном кольце Ленинграда, и в феврале 1942 года Лев умер от истощения. Ему было всего 26 лет. Его детей и жену эвакуировали в Ташкент.

Отец Николай Павлович в блокаду заболел дистрофией и в болезненном бреду стал заговариваться. Кто-то донёс, его арестовали. Ему напомнили, что в годы гражданской войны несколько месяцев он был членом конституционно-демократической партии. Немецкая фамилия также сыграла свою роль, и осенью 1942 года его расстреляли. Нина Сергеевна, жена Николая Павловича, успела уехать в Елабугу, бросив квартиру и всё имущество, тем самым избежав репрессий. В лице Николая Павловича погиб крупный учёный, не оценённый своими современниками. В условиях того времени исследователь, блестящий знаток всех видов источников средневекового русского денежного обращения, не смог защитить не только докторскую, но даже кандидатскую диссертацию. Перед самой войной Николай Павлович писал масштабное исследование «История древнерусского денежного обращения», которое он считал самым главным трудом своей жизни. В этом капитальном труде Н. П. Бауер на основании нумизматических и письменных источников попытался изложить свое представление о развитии всех древнерусских монетных систем за 700 лет. Незавидной оказалась участь научных творений Николая Павловича. Домашний архив исследователя и рукописи отдельных законченных трудов погибли в блокадном Ленинграде. Одна крупная работа была опубликована после смерти автора под фамилией другого историка [4].

При содействии своего учителя В. А. Догеля в конце 1946 года Олег Николаевич вернулся в Ленинград во ВНИОРХ в лабораторию болезней рыб. С 1939 по 1950 годы он много работал на водоёмах Сибири, изучая паразитофауну и болезни рыб рек Лены, Енисея, Анадырь, Хатанги, внося весомый вклад в фаунистическую науку. На основании полученных материалов им сделан зоогеографический анализ паразитов рыб Сибири, а также отмечено их рыбохозяйственное и медицинское значение. Его работы по фауне паразитов рыб Сибири считаются классическими и не потеряли своего значения и в настоящее время [5—9].

В 1947 году Олег Николаевич защитил кандидатскую диссертацию, которая опубликована в «Известиях ВНИОРХ» [10]. В этом же году он женился на своей однокурснице Елене Андросовой, и в 1948 году у них родился сын Сергей. Его жена, Елена Ивановна Андросова (1915—2004), в будущем кандидат биологи-



В. А. Догель

ческих наук, крупный специалист по мшанкам, всю трудовую деятельность работала в Зоологическом институте АН СССР. Сын Олега Николаевича, Сергей Олегович Андросов, унаследовав талант отца и деда, стал доктором искусствоведения, академиком РАН, заведующим Отделом западноевропейского искусства Государственного Эрмитажа.

Олег Николаевич работал очень интенсивно. Он уделял большое внимание изучению болезней рыб как в естественных водоёмах, так и при искусственном выращивании. Он успевал ездить в прудовые хозяйства, когда заболела рыба, и помогал лечить рыб. Он изучал биологию паразитов, с тем чтобы эффективно бороться с болезнями рыб, наносящими огромный урон хозяйствам. Изучение жизненного цикла паразитических простейших, таких как ихтиофтириус, имело большое значение для науки и практики рыбохозяйственного процесса. Под руководством и при непосредственном участии О. Н. Бауера были продолжены планомерные исследования паразитофауны рыб и разработаны необходимые для рыбной промышленности инструкции по борьбе с основными опасными болезнями рыб при искусственном выращивании. Олег Николаевич продолжил и развил научное направление своего учителя В. А. Догеля — экологическую паразитологию. Его работа «Экология паразитов пресноводных рыб» явилась серьёзным вкладом в решение этой проблемы [11]. Этот научный труд вошёл в его докторскую диссертацию, которую он защитил в 1960 году. В 1965 году О. Н. Бауер был утверждён в звании профессора.

Олега Николаевича интересовал очень широкий круг вопросов — биология и морфология паразитов, общая паразитофауна рыб естественных и искусственных водоёмов, болезни рыбы при заводском способе ее выращивания, иммунитет, вирусология рыб и многое другое. Эти обширные знания позволили подготовить ему учебники по болезням рыб, столь необходимые молодым специалистам. Учебники «Болезни прудовых рыб» [12, 13] и «Ихтиопатология» [14] выдержали по два из-



О. Н. Бауер, В. А. Мусселиус, Ю. А. Стрелков (справа налево)

дания и переведены на английский и эстонский языки. Большая работа проведена им в качестве редактора трёх томов обновлённого издания «Определитель паразитов пресноводных рыб СССР» [15—17], не имеющего аналога в мировой научной литературе.

Ещё в 1949 году по просьбе «Главрыбвода» были организованы курсы повышения квалификации рыбоводов и ихтиопатологов, где читали лекции и проводили практические занятия сотрудники лаборатории (О. Н. Бауер, Ю. К. Петрушевский, А. В. Успенская, О. Н. Юнчис). Многие слушатели этих курсов стали ведущими ихтиопаразитологами и ихтиопатологами. Олег Николаевич читал лекции по ихтиопатологии в Ленинградском ветеринарном институте и рыбохозяйственных вузах. Под его руководством защитили диссертации более 10 аспирантов, а многие и многие молодые специалисты приезжали в Ленинград, чтобы проконсультироваться с ним. Он их никогда не забывал. Писал подробные письма, интересовался их работой. Особенно трогали молодых учёных его поздравления с праздниками.

Неоценимую помощь ихтиопатологам в рыбоводных хозяйствах оказывала созданная при участии О. Н. Бауера при Министерстве рыбного хозяйства ведомственная ихтиопатологическая служба. За долгие годы работы Олегом Николаевичем бы-



О. Н. Бауер и Е. И. Андросова

ла создана школа ихтиопатологов, работающих не только в центре, но и в периферийных институтах, находящихся в самых разных городах и районах бывшего СССР.

У Олега Николаевича была потрясающая память. Он помнил все работы, их годы издания и даже страницы в сборниках. Он следил за чистотой русского языка и терпеть не мог никакого жаргона. Всегда поправлял, когда говорили «июнь месяц». Июнь — это и есть месяц, и незачем повторять «масло масляное». Свободное владение немецким и английским языками позволило ему общаться с иностранными специалистами, переписываться с ними, читать лекции в университетах Англии,



Германии, Финляндии. Олег Николаевич участвовал в работе международных научных съездов и симпозиумов, являлся членом редколлегии ряда иностранных журналов.

Много сил О. Н. Бауер отдавал научно-организационной работе. После смерти заведующего лабораторией болезней рыб Ю. К. Петрушевского (1901—1958) Олег Николаевич возглавил её, но в 1963 году его перевели на должность заместителя директора по научной работе ВНИОРХ. В 1973 году он перешел на работу в Зоологический институт АН СССР, где начал трудиться старшим научным сотрудником, а затем руководил группой по изучению паразитических червей.

Олег Николаевич Бауер награжден медалью «За доблестный труд во время Великой Отечественной войны» и медалью к 250-летию Ленинграда.

Мало кто знал о его жизни за пределами института. Олег Николаевич добился реабилитации своего отца в 1956 году. Ещё более жестокий репрессивный казус прошёлся по брату отца, Георгию Павловичу (1882—1938). В 1938 году Георгия Павловича расстреляли, а его жену, Швальбе Марию Робертовну (1883—1973), с младшей дочерью Зигрид (1919—1965) выслали за пределы Ленинграда. Старшая дочь Эрика (1914—1997) к этому времени вышла замуж и сменила фамилию на Розенберг. После войны в 1948 году Эрика (русское имя Ирина Георгиевна) из-за плена и угона немцами в Германию оказалась в ГУЛАГе на 25 лет, а дочь-подросток Марина осталась одна в коммунальной квартире. Ей помогали родственники и соседи по квартире. Через пять лет (после смерти И. В. Сталина) Эрику освободили, и она вернулась в совершенно пустую комнату, так как сотрудники НКВД за время её отсутствия вынесли всю мебель. Тут на помощь пришёл Олег Николаевич, вручив Эрике большую сумму денег...

И это не единственная помощь Олега Николаевича своим родственникам. Он никогда не забывал семью своего брата и даже в голодные годы войны регулярно каждый месяц посылал в Ташкент деньги. После войны Римма Васильевна с дочерьми вернулась в Ленинград, и через какое-то время они переехали в Тверь. На протяжении всей своей жизни он помогал своим племянницам, часто навещал их.

Олег Николаевич не оставлял без внимания свою мачеху, которая, по сути, не принимала участия в воспитании мальчиков, Олега и Льва. Нина Сергеевна вернулась после войны в Ленинград, но осталась жить со своей двоюродной сестрой Евгенией Николаевной Шарыповой (1888—1981) на Петроградской стороне (с Николаем Павловичем они жили на Васильевском острове). Каждое лето Олег Николаевич снимал для них дачу в Усть-Луге, и всей семьёй навещали их.

Олег Николаевич был очень скромным в быту. В обеденный перерыв он никогда не ходил в столовую, а пил чай с бутербродами с вареньем, которые он приносил с собой, и сразу продолжал свою работу. Неприхотливости в жизни его приучили тётушки, у которых он с братом воспитывался.

Его скромность иногда приводила к казусам. Как-то его двоюродная сестра Эрика попросила устроить её дочь Марину во ВНИОРХ. Олегу Николаевичу было неудобно отказать в просьбе, но и просить он очень не любил. Когда он привёл Марину к директору института, он представил её как дочь хороших знакомых, на что директор резонно сказал, что он возьмёт быстрее дочь своей сотрудницы, чем неизвест-



Олег Николаевич в рабочем кабинете  
в Зоологическом институте РАН (2002 год)

В последние десятилетия Олег Николаевич любил ездить на свою дачу. Увлекался садоводством и с удовольствием угощал своих сотрудников яблоками.

Скончался Олег Николаевич 11 мая 2003 года. Похоронен на Серафимовском кладбище в Санкт-Петербурге.

Его имя в области ихтиопаразитологии навечно сохранится в научном мире. Олег Николаевич Бауер занял достойное место в галерее крупных учёных-биологов.

\* \* \*

1. Благово Н. В. Школа на Васильевском острове. СПб.: Наука, 2009. Ч. II.
2. Бауер О. Н. Паразитофауна птиц, совершающих вертикальные миграции // Ученые записки ЛГУ. 1939. № 43. Сер. Биология. Вып. 11. С. 77—91.
3. Бауер О. Н. Паразитофауна птиц высокогорной части Боржомского района // Ученые записки ЛГУ. 1941. № 74. Сер. Биология. Вып. 18. С. 63—92.
4. [russianchange.narod.ru/lib/bauernasl.html](http://russianchange.narod.ru/lib/bauernasl.html)
5. Бауэр (Бауер) О. Н. К познанию паразитов рыб реки Хатанги // Рыбы и рыбный промысел в низовьях реки Енисей, в реке Хатанге и в Анадырском лимане. Труды научно-исследовательского института полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства. 1941. Вып. 16. С. 121—125.
6. Бауер О. Н. Паразиты рыб реки Енисей // Известия Всесоюзного НИОРХ. 1948. Т. 27. С. 97—156.
7. Бауер О. Н., Никольская Н. П. К познанию паразитов рыб реки Анадырь // Известия Всесоюзного НИОРХ. 1948. Т. 27. С. 157—174.
8. Бауер О. Н. Паразиты рыб реки Лены // Известия Всесоюзного НИОРХ. 1948. Т. 27. С. 175—176.
9. Бауер О. Н., Грезе В. Н. Паразиты рыб озера Таймыр // Известия Всесоюзного НИОРХ. 1948. Т. 27. С. 186—194.
10. Бауер О. Н. Ихтиофтириус в прудовых хозяйствах и меры борьбы с ним // Известия Всесоюзного НИОРХ. 1955. Т. 36. С. 184—223.

11. Бауер О. Н. Экология паразитов пресноводных рыб (взаимоотношения паразита со средой обитания) // Известия ГосНИОРХ. 1959. Т. 49. С. 5—206.
12. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. Болезни прудовых рыб. М.: Колос, 1969. 335 с.
13. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. Болезни прудовых рыб. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 320 с.
14. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Николаева В. М., Стрелков Ю. А. Ихтиопатология. М.: Пищевая промышленность, 1977. 431 с.
15. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1984. Т. 1. 431 с.
16. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1985. Т. 2. 425 с.
17. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1987. Т. 3. 583 с.
18. [www.petergen.com/bovkalokl/spbyayablon.html](http://www.petergen.com/bovkalokl/spbyayablon.html) (дата обращения 04.12.2015).



## ОБ УЧИТЕЛЕ УЧИТЕЛЯ

### ABOUT TEACHER OF THE TEACHER

*Г. Н. Доровских*  
*G. N. Dorovskikh*

*Автор рассказывает о своих встречах с О. Н. Бауером и сложившихся впечатлениях об этом человеке и ученом.*

*The author tells about his meetings with O. N. Bauer and prevailing impressions of this man and scientist.*

**Ключевые слова:** *Бауер Олег Николаевич.*

**Keywords:** *Bauer Oleg Nikolaevich.*



О. Н. Бауер

Об Олеге Николаевиче Бауере (7.06.1915 — 11.05.2003) впервые услышал, будучи студентом 2-го курса, начав специализацию по зоологии у Инны Владимировны Екимовой, которая, как узнал позже, была его ученицей. После смерти Ю. К. Петрушевского (1901—1958), у которого И. В. Екимова училась в аспирантуре, он руководил подготовкой ее к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Инна Владимировна предложила тему «Дифиллоботрииды, развивающиеся в лососевых рыбах нижнего течения р. Печоры». Работа началась со знакомства с литературой по указанному вопросу, среди которой выделялись работы О. Н. Бауера, написанные прекрасным русским литературным языком [1, 2 и др.].

Материал излагался просто и доходчиво, создавалось впечатление соучастия в исследовании, что, естественно, подстегивало интерес к работе, вызывало желание разобраться с неясностями.

Дальше — больше. Для домашнего чтения по-английски требовались оригинальные тексты, с ними было туговато. И. В. Екимова передала мне несколько отписок статей на английском языке, среди них была и работа О. Н. Бауера [3]. Английский у нас преподавала Наталья Александровна Егунова (1914—1996), яр-

кий представитель целой плеяды преподавателей Ленинградского университета, приехавших на работу в СыктГУ. В 1974—1979 годы она возглавляла кафедру иностранных языков Сыктывкарского университета и оставила неизгладимый след в сердцах своих коллег и учеников, которые по-прежнему ее помнят и любят. Помимо преподавания английского языка, она читала лекции по зарубежной литературе для студентов-филологов. Н. А. Егунова была не только грамотным филологом и опытным методистом, но и прекрасным редактором и переводчиком, человеком с невероятной языковой интуицией [4]. Наталья Александровна отобрала всего три статьи, в том числе работу О. Н. Бауера [3], язык которых, по ее мнению, наиболее соответствовал современному английскому языку. В том, что Олег Николаевич великолепно владеет английским языком, мне довелось убедиться 16 лет спустя. Однако все по порядку.



И. В. Екимова

Продолжая работу по заданной теме, познакомился с очень содержательной и актуальной публикацией Вадима Ивановича Фрезе (1932—2004), посвященной экспериментальному изучению полиморфизма лентецов — патогенных паразитов человека и хозяйственно полезных животных [5]. Статью пришлось читать со словарем иностранных слов. На этом фоне язык работ Олега Николаевича проявился еще ярче. С О. Н. Бауером как ученым и человеком начал знакомиться в 1981 году. Как уже писал [6], 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. Именно в это время Александр Владимирович Гусев (1917—1999) представил меня Олегу Николаевичу



Совещание, посвященное 70-летию юбилею лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ (Ленинград, 17.12.1999)

Бауеру, руководителю группы по изучению паразитических червей. Мягко говоря, был поражен, иначе представляя себе автора знакомых мне работ.

Первая обстоятельная беседа с О. Н. Бауером произошла в апреле 1985 года при возвращении из Астрахани, где состоялось VIII Всесоюзное совещание по паразитам и болезням рыб. В самолете наши кресла оказались рядом. На протяжении всего полета мы проговорили, вернее, говорил и спрашивал, отвечал на вопросы в основном Олег Николаевич. После этого разговора как-то по-другому стала выглядеть выполняемая работа, прояснились некоторые моменты, о существовании которых или вообще не догадывался, или имел весьма смутные представления. Все последующие годы О. Н. Бауер в каждое мое появление в ЗИНе или при встрече на конференциях обязательно интересовался моими делами, порой у нас были продолжительные беседы и не только о содержании исследований, но и по истории и общим вопросам паразитологии. Особенно содержательными разговоры стали с 2000 года, после смерти моего учителя А. В. Гусева. Олег Николаевич собирался быть на защите моей диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, но из-за состояния здоровья сделать этого уже не смог.

Меня всегда поражали скромность и деликатность Олега Николаевича и то, как он осторожно, будто стесняясь, «вмешивался» в мою работу, что-то советовал, поправлял... Обычно некоторое время спустя, после очередного обсуждения сделанного мной сообщения на совместном семинаре лабораторий ЗИНа и ГосНИОРХа, заводил разговор о содержании проделанной работы, особенно выпытывая методическую составляющую исследования. Разговор, как правило, заканчивался фразой «Вам надо познакомиться с этой публикацией» или «Вам совершенно необходима эта статья (книга)». Видимо, внимательно прослушав сообщение, анализировал его и через какое-то время, найдя уязвимые места в работе, предлагал способы их преодоления.

В 1991 году Олег Николаевич предложил подготовить сообщение на английском языке для какого-то журнала. Подготовив работу, попросил преподавателя с кафедры иностранных языков просмотреть ее и отредактировать. Работа была отправлена в ЗИН и через некоторое время получен ответ. В конверте находилась и рукопись, вся испещренная пометками, сделанными красными чернилами аккуратным почерком Бауера. Их было настолько много... Поборов смущение, показал рукопись с замечаниями преподавателям английского языка. Через пару дней, встретившись с ними, услышал: «А редактор прав, так, действительно, лучше, так более по-английски».

О том, что жизнь у Олега Николаевича была наполнена не только удачами и счастливыми моментами, стал догадываться постепенно, исподволь. Не один раз пришлось от него услышать о 1937 году. Впервые этот злосчастный год был упомянут, насколько помню, в разговоре об Александре Александровиче Филипченко (1884—1938) — основоположнике экологической паразитологии [7]. Затем этот год всплыл в связи с А. В. Гусевым, его участием в советско-финляндской войне. Были и другие моменты, когда Олег Николаевич так или иначе упоминал этот год или 1930-е годы. В последний раз 1937 год он упомянул в связи с моей подготовкой к защите докторской диссертации. В сентябре 2002 года приехал в ЗИН для окончательного оформления документов к защите. Зашел к ученому секретарю диссер-

тационного совета, там сидел один из наших докторов наук, который как-то сразу распрощался и вышел из лаборатории. Мне показали «бумагу на меня». Честно говоря, растерялся настолько, что оцепенел. Когда читаешь или слышишь о подлости — это одно, но когда с этим сталкиваешься лицом к лицу, да еще когда подлость исходит от людей, у которых учился, с которыми работаешь, с кем отмечаешь праздники и т. д. Правда, ничего хорошего от этих субъектов и раньше не видел, но все же ... Открылась дверь, и вошел председатель совета Глеб Сергеевич Медведев (1931—2009), посмотрел на меня, на секретаря... «Что, уже познакомился с “писулькой”? Не переживай! Раз пишут — значит, хороший человек! Иди и готовься к защите, все будет хорошо! Отзывы на работу хорошие». Я поднялся в лабораторию, пришел О. Н. Бауер, как обычно, он сидел за своим столом и что-то писал (см. фото в публикации Н. Б. Чернышевой). Я уже хотел повернуться и выйти, но Олег Николаевич поднял голову: «Проходите, садитесь». Начал о чем-то говорить, что-то рассказывать, затем как-будто никуда и никому произнес: «Больно? Знаю-знаю, очень больно! Но все равно не 37-й... Вы не представляете...». Как выяснилось, он был в курсе той «писульки». Его спокойный, тихий голос, искреннее соучастие понемногу успокоили, вернули к действительности. Затем Олег Николаевич задремал и через некоторое время продолжил: «Езжайте домой, и продолжайте готовиться к защите, работайте. То, что произошло, и те, кто это сделали, не стоят, чтобы на них тратить свое время, свои силы». Это была наша последняя встреча в ЗИНе. Эта подлость была далеко не последней, вот и 3 года тому назад вынужден был принять решение об уходе с родной кафедры на другой факультет... Но верю, это пройдет, волны времени смоят случайных людей, рассеется, как туман, память о них, и жизнь возьмет свое.

Последняя наша встреча с Олегом Николаевичем состоялась у него дома в следующий мой приезд в Санкт-Петербург. Это было, кажется, в ноябре или декабре 2002 года. Ольга Тимофеевна Русинек, его ученица, работала над диссертацией доктора биологических наук, ей зачем-то надо было встретиться с учителем, и она пригласила меня съездить к нему. Олег Николаевич плохо себя чувствовал, кроме того, он ухаживал за женой, которая, насколько помню, не вставала с постели. Однако живость ума у него сохранилась, он сразу вошел в разговор, затем взял у Ольги Тимофеевны какие-то бумаги, присел за столом и быстро стал править, полностью отрешившись от окружения. Через некоторое время он закончил правку текста, передал бумаги О. Т. Русинек, его позвала жена, мы попрощались. Напоследок он сказал: «Если здоровье позволит, обязательно буду на Вашей защите. Обязательно!».

В заметке, опубликованной на сайте Санкт-Петербургского университета, написано: «Практически все специалисты-ихтиопаразитологи в России и странах СНГ являются либо прямыми учениками О. Н. Бауера, либо принадлежат к научной школе, в становление которой он внес большой определяющий вклад». И это действительно так!

Олег Николаевич Бауер по праву считается одним из организаторов зоологического направления и в Сыктывкарском университете. Он подготовил И. В. Екимову, преподавателя кафедры зоологии СыктГУ, участвовал в подготовке автора этих строк, консультировал Э. И. Бознака, работающего ныне на кафедре биологии,

Л. Р. Макарову, аспирантку кафедры зоологии, В. Н. Гурьева, долгое время преподававшего на той же кафедре СыктГУ, и других.

Все люди, знавшие Олега Николаевича, с большой теплотой отзываются о нем.

\* \* \*

1. Бауер О. Н. Экология паразитов пресноводных рыб // Изв. ГосНИОРХ. 1959. Т. 49. С. 5—206.

2. Бауер О. Н. Биологические проблемы дифиллоботриоза // Дифиллоботриозы. М.: Наука, 1968. С. 35—42.

3. Bauer O. N. Parasites and diseases of USSR Coregonida // Biology of coregonid fishes. Canada, Winnipod. 1970. P. 267—270.

4. Вуттке Н. А. К истории кафедры иностранных языков СыктГУ: Первые годы // Мультикультурный мир: проблемы взаимопонимания. Multicultural World: challenges of mutual understanding: материалы международной научно-практической конференции. Сыктывкар, 2014. С. 8—15.

5. Фрезе В. И. Лентецы Европы (Экспериментальное изучение полиморфизма) // Цестоды и трематоды: тр. гельминтол. лаб. АН СССР. 1977. Т. 27. С. 174—204.

6. Доровских Г. Н. Слово об учителе // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 2. 2014. Вып. 4. С. 4—10.

7. Фокин С. И. Александр Александрович Филипченко (1884—1938) — у истоков экологической паразитологии // Историко-биологические исследования. 2015. Т. 7. № 1. С. 41—62.

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИКЛА РАЗВИТИЯ  
МИКСОСПОРИДИИ РОДА SPHAEROMYXA Thélohan,  
1892 — ПАРАЗИТА ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ КРЫЛАТКИ PTEROIS  
RADIATE CUVIER, 1829**

SOME FEATURES OF THE DEVELOPMENTAL CYCLE OF MICROSPORIDIA  
KIND SPHAEROMYXA Thélohan, 1892 — PARASITES GALLBLADDER  
LIONFISH PTEROIS RADIATE CUVIER, 1829

*О. Н. Юнчис*  
*O. N. Yunchis*

*Sphaeromyxa sp.*, паразит желчного пузыря крылатки *Pterois radiate*, имеет прямой цикл развития.

*Sphaeroma sp.*, a parasite gallbladder lionfish *Pterois radiata*, is a direct development cycle.

**Ключевые слова:** *Sphaeromyxa sp.*, паразит, крылатка, *Pterois radiate*.  
**Keywords:** *Sphaeromyxa sp.*, parasite, lionfish, *Pterois radiate*.

### **Введение**

В настоящее время в мире происходит бурное развитие одной из отраслей рыбоводства — «декоративного рыбоводства» публичных аквариумов и океанариумов, численность которых в последние годы увеличивается во всех странах. В России за последние 10 лет появилось 8 океанариумов.

В условиях океанариумов периодически происходит частичное обновление экспозиций за счёт получения нового контингента гидробионтов из естественных водоёмов — рек, озёр, эстуариев, морей, т. е. из естественной среды. Обычно, поступающие гидробионты имеют паразитоносительство соответствующего биотопа, в котором они обитали и были добыты. К сожалению, биология большинства поступающих морских рыб и биология их паразитов исследована недостаточно. В условиях аквариумов и океанариумов открывается возможность изучения некоторых деталей биологии рыб и их паразитов, в частности представляются возможности изучения циклов развития микроспоридий. До 80-х годов прошлого века существовало мнение, что все виды микроспоридий имеют прямой цикл развития [1]. В 1983 году была опубликована работа о том, что некоторые виды микроспоридий имеют сложный цикл развития и их промежуточными хозяевами являются олигохеты семейств Tubificidae и Lumbricidae [4]. В дальнейшем ряд исследователей установили, что мшанки также участвуют в жизненном цикле микроспоридий и являются



их промежуточными хозяевами [2, 5]. В настоящее время известно, что более чем у 40 видов пресноводных миксоспоридий цикл развития проходит с промежуточными хозяевами. Но существует также мнение, что у некоторых видов, особенно морских, жизненный цикл является прямым [3, 6].

### Материал и методика

В Санкт-Петербургском океанариуме нам удалось изучить некоторые особенности паразитирования миксоспоридии *Sphaeromyxa* sp. (тип Muxozoa Grasse, 1970, класс Muxosporea Bьtschli, 1881, сем. Sphaeromyxidae Lom, Noble, 1984, род *Sphaeromyxa* Th elohan, 1892), обнаруженной в желчном пузыре морских рыб радиальная крылатка или радиальная огненная рыба *Pterois radiata* Cuvier, 1829 (отр. Окунеобразные—Perciformes, подотр. Костнощечкие—Cottoidei, сем. Скорпеновые, или морские ерши, — Scorpaenidae), отловленных в Южно-Китайском море и завезённых в Санкт-Петербургский океанариум. Процесс перевозки рыб обычно продолжается 22—24 часа; за этот период иногда происходит гибель рыб, некоторые экземпляры погибают в процессе адаптации, карантинизации и их содержания. Такие погибшие и погибающие рыбы обязательно подвергаются полному паразитологическому исследованию по методу В. А. Догеля с учетом всех видов паразитов и подсчётом их количества.

### Результаты и обсуждение

Партия крылаток в количестве 9 экз. была завезена в конце 2008 года. Одна из рыб погибла в период транспортировки и была подвергнута полному паразитологическому исследованию. В результате исследования в желчном пузыре крылатки были обнаружены разноразмерные плазмодиальные и споровые стадии миксоспоридии, относящиеся к роду *Sphaeromyxa*. Споры имели вытянутую сигарообразную форму с почти нерасширенной центральной частью, полярные капсулы расположены на противоположных концах спор. Характерным признаком этого вида являются притупленные концы спор в области выхода стрекательной капсулы (рис. 1). Длина спор 0.0120 мм, ширина 0.0030 мм, длина стрекательных капсул 0.0045 мм, ширина 0.0025 мм. Среднее количество плазмодий, обнаруженных в желчи при большом увеличении микроскопа (40×10), — 12 экз., среднее количество спор — 16 экз.

Оставшиеся крылатки были помещены в карантинные аквариумы. После проведения ряда профилактических обработок и окончания карантинизации рыб перевели в экспозиционный 10-тонный аквариум. В аквариуме была использована водопроводная вода после очистки при помощи осмоса и внесена морская соль. Система жизнеобеспечения аквариума (СЖО) автономная, состояла из орошаемого биофильтра, протеинового скиммера, фильтров грубой и тонкой очистки, угольного фильтра, ультрафиолетового облучателя, озонного генератора. На дне аквариума находился слой кораллового песка толщиной 3—4 см, предварительно промытого и продезинфицированного. В аквариуме постоянно проводилась круглосуточная аэрация воды, вызывающая сильное перемешивание воды. Ежедневно проводились гидрохимические исследования воды. Кормление осуществлялось че-



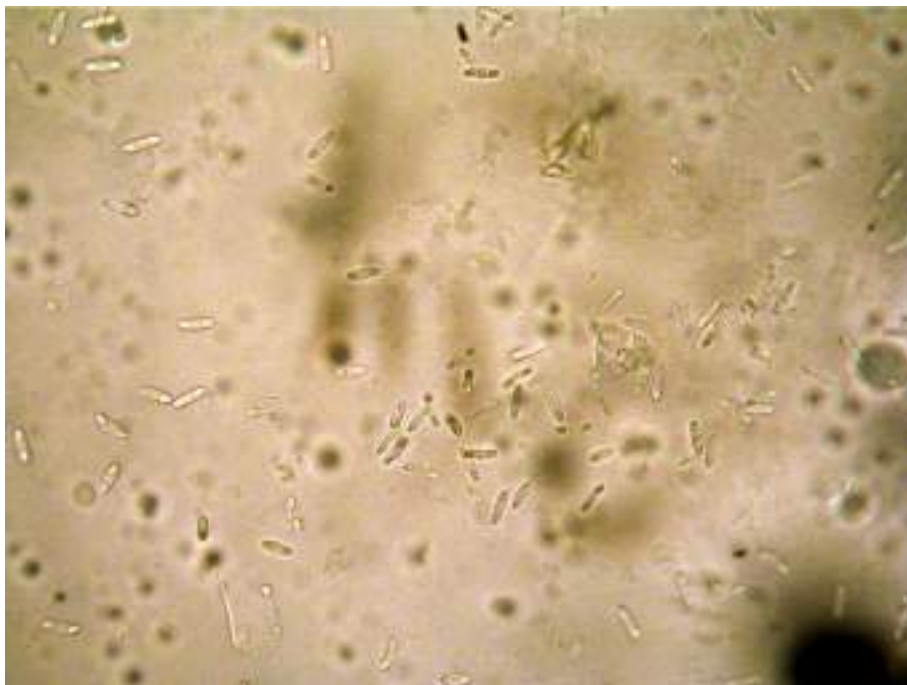


Рис. 1. Споры микроспоридий, относящихся к роду *Sphaeromyxa*

рез каждые 2 дня живой пресноводной искусственно разведённой и адаптированной к морской воде широкоплавниковой молли(е)незией *Poecilia latipinna* (Lesueur, 1821) (отр. Супринодонтиформес, сем. Поeciliiidae). Через каждые 2 дня проводилась очистка грунта при помощи сифона. Раз в 10 дней проводилась подмена 25 % воды от общего объёма аквариума. Периодически проводилось исследование грунта на наличие кольчатых червей. За 6-летний период наблюдений в собранном илу кроме бактерий и грибов представителей макрозообентосов не было обнаружено.

Таким образом, в аквариуме с крылатками благодаря наличию искусственно созданных условий была исключена возможность появления свободноживущих червей или каких-либо других беспозвоночных — промежуточных хозяев микроспоридий.

Через 2 года, в 2010 году, произошла гибель двух крылаток. За 30 дней до гибели обе рыбы отказались от корма. Рыбы постепенно стали терять яркость окраски, и у них появился некроз мягких тканей хвостового и грудных плавников, т. е. появилось заболевание, вызываемое условно патогенной микрофлорой — плавниковая гниль.

При ихтиопатологическом исследовании обнаружили сильно увеличенный желчный пузырь, наполненный мутной желчью тёмно-зелёного цвета. Печень имела желтоватую окраску, желчный проток желчного пузыря был закупорен крупными плазмодиальными стадиями и спорами сферомикс. Исследование содержимого желчного пузыря выявило наличие единичных плазмодиальных стадий сферомикс: 1—2 экз. на 8 полей зрения микроскопа (при увеличении 40×10) и споры в количестве 1—2 экз. в 4—5 полях зрения (рис. 2), т. е. произошло снижение численности микроспоридий.

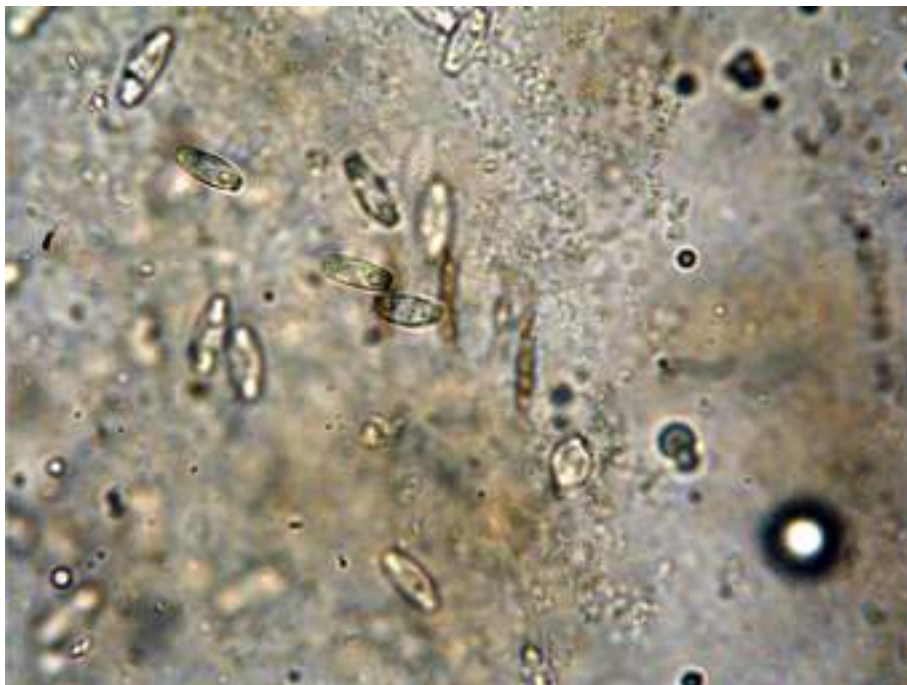


Рис. 2. Споры *Sphaeromyxa sp.* из протока желчного пузыря крылатки

Таким образом, в условиях морского аквариума при отсутствии промежуточных хозяев в течение 6 лет мы наблюдали длительную инвазию крылаток микроспоридиями рода *Sphaeromyxa sp.*, которые вызывали заболевание и гибель крылаток.

Отсутствие в аквариуме промежуточных хозяев микроспоридий позволяет сделать вывод о том, что *Sphaeromyxa sp.* крылатки имеет прямой цикл развития, т. е. заражение рыб происходило спорами.

\* \* \*

1. Шульман С. С. Микроспоридии фауны СССР. Л.: Наука, 1966. 507 с.
2. Canning E. U., Okamura B., Curry A. Development of a myxozoan parasite *Tetracapsula bryozoides* gen. n. et sp. n. in *Cristatella mucedo* (Bryozoa: Phylactolaemata) // Folia Parasitol. 1996. Vol. 43. P. 249—261.
3. Diamant A. Fish-to fish transmission of a marine myxosporean // Dis. Aquat. Org. 1997. Vol. 20. P. 99—105.
4. Markiw M. E., Wolf K. *Myxosoma cerebralis* (Myxozoa: Myxosporea) etiologic agent of salmonid whirling disease requires tubificid worms (Annelida: Oligochaeta) in its life cycle // J. Protozool. 1983. Vol.30. P.561—564.
5. Okamura B. Occurrence, prevalence, and effects of the myxozoan *Tetracapsula bryozoides* parasitic in the freshwater bryozoan *Cristatella mucedo* (Bryozoa: Phylactolaemata) // Folia Parasitol. 1996. Vol. 43. P. 262—266.
6. Swearer S. E., Robertson D. R. Life history, pathology, and description of *Kudoa ovivora* n. sp. (Myxozoa, Myxosporea): an ovarian parasite of Caribbean labroid fishes // J. Parasitol. 1999. Vol. 85. P. 337—353.

**ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ И СТРУКТУРЫ  
КОМПОНЕНТНЫХ СООБЩЕСТВ ПАРАЗИТОВ ГОЛЬЯНА  
*PHOXINUS PHOXINUS* (L.) ИЗ ВОДОЕМОВ СЕВЕРА  
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

**RESULTS OF THE STUDY OF THE PARASITE FAUNA  
AND OF THE STRUCTURE OF COMPONENT COMMUNITIES  
OF THE MINNOW PARASITE *PHOXINUS PHOXINUS* (L.) FROM WATER  
BODIES OF THE NORTH EAST EUROPEAN PART OF RUSSIA**

**Г. Н. Доровских**  
G. N. Dorovskikh

*Сбор материала произведен по общепринятой методике с 1992 по 2013 гг. из озера Кривое на острове Колгуев, рек Волонги, Шапкина, Колвы, Море-Ю, Воркуты, Кары, Хальмер-Ю, озер Никэрэматы (бассейн р. Кары) и Мерцемпертято (п-ов Ямал). Исследовали 436 экземпляров гольяна возраста 1+ — 3+. В исследованных водоемах, за исключением р. Колвы, паразитофауна гольяна обеднена и в значительной степени носит случайный характер. В р. Колве и р. Шапкина компонентные сообщества его паразитов зрелые (сбалансированные, по: Пугачев, 1999). Эти сообщества паразитов гольяна состоят из трех групп видов, выделенных по соотношению их биомасс, что указывает на их формирование путем согласования биомасс входящих в их состав видов. В реках Море-Ю, Воркуте, Каре, Хальмер-Ю, озерах Никэрэматы (бассейн р. Кара) и Кривое на острове Колгуев сообщества паразитов незрелые. Эти сообщества паразитов гольяна состоят из одной-трех групп видов, выделенных по соотношению их биомасс. Характеристики сообществ паразитов из оз. Мерцемпертято и р. Волонги требуют уточнения.*

*The collection of the material was produced by the conventional method since 1992 to 2013 from Crooked Lake to Kolguev, Rivers Volonga, Schapkina, Kolva, Sea-U, Vorkuta, Kara, Halmer-U, Lakes Nikaramata (the basin Kara River) and Mercempertato (peninsula Yamal). We studied 436 copies Phoxinus phoxinus 1+ — 3+. In the studied reservoirs, with the exception of Kolva River, parasite fauna minnow impoverished and largely random nature. In Rivers Kolva and Schapkina the component community of parasites of the minnow are mature (balanced, according to Pugachev, 1999). These communities of parasites of the minnow consist of three species groups distinguished by their proportions in the total biomass, which indicates that parasitic communities are structured in a certain way and that the distribution of species in them is not random. In Rivers Sea-U, Vorkuta, Kara, Halmer-U, Lake Nikaramata (the basin Kara River) and Crooked Lake on Kolguev community immature parasites (unbalanced). These communities of parasites of the minnow consist of one to three species groups, distinguished by their proportions in the total biomass. Characteristics of communities of parasites from Mercempertato Lake and Volonga River require clarification.*

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

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

## Введение

Водоемы северо-востока европейской части России, в частности бассейны рек Печоры, Мезени, С. Двины и Камы, в ихтиопаразитологическом отношении изучены достаточно хорошо [13, 16, 23—25, 32]. Однако видовой состав паразитов рыб, в том числе голяна *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), из наиболее северных водоемов указанного района, за исключением р. Воркуты [28] и оз. Кривое на о. Колгуев [12—14], практически не известен. Между тем эти данные важны для решения вопросов происхождения и формирования гидрофауны и, в частности, ихтиопаразитофауны указанной территории.

Ранее отмечено закономерное изменение индексов разнообразия компонентных сообществ паразитов рыб в географических координатах [41], прослежена связь состояний этих сообществ с геологическим возрастом (четвертичная история) территории [13]. Показано, что в бассейне р. Камы, верховьях р. Вычегды, притоках верхнего течения р. С. Двины, в русле р. Печоры в районе Печорской низменности паразитофауна половозрелого голяна однородна, компонентные сообщества его паразитов зрелые (сбалансированные), в июне они находятся в состоянии сформированности [21, 26, 27]. Состав паразитофауны голяна из р. Воркуты и оз. Кривое на о. Колгуев [13, 28] в значительной мере носит случайный характер, сообщества его паразитов незрелые (несбалансированные), в июле и августе в оз. Кривое на о. Колгуев они пребывают в состоянии сформированности, во 2-й половине августа — начале сентября в р. Воркуте в них протекают процессы разрушения и формирования. Однако этих сведений недостаточно для описания связи структуры сообщества паразитов и времени освобождения от ледника той или иной территории.

Цель работы — показать закономерности изменения паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов рыб в направлении с юга на север. В этой публикации приведены данные по паразитофауне и сообществам паразитов голяна из наиболее северных водоемов восточно-европейской части России из числа изученных.

## Материал и методика

Сбор материала осуществлен с соблюдением методических основ изучения компонентных сообществ паразитов рыб [15, 22, 27, 41] с 1992 по 2013 год из оз. Кривое на о. Колгуев; русла р. Волонги (впадает в восточную часть Чешской Губы, Баренцево море) в ее верхнем (GPS: 67°07'47.3"N, 48°30'46.8"E) и нижнем (GPS: 67°06'04.5"N, 48°11'39.3"E) течении; верхнего течения р. Шапкина (берет начало из оз. Б. Шапкино и впадает в нижнее течение р. Печоры); среднего течения р. Колвы (бассейн р. Усы — правый приток нижнего течения р. Печора) из участка русла в районе водозабора, расположенного на 1 км выше пос. Харьягинский (Ненецкий автономный округ, Заполярный р-н) и русла реки напротив названного поселка (GPS: 67°09'N, 56°43'E), находящегося в 167.3 км севернее г. Усинска; р. Море-Ю (GPS: 67°59'N, 59°46'E); р. Воркуты (приток р. Усы) в р-не шахты «Воркутинская», микрорайона «Рудник» и пос. Южный; р. Кары (GPS: 68°52'N, 64°51'E), ее притока Хальмер-Ю (GPS: 68°07'N, 64°42'E) и оз. Никэрэматы (GPS: 67°59'24"N, 63°41'05"E), лежащего в бассейне р. Силоваяха (приток р. Хальмер-Ю); оз. Мерцемпертято, рас-

положенного в бассейне р. Еркута-яха (GPS: 67°52'1"N, 70°27'51"E) в юго-западной части п-ва Ямал (рис. 1). Даты отлова рыбы и объемы выборок указаны в табл. 1 и 2. Возраст голяна 1+ — 3+ с преобладанием 2+. Голяна отлавливали в течение 10—20 мин и сразу фиксировали в 10%-м растворе формалина в пластиковые бутылки. Обработка проб проведена общепринятыми методами [5] с учетом особенностей вскрытия рыб, фиксированных в формалине. В обязательном порядке на наличие паразитов просматривали осадок из емкостей, в которых хранилась рыба до вскрытия.

Возраст рыбы определен по чешуе и отолитам [40].

Сравнение паразитофауны голяна из разных водоемов и их участков проведено по набору видов и их представленности в сборах с использованием индекса общности Чекановского-Сьеренсена в форме  $b$  ( $K_{CS}$ ), в котором исключено влияние различий в объеме сравниваемых коллекций [39]. Сопоставление долей аллогенных и автогенных видов, видов-генералистов и специалистов [33], а также значений индекса разнообразия Шеннона [35] проведено с помощью критерия  $t_{st}$ .

Анализ экологического благополучия или напряженности в сообществе паразитов основан на предложенном индексе оценки преобладающей жизненной стратегии видов  $D_E'$  сообществ зообентоса [11].

$$D_E' = H'_{spB} / H'_{spB \max} - H'_{spA} / H'_{spA \max} = (H'_{spB} - H'_{spA}) / \log(N),$$

где  $H'_{spB}$  — индекс разнообразия видов (Шеннона) по биомассе,  $H'_{spA}$  — индекс разнообразия видов (Шеннона) по количеству особей,  $N$  — количество видов в выборке.

Индекс  $D_E'$  представляет собой разность информационных оценок выравненностей для видов конкретного сообщества по количеству особей и по биомассе. Будучи безразмерным, он изменяется в интервале между  $-1$  и  $1$  при критическом

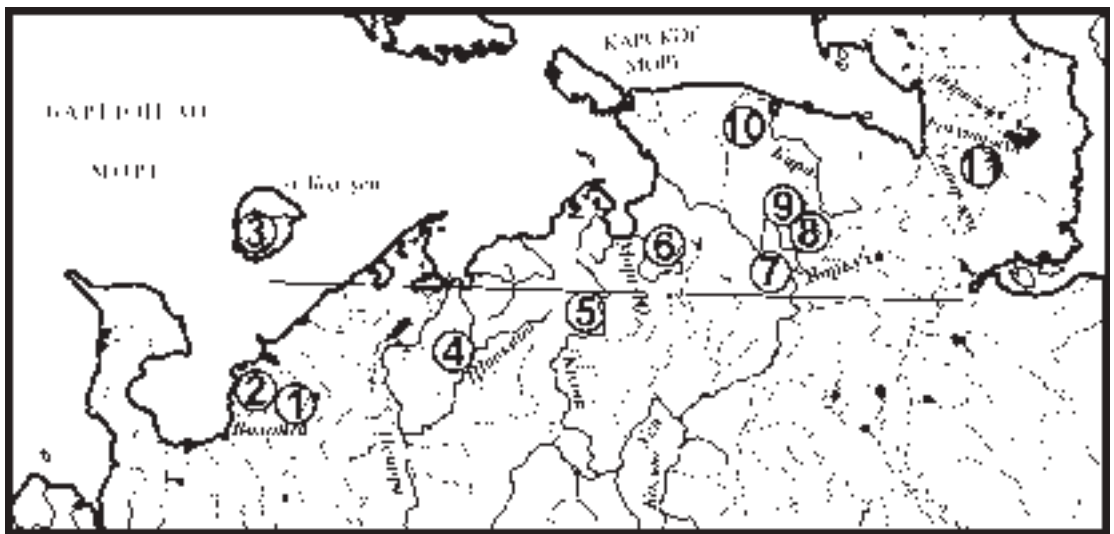


Рис. 1. Карта-схема района сбора материала:

Р. Волонга: 1 — верхнее течение, 2 — среднее течение; 3 — оз. Кривое; 4 — р. Шапкина; 5 — р. Колва (р-ны водозабора и пос. Харъягинск); 6 — р. Море-Ю; 7 — р. Воркута; 8 — оз. Никэрэматы; 9 — р. Хальмер-Ю; 10 — р. Кара; 11 — оз. Мерцемпертято (п-ов Ямал)



переходном значении 0. Значения, близкие к  $-1$ , указывают на полное отсутствие стресса, что соответствует К-стратегии, значения, близкие к  $1$ , — на наличие сильного стресса, что соответствует г-стратегии [11].

Терминология, расчеты индексов и метод построения графиков, отражающих структуру компонентного сообщества паразитов, изложены в предыдущих публикациях [13, 15, 31, 21, 22].

## Результаты

У гольяна из обследованных водоемов нашли от 3 до 24 видов паразитов (табл. 1, 2). Минимальное их число зарегистрировано у рыбы из русла р. Кары, на один вид больше у гольяна из оз. Мерцемпертято — северо-восточной точке проведения работ. Наиболее богата его паразитофауна в р. Колве, протекающей в центре исследуемой территории, где у рыбы отметили 24 вида паразитов, в отдельных пунктах от 9 до 16 их видов [13]. В р. Волонге, юго-западном пункте сбора материала, разнообразие паразитофауны гольяна в разных участках составляет 8—10 видов. Всего здесь нашли 11 их видов.

Нет ни одного вида паразитов, который бы поражал гольяна во всех обследованных водоемах. В наибольшем числе пунктов найдены *Gyrodactylus aphyae* Malmberg, 1957 и *Diplostomum phoxini* Faust, 1918. Оба вида отсутствуют в оз. Мерцемпертято, 1-го нет в р. Каре, хотя в западной части бассейна он имеется, 2-го — в р. Волонге. Часть видов обнаружены только в одном из изученных водоемов. Это *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) и *Allocreadium transversale* (Rudolphi, 1802) в оз. Кривое; *Apiosoma* sp. и плероцеркоиды *Schistocephalus nemachili* Dubinina, 1959 в р. Волонге; *Muxobolus bramae* Reuss, 1906 — р. Шапкина; *Thelohanellus pyriformis* (Thelohan, 1892), *Muxidium macrocapsulare* Auerbach, 1910 и *Argulus coregoni* Thorell, 1864 — р. Колве; *Muxobolus cybinae* Mitenev, 1971 — р. Воркуты; *Rhabdochona denudata* (Dujardin, 1845) — оз. Никэрэматы.

Такие виды, как *Thelohanellus oculileucisci* (Trojan, 1909) и *Pellucidhaptor merus* (Zaika, 1961), встречены у рыбы только из водотоков, относящихся к бассейну р. Усы (рр. Колва и Воркута); *Muxobolus musculi* Keysselitz, 1908 — у рыбы из рек Усинского бассейна и р. Море-Ю, верхнее и среднее течение которой расположено рядом с верхним течением р. Колвы; метацеркарии *Rhipidocotyle campanula* (Dujardin, 1845) — у рыбы из рек Колвы, Шапкина, Воркуты и Хальмер-Ю, притоки двух последних рек берут начало недалеко друг от друга; *Trichodina* sp. — у гольяна из р. Воркуты и р. Хальмер-Ю; *Phyllodistomum folium* (Olbers, 1926) и *P. elongatum* Nybelin, 1926 обнаружены у гольяна из оз. Кривое, р. Колвы и 1-й вид еще у рыбы из р. Воркуты.

Сравним паразитофауну гольяна из разных водоемов и их участков по набору видов и их представленности по числу особей и биомассе с использованием индекса общности Чекановского-Сьеренсена (табл. 3).

По названному показателю значимо различна паразитофауна гольяна из рек Волонги, Шапкина, Колвы в р-не пос. Харьягинск и оз. Мерцемпертято, статистически достоверно отличаются они и от таковых из прочих водоемов. Паразитофауна гольяна из р. Колвы, отловленного в районе водозабора, совпадает с таковой из

## Паразитофауна голяна из северных водоемов

Вид паразита	Р. Волонга		Р. Шапкина 29.07.2003 n = 15	Бассейн р. Печоры		Оз. Мерцемпергто (бассейн р. Еркуга-яха, п-в Ямал) 28.06.2002 n = 15
	(верхнее течение) 27.07.2013 n = 15	(нижнее течение) 8.08.2013 n = 15		Р. Колва	Пос.	
	2	3		Р-н Волозабора 26.07.1996 n = 29 (+129)	Харьягинск 27.06.1992 n = 80	
I			4	5	6	7
<i>Thelohanellus oculileucisci</i> (Trojan, 1909)	—	—	—	6(19.3)	21(4.0)	—
<i>T. pyriformis</i> (Theohan, 1892)	—	—	—	3(2.6)	—	—
<i>Myxidium macrocapsulare</i> Auerbach, 1910	—	—	—	—	1(0.2)	—
<i>Myxobolus bramae</i> Reuss, 1906	—	—	1(2.8)	—	—	—
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	—	—	1(0.13)	3(2.0)	8(0.4)	—
<i>M. muelleri</i> Butschli, 1882	—	—	—	3(0.2)	—	3(1.67)
<i>M. musculi</i> Keysselitz, 1908	—	—	—	+	—	12(2.07)
<i>Apiosoma</i> sp.	6(143.3)	2(37.5)	—	—	—	—
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	—	—	1(0.27)	—	3(0.1)	—
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	—	—	—	1(0.1)	—	—
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957	?(0.8)	?(0.27)	?(0.47)	2(0.1)	8(0.3)	—
<i>G. laevis</i> Malmberg, 1957	—	—	1(0.07)	1(0.04)	—	—
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	?(0.27)	1(0.07)	—	2(0.13)	2(0.1)	—
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	—	—	?(0.13)	+	—	—
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	—	?(0.13)	—	—	1(0.04)	—
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	1(0.07)	—	1(0.07)	1(0.04)	3(0.2)	—
<i>Schistocephalus nemachili</i> Dubinina, 1959	—	1(0.07)	—	—	—	—
<i>Allocreadium isoporium</i> (Looss, 1894)	—	3(0.33)	—	3(0.4)	—	—
<i>Phyllostomum folium</i> (Olbers, 1926)	—	—	—	—	2(3.0)	—



Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>P. elongatum</i> Nybelin, 1926	—	—	—	3(0.2)	—	—
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	—	—	15(7.87)	15(15.0)	40(3.8)	—
<i>Apatemon</i> sp. larvae	3(0.27)	3(0.33)	—	—	—	1(0.13)
<i>Rhabdochona phoxini</i> Moravec, 1968	8(2.8)	11(6.2)	—	7(3.0)	—	—
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	10(0.87)	5(0.7)	10(2.67)	9(1.6)	24(0.6)	—
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	2(0.27)	1(0.07)	—	—	5(0.2)	1(0.07)
<i>Argulus coregoni</i> Thorell, 1864	—	—	—	4(0.2)	5(0.2)	—

**Примечание.** Здесь и в табл. 2 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; + — виды отмечены у голяяна из других его выборки из этого водоема.

## Паразитофауна голяна из арктических водоемов

Вид паразита	Оз. Кривое (о. Коллуев) 10.07.1992 n = 20	Р. Море-Ю 2.07.2004 n = 15	Р. Воркута (бассейн р. Усы, приток р. Печоры) 9.09.1997 n = 15 (+60)	Бассейн р. Кара		
				Оз. Никэрэ-маты 7.08.2013 n = 15	Р. Хальмер-Ю 26.07.2004 n = 18	Р. Кара 24.08.2003 n = 10
I	2	3	4	5	6	7
<i>Myxobolus cybinae</i> Mitenev, 1971	—	—	1(0.20)	—	—	—
<i>M. tomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	—	—	—	—	2(0.11)	—
<i>M. muelleri</i> Butschli, 1882	—	—	—	—	—	—
<i>M. musculi</i> Keysselitz, 1908	—	1(0.07)	2(0.13)	—	—	2(0.8)
<i>Thelohanellus oculileucisci</i> (Trojan, 1909)	—	—	6(7.33)	—	—	—
<i>Trichodina</i> sp.	—	—	+	—	+	—
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	3(0.15)	1(0.07)	+	—	3(0.22)	—
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	—	—	+	—	—	—
<i>Gyrodactylus aphyuae</i> Malmberg, 1957	1(0.05)	?(0.13)	+	?(0.27)	?(1.94)	—
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	1(0.05)	—	+	—	—	—
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	—	1(0.07)	—	—	—	—
<i>G. laevis</i> Malmberg, 1957	5(0.35)	—	—	—	?(0.11)	—
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	—	—	+	—	—	—
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	—	—	+	1(0.07)	?(0.11)	—
<i>Proteocephalus longicollis</i> (Zeder, 1800)	3(0.3)	—	—	—	—	—
<i>Allocreadium isoporium</i> (Looss, 1894)	—	1(0.07)	1(0.13)	1(0.07)	2(0.17)	—
<i>A. transversale</i> (Rudolphi, 1802)	1(0.05)	—	—	—	—	—
<i>Phyllodistomum folium</i> (Olbers, 1926)	1(0.05)	—	1(0.07)	—	—	—
<i>P. elongatum</i> Nybelin, 1926	3(0.2)	—	—	—	—	—
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	20(74.7)	15(11.3)	15(224.80)	15(51.0)	18(63.8)	10(20.8)
<i>D. volvens</i> Nordmann, 1832 larvae	—	—	11(3.13)	—	—	—
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) larvae	—	—	2(0.20)	—	4(0.9)	—
<i>Apatemon</i> sp.	—	—	—	5(0.47)	—	—
<i>Rhabdochona denudata</i> (Dujardin, 1845)	—	—	—	2(0.27)	—	—
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	—	1(0.13)	+	—	1(0.06)	4(2.2)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	—	—	+	—	—	—

Таблица 3  
 Достоверность различий значений индекса Чекановского-Серенсена, характеризующего сообщества паразитов голябя

Водоемы и их участки	Оз. Кривое		Река			Оз. Никэрэматы		Река					Оз. Мерцемпертяго		
	0.92±0.10 0.738	0.96±0.08 0.525	Море-Ю	Воркута	0.93±0.10 0.722	0.98±0.06 0.344	0.96±0.08 0.475	Хальмер-Ю	Кара	Шапкина	Колва		Волонга	0.01±0.01 0	0
											Водозабор	Поселок			
Оз. Кривое								0.99±0.05 0.137	0.91±0.28 0.311	0.49±0.16 3.188	0.31±0.12 5.880	0.12±0.05 18.825	0.01±0.01 79.26		
Р. Море-Ю								0.97±0.08 0.364	0.93±0.17 0.425	0.17±0.06 12.858	0.96±0.09 0.386	0.17±0.06 12.947	0.02±0.05 20.913	0.03±0.06 15.527	
Р. Воркута								0.93±0.10 0.710	0.91±0.16 0.530	0.49±0.16 3.155	0.16±0.05 15.887	0.32±0.12 5.698	0.01±0.03 32.012	0.01±0.02 39.975	
Оз. Никэрэматы								0.97±0.07 0.419	0.91±0.16 0.540	0.50±0.16 3.042	0.31±0.12 5.871	0.15±0.05 15.943	0.01±0.03 27.309	0.01±0.09 10.520	
Р. Хальмер-Ю									0.91±0.16 0.530	0.52±0.17 2.847	0.32±0.12 5.501	0.17±0.06 13.621	0.01±0.03 34.260	0	0
Р. Кара								0.86±0.20 0.687		0.58±0.23 1.826	0.94±0.25 0.256	0.16±0.10 8.613	0.01±0.03 36.815	0.03±0.10 9.104	
Р. Шапкина								0.28±0.15 4.883	0.32±0.20 3.402		0.35±0.13 5.035	0.19±0.07 11.563	0.25±0.18 4.247	0.02±0.07 13.027	
Р. Колва (водозабор)								0.19±0.10 7.967	0.93±0.24 0.280	0.20±0.10 7.746		0.41±0.16 3.747	0.01±0.03 29.646	0.01±0.01 60.821	
Р. Колва (поселок)								0.22±0.12 6.355	0.09±0.08 12.004	0.27±0.14 5.078	0.37±0.15 4.194		0.04±0.05 17.066	0.01±0.02 43.152	
Р. Волонга								0.03±0.05 19.073	0.08±0.03 28.125	0.03±0.06 17.005	0.01±0.04 25.965	0.01±0.04 25.992		0.01±0.03 33.041	
Оз. Мерцемпертяго								0	0.05±0.13 7.283	0.02±0.07 13.027	0.01±0.02 45.100	0.01±0.02 44.295	0.07±0.13 6.962		

Примечание. При  $P_{0.05}$ -критическое значение  $t_{st} = 2.447$ .

р. Море-Ю и р. Кары, но отличается от комплексов паразитов из прочих водоемов и из р. Колвы у поселка. Паразитофауна рыбы из р. Шапкина по числу особей паразитов похожа на таковую из р. Кары, но по биомассе эти различия существенны. Паразитофауна рыбы из р. Волонги и с учетом *Apiosoma sp.* статистически значимо отличается от таковой из оз. Кривое ( $K_{CS} = 0.001$ ;  $t_{st} = 7.398$ ;  $P < 0.001$ ), р. Колвы ( $K_{CS} = 0.015$ ;  $t_{st} = 11.71$ ;  $P < 0.001$ ) и р. Шапкина ( $K_{CS} = 0.013$ ;  $t_{st} = 24.06$ ;  $P < 0.001$ ).

Комплексы паразитов гольяна из разных водоемов бассейна р. Кары (табл. 3), разных участков р. Воркуты [28] и р. Волонги (без учета инфузорий). По числу особей:  $K_{CS} = 0.667 \pm 0.224$ ,  $t_{st} = 1.487$ ,  $P \gg 0.05$ ; по биомассе:  $K_{CS} = 0.803 \pm 0.179$ ,  $t_{st} = 1.101$ ,  $P \gg 0.05$ . С учетом инфузорий. По числу особей:  $K_{CS} = 0.855 \pm 0.137$ ,  $t_{st} = 1.057$ ,  $P \gg 0.05$ ; по биомассе:  $K_{CS} = 0.501 \pm 0.207$ ,  $t_{st} = 2.411$ ,  $P > 0.05$ ) статистически схожи между собой. Паразитофауна гольяна из исследованных участков русла р. Колвы статистически различна.

Паразитофауна гольяна из р. Воркуты и водоемов бассейна р. Кары не отличается от таковых из р. Море-Ю и оз. Кривое. Исключение составило значимое различие представленности паразитов по биомассе у рыбы из р. Море-Ю и оз. Никэрэматы.

Наибольшие значения числа особей и биомассы паразитов отмечены у гольяна из р. Воркуты, примерно в два раза более низкие величины этих показателей зарегистрированы у рыбы из оз. Кривое и р. Колвы в точке водозабора. Самые низкие величины числа особей и биомассы паразитов у рыбы из оз. Мерцемпертято, несколько выше — в верхнем течении р. Волонги (табл. 4, 5). При учете *Apiosoma sp.* в составе сообщества паразитов гольяна из последнего водотока, по числу особей оно идет следом за таковым из р. Воркуты, а по биомассе делит 4—5 место с комплексом видов из р. Хальмер-Ю.

По числу видов в исследуемых сообществах паразитов преобладают автогенные виды, виды-генералисты доминируют в таковых из р. Воркуты и оз. Мерцемпертято, виды-специалисты — в сообществах из рек Хальмер-Ю, Шапкина и оз. Кривое.

По доле особей и биомассы аллогенные виды и виды-специалисты лидируют в водоемах, указанных в табл. 5. Автогенные виды первенствуют в оз. Мерцемпертято, р. Волонге и р. Колве, виды — генералисты в оз. Мерцемпертято и р. Колве. В р. Шапкина аллогенные и автогенные виды представлены примерно одинаково (по числу особей:  $t_{st} = 1.048$ ,  $P > 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 1.722$ ,  $P > 0.05$ ), как и число особей у видов-специалистов и видов-генералистов ( $t_{st} = 0.584$ ;  $P \gg 0.05$ ), но по биомассе доминируют виды-генералисты ( $t_{st} = 7.028$ ;  $P < 0.001$ ).

Различаются анализируемые сообщества и по виду-доминанту. В водоемах, указанных в табл. 5, это аллогенный специалист *D. phoxini*; р. Колве — автогенные генералисты, в р-не водозабора — *T. oculileucisci*; р-не пос. Харьягинск — *R. campanula*; р. Шапкина по числу особей лидирует аллогенный специалист *D. phoxini*, по биомассе — автогенный генералист *M. bramae*; оз. Мерцемпертято — автогенные генералисты, по числу особей *M. musculi*, по биомассе — *M. muelleri* Butschli, 1882; р. Волонге — автогенный специалист *Rhabdohona phoxini* Moravec, 1968. При учете *Apiosoma sp.* в составе паразитофауны гольяна из р. Волонги, в верховьях инфузории лидируют по числу особей и биомассе, в низовьях — по числу особей.

Самые высокие значения индекса доминирования как по числу особей, так и биомассе отмечены для сообществ паразитов из водоемов, перечисленных в табл. 5,

Характеристики компонентных сообществ паразитов голяна из северных водоемов

Показатели	Р. Волонга		Р. Шапкина	Р. Колва		Оз. Мерцемпег- рмято (бассейн р. Еркута-яха, п-в Ямал)
	Верхнее течение	Нижнее течение		Р-н водозабора	Пос. Харьятинск	
1	2	3	4	5	6	7
Исследовано рыб	15	15	15	24	15	15
Общее число видов паразитов	7(8)	9(10)	10	16	14	4
Общее число особей паразитов	80(2230)	123(686)	244	1161/725.6*	667	59
Общее значение условной биомассы	42.7(145.0)	90.1(116.9)	70.1	308.1/192.6*	175.9	21.1
Количество автогенных видов	6(7)	7(8)	8	15	13	3
Количество аллогенных видов	1	2	2	1	1	1
Доля особей автогенных видов	0.950(0.998)	0.951(0.991)	0.406	0.690	0.852	0.966
Доля биомассы автогенных видов	0.978(0.993)	0.847(0.882)	0.650	0.821	0.914	0.977
Доля особей аллогенных видов	0.050(0.002)	0.049(0.009)	0.594	0.310	0.148	0.034
Доля биомассы аллогенных видов	0.022(0.007)	0.153(0.118)	0.350	0.179	0.086	0.023
Количество видов-специалистов	4	4	7	8	7	0
Доля особей видов-специалистов	0.738(0.026)	0.813(0.146)	0.553	0.421	0.192	0
Доля биомассы видов-специалистов	0.845(0.249)	0.812(0.626)	0.312	0.404	0.122	0
Количество видов-генералистов	3(4)	5(6)	3	8	7	4
Доля особей видов-генералистов	0.262(0.974)	0.187(0.854)	0.447	0.579	0.808	1.0
Доля биомассы видов-генералистов	0.155(0.751)	0.188(0.374)	0.688	0.596	0.878	1.0
Доминантный вид по числу особей	<i>R. phoxini</i> ( <i>Apiosoma</i> sp.)	<i>R. phoxini</i> ( <i>Apiosoma</i> sp.)	<i>D. phoxini</i>	<i>T. oculileucisci</i>	<i>R. campanula</i>	<i>M. musculi</i>
Доминантный вид по значению биомассы	<i>R. phoxini</i> ( <i>Apiosoma</i> sp.)	<i>R. phoxini</i>	<i>M. bramae</i>	<i>T. oculileucisci</i>	<i>R. campanula</i>	<i>M. muelleri</i>

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
Характеристика доминантного вида	ав/с(ав/г)	ав/с(ав/г)	ал/с; ав/г	ав/г	ав/г	ав/г
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.525(0.964)	0.756(0.821)	0.484	0.397	0.507	0.525
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.760(0.706)	0.797(0.614)	0.537	0.412	0.531	0.570
Выравненность видов по числу особей	0.731(0.099)	0.448(0.821)	0.646	0.596	0.575	0.639
Выравненность видов по биомассе	0.461(0.418)	0.340(0.281)	0.568	0.624	0.584	0.667
Индекс Шеннона по числу особей	1.422(0.206)	0.983(0.647)	1.487	1.654	1.518	0.886
Индекс Шеннона по значениям биомассы	0.897(0.870)	0.746(1.113)	1.308	1.729	1.540	0.925
Ошибка уравнений регрессии	0.293(0.049)	0.107(0.140)	0.185	0.260	0.162	0.369
Индекс D <sub>E</sub> '	-0.621(0.735)	-0.248(0.466)	-0.179	0.062	0.019	0.065

**Примечание.** В столбцах 2 и 3 в скобках приведены данные расчетов, полученные с учетом *Apiosoma sp.* Здесь и в табл. 5: *R. phoxini* — *Rhabdohona phoxini*; *D. phoxini* — *Diplostomium phoxini*; *M. bramae* — *Muxobolus bramae*; *T. osculileucisci* — *Thelohanellus osculileucisci*; *R. samrapula* — *Rhipidoscoyle samrapula*; *M. muscili* — *Muxobolus muscili*; ав — автогенный вид; ал — аллогенный вид; ав — вид-специалист; г — вид-генералист; \* — сделан перерасчет на выборку объемом 15 экз. гольяна.



Характеристики компонентных сообществ паразитов голяна из арктических водоемов

Показатели	Оз. Кривое	Р. Море-Ю	Р. Воркута	Бассейн р. Кара		
				Оз. Никэрэматы	Р. Хальмер-Ю	Р. Кара
1	2	3	4	5	6	7
Исследовано рыб	20	15	15	15	18	10
Общее число видов паразитов	8	7	8	6	8	3
Общее число особей паразитов	1515/1136.3*	177	3540	782	930/775*	228/342*
Общее значение условной биомассы	239.2/179.4*	28.1	581.7	124.0	144.8/120.7*	36.1/54.2*
Количество автогенных видов	7	6	6	4	7	2
Количество аллогенных видов	1	1	2	2	1	1
Доля особей автогенных видов	0.013	0.045	0.034	0.013	0.038	0.126
Доля биомассы автогенных видов	0.042	0.078	0.100	0.041	0.053	0.117
Доля особей аллогенных видов	0.987	0.955	0.966	0.987	0.962	0.874
Доля биомассы аллогенных видов	0.958	0.922	0.900	0.959	0.947	0.883
Количество видов-специалистов	5	4	2	3	6	1
Доля особей видов-специалистов	0.995	0.977	0.953	0.985	0.995	0.874
Доля биомассы видов-специалистов	0.966	0.955	0.890	0.954	0.992	0.883
Количество видов-генералистов	3	3	6	3	2	2
Доля особей видов-генералистов	0.005	0.023	0.047	0.015	0.005	0.126
Доля биомассы видов-генералистов	0.034	0.045	0.110	0.046	0.008	0.117
Доминантный вид по числу особей	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>
Доминантный вид по значению биомассы	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>
Характеристика доминантного вида	ал/с	ал/с	ал/с	ал/с	ал/с	ал/с
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.987	0.955	0.953	0.978	0.962	0.874
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.958	0.922	0.889	0.945	0.947	0.883
Выравненность видов по числу особей	0.044	0.135	0.113	0.075	0.095	0.411
Выравненность видов по биомассе	0.107	0.206	0.200	0.153	0.123	0.403
Индекс Шеннона по числу особей	0.092	0.262	0.234	0.135	0.197	0.452
Индекс Шеннона по значениям биомассы	0.222	0.400	0.415	0.274	0.256	0.443
Ошибка уравнений регрессии	0.075	0.145	0.053	0.007	0.084	0.246
Индекс $D'_E$	0.144	0.163	0.200	0.178	0.065	-0.019

низкие — у таковых из р. Колвы, р. Шапкина и оз. Мерцемпертято, средние значения — у сообществ из р. Волонги (табл. 4). С учетом *Apiosoma sp.* в составе паразитофауны гольяна из последнего водотока индекс Бергера-Паркера, рассчитанный по числу особей паразитов, по своему значению равен таковому комплексов видов из водоемов, указанных в табл. 5, по биомассе его величина несколько снижается.

Для сообществ из р. Колвы, р. Волонги в верхнем течении и р. Шапкина отмечены наиболее высокие значения индекса Шеннона и выравненности видов, рассчитанные как по числу особей паразитов, так и их биомассе; у таковых из водоемов, перечисленных в табл. 5, самые низкие величины этих показателей; у сообществ из р. Волонги в нижнем течении и оз. Мерцемпертято — средние значения индекса Шеннона.

Значения индексов Шеннона, рассчитанные по числу особей и биомассе, наиболее сильно разнятся, хотя и статистически недостоверны ( $t_{st} = 0.552-1.453$ ,  $P > 0.05$ ), у сообществ паразитов из р. Волонги. С учетом инфузорий эти различия более существенны (нижнее течение:  $t_{st} = 1.273$ ,  $P > 0.05$ ; верхнее:  $t_{st} = 2.024$ ,  $P > 0.05$ ; при  $P_{0.05}$  пороговое значение  $t_{st} = 2.120$ ). Меньшие расхождения величин индексов у паразитарных сообществ из оз. Кривое, р. Шапкина и оз. Никэрэматы ( $t_{st} = 0.478-0.582$ ,  $P > 0.05$ ), далее идут таковые из р. Море-Ю, р. Воркуты, р. Колвы в р-не водозабора и р. Хальмер-Ю ( $t_{st} = 0.232-0.374$ ,  $P \gg 0.05$ ), более близки значения индексов у сообществ из оз. Мерцемпертято ( $t_{st} = 0.169$ ,  $P \gg 0.05$ ), р. Колвы у поселка ( $t_{st} = 0.062$ ,  $P \gg 0.05$ ) и р. Кары ( $t_{st} = 0.024$ ,  $P \gg 0.05$ ).

Значения индекса Шеннона у сообществ паразитов гольяна из разных участков русла р. Воркуты [28], р. Волонги и р. Колвы, водоемов, принадлежащих бассейну р. Кары, статистически равны (табл. 6).

Величины индекса Шеннона у сообщества паразитов гольяна из р. Шапкина статистически совпадают с таковыми, характеризующими комплексы видов из р. Волонги, р. Колвы и по биомассе из оз. Мерцемпертято. Значения индекса разнообразия, рассчитанного по числу особей, у сообществ из р. Колвы соответствуют величинам показателей комплексов видов из р. Волонги. Однако значения индекса, полученные на основе данных о биомассе паразитов, за исключением таковых, описывающих группировки видов из р. Колва у поселка и верхнего течения р. Волонги, статистически разнятся.

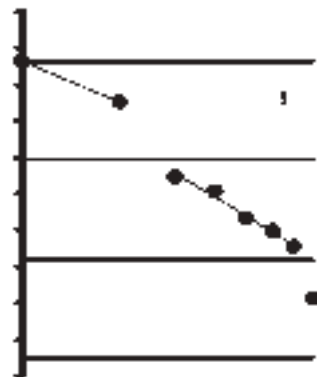
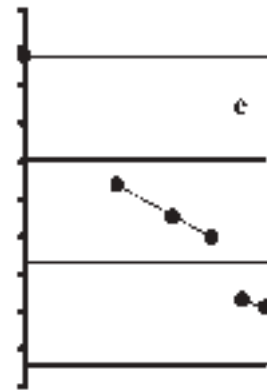
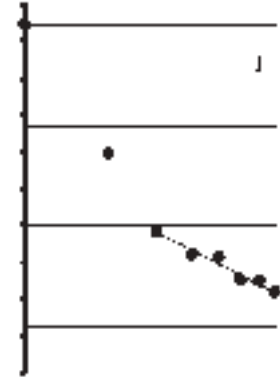
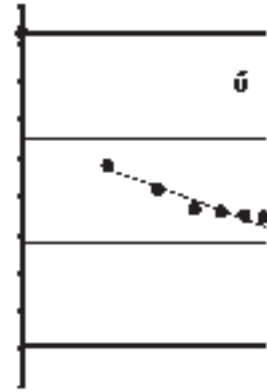
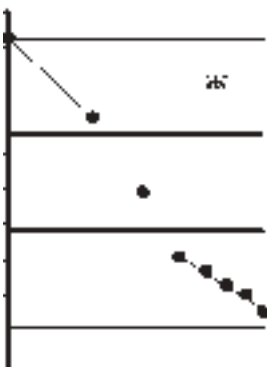
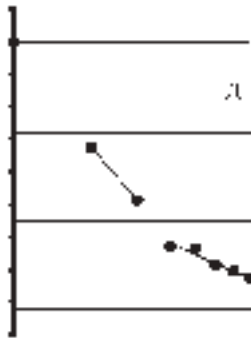
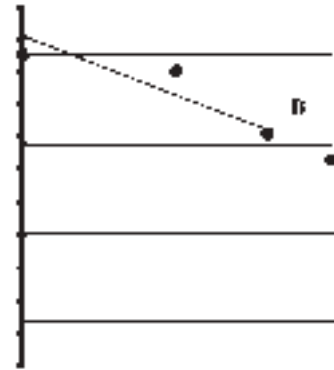
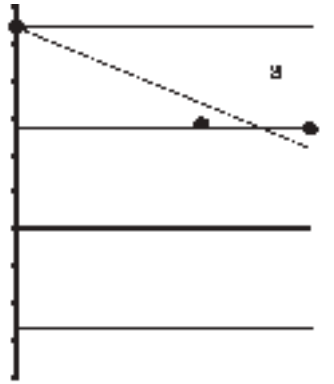
Разнообразие сообществ из водоемов, указанных в табл. 5, а по биомассе и р. Волонги, статистически одинаково. С другой стороны, величина индекса Шеннона сообщества паразитов из р. Воркуты совпадает со значениями показателей комплексов видов из оз. Кривое, р. Волонги в нижнем течении и водоемов бассейна р. Кары, а также с характеристиками, рассчитанными по биомассе для сообщества из оз. Мерцемпертято. Величины индекса Шеннона сообщества паразитов из р. Море-Ю статистически равно показателям, характеризующим комплексы паразитов из оз. Кривое, р. Воркуты и водоемов бассейна р. Кары, а по биомассе и оз. Мерцемпертято.

Величины индекса Шеннона сообщества паразитов из оз. Мерцемпертято статистически равны таковым из р. Кары и р. Волонги, а по его значениям, полученным по данным о биомассе, еще и характеристикам комплексов видов из р. Воркуты, р. Море-Ю и р. Шапкина.

Таблица 6  
**Достоверность различий значений индекса Шеннона, характеризующего сообщества паразитов голяна из разных водоемов**

Водоемы и их участки	Оз. Кривое	Река			Оз. Никэрэматы	Хальмер-Ю	Кара	Шапкина	Река			Оз. Мерцемпертяго	
		Море-Ю	Воркута	Оз. Никэрэматы					Колва		Волонга		
									Водозабор	Поселок	Верхнее течение		Нижнее течение
Оз. Кривое		0.603	0.579	0.188	0.464	1.229	5.225	4.834	6.360	5.145	2.557	3.817	
Р. Море-Ю	0.546		0.088	0.415	0.213	0.532	3.644	4.358	3.499	3.521	2.191	2.141	
Р. Воркута	0.687	0.042		0.363	0.136	0.668	4.093	4.936	3.879	3.976	1.975	2.544	
Оз. Никэрэматы	0.181	0.354	0.447		0.242	1.002	4.624	5.565	4.346	4.522	2.303	3.134	
Р. Хальмер-Ю	0.135	0.439	0.562	0.062		0.808	4.429	5.361	4.164	4.533	2.139	2.953	
Р. Кара	0.707	0.112	0.081	0.482	0.581		2.995	3.650	2.899	2.861	1.289	1.435	
Р. Шапкина	3.609	2.468	2.721	3.099	3.466	2.389		0.545	0.089	0.205	1.281	2.170	
Р. Колва (водозабор)	5.716	3.927	4.472	4.851	5.517	3.884	1.342		0.411	0.776	1.769	2.995	
Р. Колва (поселок)	4.399	3.112	3.446	3.928	4.256	3.047	0.673	0.607		0.281	1.295	2.078	
Р. Волонга (верх)	2.002	1.253	1.334	1.706	1.898	1.161	1.088	2.390	1.709		1.131	1.994	
Р. Волонга (низ)	1.560	0.822	0.919	1.293	1.451	0.775	1.493	2.834	2.117	0.372		0.361	
Оз. Мерцемпертяго	2.880	1.627	1.841	2.300	2.713	1.526	1.287	3.103	2.080	0.080	0.536		

Примечание. При  $P_{0,05}$  критическое значение  $t_{st} = 2.042$ .



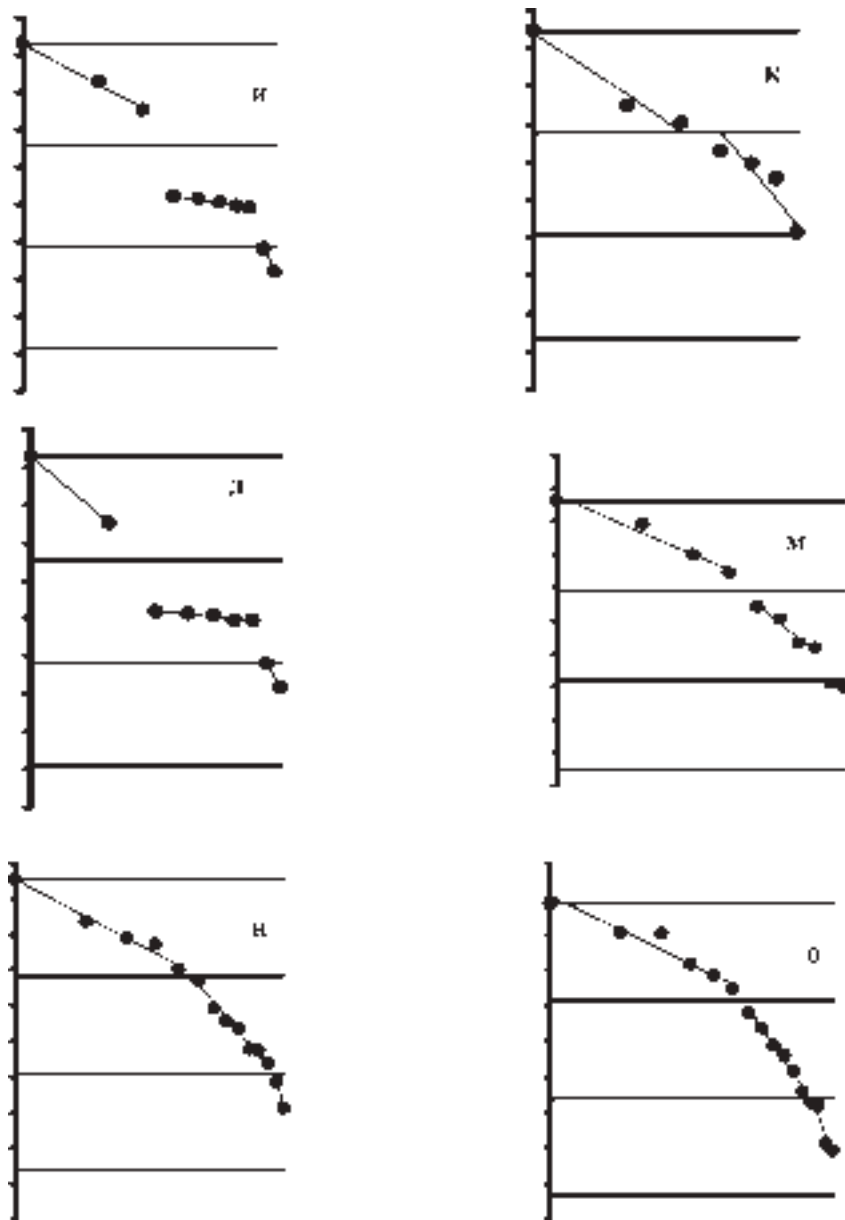


Рис. 2. Вариационные кривые условных биомасс паразитов голяяна из водоемов Заполярья:

*a* — рыба отловлена 25.08.2003, р. Кара; *б* — 02.07.2004, р. Море-Ю; *в* — 28.06.2002, оз. Мерцемпертято (п-ов Ямал); *г* — 10.07.1992, оз. Кривое (о. Колгуев); *д* — 26.07.2004, р. Хальмер-Ю; *е* — 07.08.2002, оз. Никэрэматы; *ж* — 09.09.1997, р. Воркута; *з* — 27.07.2013, верхнее течение (учтены *Apiosoma* sp.); *и* — 08.08.2013, нижнее течение (учтены *Apiosoma* sp.); *к* — 27.07.2013, верхнее течение (без *Apiosoma* sp.); *л* — 08.08.2013, нижнее течение (без *Apiosoma* sp.); *м* — 29.07.2003, р. Шапкина; *п* — 27.06.1992, р-он пос. Харьягинский; *о* — 26.07.1996, р-н водозабора. 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

В сообществах паразитов гольяна из р. Кары по соотношению биомасс выделяется 1 группа видов (рис. 2). Возможно, позже они разделятся на две группы. Во всяком случае значения биомасс 2-х из них лежат на границе между 1-й и 2-й группами. В этом случае «графическая структура» данного сообщества будет походить на таковые из р. Море-Ю и оз. Мерцемпертято, где виды делятся на 2 группы. В остальных сообществах по соотношению биомасс выделяется по 3 группы видов. Однако в таковых из оз. Кривое, р. Хальмер-Ю и оз. Никэрэматы в 1-й группе содержится по 1 виду, р. Воркуты и р. Волонги — по 2—3, р. Шапкина — 4, р. Колвы в р-не поселка — 5, водозабора — 6 видов. Суммы ошибок уравнений регрессии, описывающих расположение точек значений биомасс видов в составе сообществ, за исключением случая из оз. Мерцемпертято, меньше своего критического значения 0.25 [13, 15, 22].

«Графическая структура» сообществ паразитов гольяна из р. Волонги в случае, когда в их составе не рассматриваются инфузории, образована двумя группами видов, выделенных по соотношению их биомасс. Сумма ошибок уравнений регрессии, описывающих расположение точек значений биомасс видов в составе сообщества, остается ниже критического значения.

Обсуждаемые паразитарные сообщества, за исключением таковых из р. Волонги, незначительно различаются по величине  $D_E'$ , которые концентрируются вокруг нулевого значения (табл. 4, 5). У сообществ из р. Волонги значения этого критерия имеют отрицательные значения, с учетом инфузорий — положительные, в обоих случаях существенно отклоняясь в сторону своего возможного предела.

Определение возраста паразитов показало, что черви *P. longicollis*, *A. transversale* из оз. Кривое, собранные особи *A. isoporum* (Looss, 1894) и *Dactylogyrus borealis* Nybelin, 1936 из р. Воркуты и р. Хальмер-Ю находятся в состоянии яйцекладки, их матки забиты яйцами. В р. Волонги *A. isoporum* с яйцами в матке, у части его особей отмечен процесс яйцеобразования. Экземпляры *D. borealis* из р. Море-Ю полностью сформированы с округлыми яйцеклетками в яичнике, но к яйцекладке еще не приступали. В р. Воркуте *P. merus* яйцекладущие, *P. folium* представлен молодыми особями. В р. Воркуте, р. Волонге и оз. Мерцемпертято *Neoechinorhynchus rutili* (Müller, 1780) зрелые, как и *R. phoxini* в р. Волонге и *R. denudata* в оз. Никэрэматы. Все представители р. *Gyrodactylus* в исследованных водоемах были с зародышами.

В указанный временной период в анализируемых паразитарных сообществах процессы яйцекладки и отрождения личинок червями, отмирание инвадентов генерации прошлого года рождения и заражение паразитами этого года рождения хозяина протекают одновременно, т. е. стадии формирования и разрушения сообщества налегают одна на другую.

## Обсуждение

Итак, сообщества паразитов гольяна из оз. Кривое, р. Море-Ю, р. Воркуте, водоемов бассейна р. Каре характеризуются высокими значениями индекса Бергера-Паркера, низкими — индексов Шеннона и выравненности видов (табл. 5), что характерно для незрелых (несбалансированных) сообществ [по: 41]. В противоположность им сообщества из р. Колвы и р. Шапкина имеют низкие величины индексов



доминирования и выравненности видов по обилию, высокие — индексов Шеннона (табл. 4), т. е. являются зрелыми (сбалансированными). Характеристики сообщества паразитов из оз. Мерцемпертято требуют уточнения. Возможно, неудачно выбрано время сбора материала. Индексы разнообразия, характеризующие сообщества паразитов гольяна из р. Волонги, с учетом инфузорий или без них, частью соответствуют таковым зрелых сообществ, частью незрелых. Характеристики этих сообществ не подходят ни под одно из ранее сделанных описаний [4, 13, 17—20, 30, 31], лишь в какой-то мере напоминая таковые из ряда водоемов Приполярного Урала [29]. Эти отличия касаются видового состава паразитов, прежде всего наличия *Apiosoma sp.*, доминирующих в сообществе не только по числу особей, но и в верхнем течении по биомассе, значительных различий величин индексов разнообразия, рассчитанных по данным о числе особей паразитов и их биомассе, величины  $D_E'$ . Если не учитывать наличия инфузорий в составе паразитофауны гольяна, то можно утверждать, что указанные сообщества находятся в условиях почти полного отсутствия стресса. При рассмотрении в их составе инфузорий можно заключить, что сообщества паразитов из р. Волонги, особенно в верхнем ее течении, находятся в условиях значительного стресса, в низовьях — более умеренного. Однако на этой территории нет ни промышленных объектов, ни населенных пунктов, стоки от которых могли бы вызвать загрязнение вод, поэтому объяснить описанный факт пока не представляется возможным.

Ранее показано [13, 16], что становление гидрофауны на исследуемой территории связано с поздневалдайским (полярным, осташковским) оледенением. В его максимальную стадию (17—24 тыс. л. н.) ледники практически целиком покрывали территорию, ограниченную с юга реками Усой, Печорой и Цильмой, полностью преграждая сток на север [6]. На п-ове Ямал сартанский (танамский) ледниковый пояс ( $18-20 \pm 2$  тыс. л. н.) лежит в зоне между  $65.5$  и  $67^\circ$  с. ш. и проходит по южно-му подножию Салехардских увалов [3, 6]. Однако последние исследования показали, что оледенение в полярное время имело более ограниченное распространение [1, 2], что подтверждает мнение А. С. Лаврова [42]. Полярный ледник, распространяясь со стороны Пай-Хоя — Новая Земля и с шельфа Баренцева и Карского морей, лишь небольшими языками заходил в долину р. Шапкина в ее верхнем и среднем течении, а также перекрывал только верхнее течение р. Колвы, оставляя долину р. Лаи свободной [1, 2, 7]. Здесь возникли приледниковые озера. Наиболее крупное из них, продолжавшее, вероятно, существовать и в голоцене, занимало Колвинскую депрессию [34, 37]. Полная дегляциация района р. Колвы произошла в бореальном (8.5—8.0 тыс. л. н.) или в конце пребореального (10.0—9.5 тыс. л. н.) времени [9]. Именно у гольяна из р. Колвы и р. Шапкина найдены зрелые (сбалансированные) компонентные сообщества паразитов.

В вепсовскую стадию (15—12 тыс. л. н.) названная территория освободилась (18—12 тыс. л. н.) от ледника, который отступил в нижнее течение Печоры [10]. Образовалось Нижне-Печорское озеро, сток которого проходил по сквозной долине в Чешскую губу, куда сбрасывались воды из озер водосборных бассейнов С. Двины и Мезени [34, 43]. Характеристики компонентных сообществ паразитов гольяна из р. Волонги, впадающей в эту губу, не соответствуют ни одному из ранее сделанных описаний.

В начале бёллинга (12 тыс. л. н.) на востоке, в районах, прилегающих к Пай-Хою, продолжал сохраняться, несмотря на интенсивное таяние, Большеземельский ледниковый массив [37]. Около 10 тыс. л. н., на рубеже позднего валдая и голоцена, лед Карского центра погребал Печорскую низменность, север Западной Сибири и Таймыр [7]. Около или позже 9 тыс. л. н. северная часть Большеземельской тундры подверглась Мархидскому оледенению. Этим и объясняют большую длину правых притоков р. Усы, в том числе р. Колвы, и близость их водоразделов к Печорскому морю, а также относительно более короткое течение рек, впадающих непосредственно в Печорское море [34, 43]. Именно в этих районах обнаружены несбалансированные сообщества паразитов гольяна.

К северу от Мархидского лежит Вельтский или Мархида-2 голоценовый моренный вал [6], еще севернее — моренный пояс, образованный следующим (последним?) наступанием льда с шельфа, возраст которого близок 8.5 тыс. лет [8, 45]. На п-ове Ямал к северу от 68° с. ш., от района озер Ярро-то и р. Еркута-яха, в бассейне которой расположено оз. Мерцемпертято, находится ямало-гыданский позднеледниковый краевой комплекс [3, 6]. Таким образом, сообщества паразитов гольяна из оз. Мерцемпертято и рек Море-Ю и Кары, в «графической» структуре которых отмечены по две группы видов, как раз находятся в этой зоне последнего оледенения.

Закономерности в изменении объема паразитофауны гольяна из водоемов севера Европейской России, Урала и п-ова Ямал в основных чертах повторяют закономерности известные для некоторых отрядов амфибиотических насекомых [38, 44] и моллюсков *Pisidioidea* [36]. Эти закономерности согласуются с реконструкциями флоро- и фауногенетических событий [обзор: 16], предложенных для наземной и водной биоты, и, вероятно, объясняются теми же палеоклиматическими факторами и миграционными процессами, имевшими место в позднем плейстоцене и голоцене. Суть этих процессов сводилась к заполнению «экологического вакуума», образующегося вслед за отступающим ледником.

## Заключение

Приведенные в работе наблюдения, с одной стороны, подтверждают заключение о том, что незрелые сообщества паразитов находятся на молодых в геологическом отношении территориях, зрелые — на более старых; с другой стороны, характеристики незрелых сообществ гольяна, в отличие от таковых для сбалансированных, требуют своего уточнения.

\* \* \*

1. Андреичева Л. Н. Плейстоцен Европейского Северо-Востока. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2002. 323 с.

2. Андреичева Л. Н., Марченко-Вагапова Т. И. Развитие природной среды и климата в антропогене на северо-востоке Европы. Сыктывкар: Геопринт, 2003. 24 с.

3. Архипов С. А. Главные геологические события позднего плейстоцена (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 6. С. 792—799.

4. Буторина Т. Е., Резник И. В. Фауна и структура сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* рек Южной Якутии // Паразитология. 2015. Т. 49. Вып. 3. С. 145—159.

5. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 122 с.
6. Гросвальд М. Г. Покровные ледники континентальных шельфов. М.: Наука, 1983. 216 с.
7. Гросвальд М. Г. Оледенение Русского Севера и Северо-Востока в эпоху последнего великого похолодания // Материалы гляциологических исследований. М.: Ин-т географии РАН, 2009. Вып. 106. 152 с.
8. Гросвальд М. Г., Лавров А. С., Потапенко Л. М. 1974. Ледниковая стадия мархида-вельт: Двойной сёрдж Баренцева ледникового щита? // Материалы гляциологических исследований М.: Ин-т географии РАН, 2009. Вып. 24. С. 173—188.
9. Давыдова Н. Н., Делюсина И. В., Субетто Д. А. Большеземельская тундра // История озер Восточно-Европейской равнины (История озер). СПб.: Наука, 1992. С. 35—45.
10. Давыдова Н. Н., Квасов Д. Д., Раускас А. В., Саарсе Л. А. Проблемы палеолимнологического районирования Восточно-Европейской равнины // История озер Восточно-Европейской равнины (История озер). СПб.: Наука, 1992. С. 12—18.
11. Денисенко С. Г., Барбашова М. А., Скворцов В. В., Беляков В. П., Курашов Е. А. Результаты оценки экологического благополучия сообществ зообентоса по индексу «разности выравненностей» ( $D_E$ ) // Биология внутренних вод. 2013. № 1. С. 46—55.
12. Доровских Г. Н. Школа В. А. Догеля на северо-востоке европейской части России // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. 2001. Вып. 329. С. 15—21.
13. 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.
14. Доровских Г. Н. Компонентные сообщества паразитов голяна речного в бассейнах рек Печора, Мезень и в оз. Кривое на о. Колгуев // Тр. Коми НЦ УрО РАН. № 170. 2002. С. 151—162.
15. Доровских Г. Н. Методика мониторинга гидробиоценозов по структуре и видовому богатству сообществ паразитов рыб. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2002. С. 50—105.
16. Доровских Г. Н. Зоогеография паразитов рыб главных рек северо-востока Европы. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2011. 142 с.
17. Доровских Г. Н., Голикова Е. А. Сезонная динамика структуры компонентных сообществ паразитов голяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. 2004. Т. 38. Вып. 5. С. 413—425.
18. Доровских Г. Н., Голикова Е. А. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов молоди голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. 2009. Т. 43. Вып. 2. С. 161—171.
19. 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.
20. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Зависимость структуры компонентных сообществ паразитов от возраста хозяина // Паразитология. 2008. Т. 42. Вып. 2. С. 101—113.

21. 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. 2009. № 3. С. 33—43.
22. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Методы сбора и обработки ихтиопаразитологических материалов: учебное пособие. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2009. 131 с.
23. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна рыб и рыбообразных из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2010. 192 с.
24. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна карповых рыб Cyprinidae Vopararte, 1832 из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2011. 186 с.
25. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна окуневых рыб Percidae Cuvier, 1816 из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2011. 168 с.
26. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печоры. 1 // Паразитология. 2011. Т. 45. Вып. 4. С. 277—286.
27. 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. 2013. Т. 47. Вып. 2. С. 113—122.
28. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна и структура компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Воркуты // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. № 7. С. 42—49.
29. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна и структура компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из водоемов западных склонов Приполярного Урала // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. № 3. С. 47—56.
30. Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Голикова Е. А., Вострикова А. В. Компонентные сообщества паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из экологически благополучных и загрязненных водоемов // Паразитология. 2008. Т. 42. Вып. 4. С. 280—291.
31. Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Вострикова А. В. Компонентные сообщества паразитов хариуса *Thymallus thymallus* (L.) (Salmoniformes, Thymallidae) и гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) (Cypriniformes, Cyprinidae) из реки Печоры // Паразитология. 2007. Т. 41. Вып. 5. С. 381—391.
32. Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Шергина Н. Н. Паразитофауна и микобиота гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2009. 114 с.
33. Ивантер Э. В. Основы практической биометрии (введение в статистический анализ биологических явлений). Петрозаводск: Карелия, 1979. 94 с.
34. Квасов Д. Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л.: Наука, 1975. 278 с.
35. Мэггаран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с. (Magurran A. E. Ecological diversity and its measurement. London, Croom Helm., 1983. 170 pp.).

36. Овчанкова Н. Б., Паньков Н. Н., Шадрин Н. Ю. Фауна и зоогеографическая характеристика моллюсков надсемейства *Pisidioidea* севера и востока европейской части России // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. Вып. 2. С. 126—134.
37. Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет (Атлас-монография). М.: Наука, 1982. 156 с.
38. Паньков Н. Н. Зообентос текучих вод Прикамья. Пермь: Гармония, 2000. 192 с.
39. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 250 с.
40. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
41. 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.
42. Структура и динамика последнего ледникового покрова Европы. М.: Наука, 1977. 142 с.
43. Чернов А. А. Четвертичные отложения. Производительные силы Коми АССР. М.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 1. С. 181—219.
44. Pan'kov N. N., Ivanov V. D., Novokshonov V. G. Caddisflies (Insecta: Trichoptera) of the Sylva River Basin, the Middle Urals // Russian Entomological Journal. 1996. Vol. 5. № 1—4. P. 97—106.
45. Tveranger J., Astakhov V. I., Mangerud J. The margin of the last Barents-Kara ice sheet at Markhida, northern Russia // Quaternary Research. 1995. Vol. 44. № 3. P. 328—340.

# ЗАРАЖЕННОСТЬ ЦЕСТОДАМИ ОТРЯДА PSEUDOPHYLLIDEA CARUS, 1863 РЫБЫ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

## THE RESEARCH OF KRASNOYARSK RESERVOIR FISH'S INFESTATION RATES OF PSEUDOPHYLLIDEA CARUS, 1863 CESTODES

Ю. К. Чугунова, А. А. Вышегородцев  
Yu. K. Chugunova, A. A. Vishegorodtsev

*В настоящее время цестоды отряда Pseudophyllidea занимают доминирующее положение в составе паразитофауны рыб Красноярского водохранилища. Обобщены имеющиеся литературные сведения и дана современная оценка зараженности псевдофилидными цестодами рыбы.*

*Pseudophyllidean cestodes dominate in the fish parasite fauna from Krasnoyarsk Reservoir. This study colligates literature data and estimates infestation rates of pseudophyllidean cestodes.*

**Ключевые слова:** псевдофилидные цестоды, Красноярское водохранилище, инвазия.  
**Keywords:** pseudophyllidean cestodes, Krasnoyarsk Reservoir, invasion.

### Введение

Красноярское водохранилище — предгорный водоем долинного типа, созданный путем перекрытия плотиной р. Енисей в феврале 1967 года. Заполнение водохранилища продолжалось 4 года и закончилось в августе 1970 года. По своим гидро-морфологическим показателям оно относится к крупнейшим искусственным водоемам мира. Площадь водного зеркала при нормальном НПУ (нормальный подпорный уровень) — 2 тыс. км<sup>2</sup>, объем водной массы — 73.3 км<sup>3</sup>, длина — 386 км, средняя глубина — 36.7 м, максимальная — 105 м. [4]. Таким образом, это глубокое водохранилище имеет ярко выраженный русловый характер с ограниченным мелководьем. Глубины от 10 до 30 м занимают 28 % всей площади водоема, от 30 до 40 м — 12 %, более 40 м — 44 % [11].

За время существования водохранилища накоплен обширный материал по гидробиологии и ихтиологии водоема, дана оценка его рыбопродуктивности. Однако в паразитологическом отношении водохранилище осталось практически неизученным. Как происходил процесс формирования паразитофауны рыб нового водоема, остается только предполагать, а имеющиеся данные [1, 5, 6, 13, 16] скудны и не дают ответов на эти вопросы.

Исследования, начатые в 2008 году [18] и продолженные в 2010 году, показали, что доминирующей группой паразитов по видовому разнообразию и численности



стали цестоды отряда Pseudophyllidea, формирующие очаги триенофороза, лигулеза, дифиллоботриоза.

Цель работы — обобщение имеющегося материала по зараженности псевдофилидными цестодами рыбы за период существования Красноярского водохранилища.

### Материал и методы

В работе использованы собственные материалы паразитологических исследований промысловых видов рыб, проводимых в летние месяцы 2008 года, окуня и ерша — зимой 2010 года, а также опубликованные данные.

Методом полного (за скобками) и неполного (в скобках) паразитологического вскрытия исследовано 558 экз. рыб 8 видов: плотва сибирская *Rutilus rutilus lacustris* (Linnaeus, 1758) — 16 экз. (255), лещ *Abramis brama* Linnaeus, 1758 — 10 (56), елец обыкновенный *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758) — 8 (20), карась серебряный *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) — 10, окунь речной *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 — 28 (120), ёрш обыкновенный *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) — 21, щука обыкновенная *Esox lucius* Linnaeus, 1758 — 10, пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1789) — 4 экз.

Сбор, фиксация и камеральная обработка паразитологического материала выполнены по общепринятой методике [3], пробы рыб, отобранные в 2010 году, зафиксированы в 10 %-м растворе формалина и обработаны стандартно, с учетом поправок, предложенных для работы с фиксированным материалом [9]. Оценка достоверности различий по величине экстенсивности инвазии (ЭИ) выполнена с использованием критерия Стьюдента, по значению индекса обилия (ИО) — критерия Колмогорова-Смирнова [15].

### Результаты и обсуждение

В результате исследований выявлено 5 видов псевдофилидных цестод: *Cyathocephalus truncatus* (Pallas, 1781), *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781), *Diphyllobothrium latum* (Linnaeus, 1758), *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) и *Digramma interrupta* (Rudolphi, 1810) у 6 видов рыб. У карася и пеляди эти цестоды не зарегистрированы.

Среди обнаруженных паразитов только *C. truncatus* развивается с участием рачков бокоплавов, остальные — планктонных рачков. Особенности гидрологического режима водохранилища (каньонный водоем с большими глубинами и неразвитой поймой) обусловили слабое развитие бентоса [4], поэтому *C. truncatus* встречается единично и эпизоотического значения в водоеме не имеет. Вид впервые зарегистрирован в кишечнике щуки (7.7 %) в 1986 году [7], а в 2010 году обнаружен у окуня (14.3 %, ИО 0.21 экз.) и ерша (4.76 %, ИО 0.04 экз.).

**Триенофороз.** Возбудитель этого заболевания рыбы — *T. nodulosus*, дефинитивный хозяин — щука. В Красноярском водохранилище плероцеркоиды *T. nodulosus* зарегистрированы у 3 видов хозяев (щука, ерш, окунь). В эту группу, несомненно, входит и налим, однако в объекты исследования он не попал ввиду редкой встречаемости.

Первые сведения о зараженности *T. nodulosus* щуки из Красноярского водохранилища представлены в краткой информации З. Г. Гольд и Т. А. Бочаровой [7]. По результатам исследований 1998 года ЭИ этим видом щуки составляла 46.2 %, средняя интенсивность инвазии 9.2 экз. на зараженную особь [7]. Спустя 10 лет зараженность этими червями щуки увеличилась до 60.0 %, (1—4 экз., ИО 1.0 экз.) [18]. Наиболее высокие значения ЭИ плероцеркоидами триенофоруса зарегистрированы для ерша — 80.9 %, ИО 3.0 экз., в то время как зараженность окуня единична и составляет всего 3.6 %, ИО 0.03 экз.

Известно, что распространение в водоеме *T. nodulosus* обусловлено рядом экологических факторов и главным образом пищевыми связями между промежуточными и дефинитивными хозяевами. В условиях недостатка бентоса ерш переходит на питание массовыми и наиболее доступными планктонными организмами, заражаясь плероцеркоидами *T. nodulosus*. Анализ питания окуня различных возрастных групп (2+ — 6+) показал, что в условиях Красноярского водохранилища основную долю его питания составляют молодь окуня и плотвы (> 65 % в пищевом комке), планктон и бентос он потребляет в меньшей степени. Биотопы ерша и щуки в Красноярском водохранилище перекрываются, а меньшая подвижность ерша по сравнению с окунем делают его более легкой добычей для щуки.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что в Красноярском водохранилище основным 2-м промежуточным хозяином для *T. nodulosus* служит ерш, в то время как окунь, обычный 2-й промежуточный хозяин в большинстве других водоемов, существенной роли в распространении вида здесь не играет.

*T. nodulosus* наиболее патогенен на стадии плероцеркоида [12]. У ерша, инвазированного большим количеством личинок (8 экз.), печень сильно деформирована. Размеры отдельных капсул с червями достигают 10 мм в диаметре. Капсулы с плероцеркоидами чаще локализованы в печени, реже на гонадах и стенке кишечника.

**Лигулез и диграмоз.** Возбудители этих заболеваний рыбы — ремнецы *L. intestinalis* и *D. interrupta*. Основные 2-е промежуточные хозяева в водохранилище — плотва, лещ и в меньшей степени елец. Дефинитивные — рыбоядные птицы.

В первые годы существования Красноярского водохранилища *D. interrupta* не находили. Вспышка инвазии *L. intestinalis* рыбы наблюдалась спустя 5 лет после завершения наполнения водохранилища. В 1975 году заражение плероцеркоидами *L. intestinalis* плотвы в верховьях водохранилища (зал. Сарагаш) составляла 85 %, ИО 5.2 экз. В других районах водохранилища ЭИ червями рыбы колебалась от 2.5 % до 5.0 % [13]. В 2008 году зараженность *L. intestinalis* плотвы составляла 16.6 %, ИО 0.6 экз., ельца — 21.4 %, ИО 0.7 экз., леща — 4.5 %, ИО 0.08 экз. [18].

Как показывает возрастная динамика зараженности лигулой плотвы, наиболее высокие коэффициенты инвазии отмечены у рыб младших возрастов, в то время как у старшевозрастных их особей (7+ — 9+) паразит не обнаружен (рис. 1).

Полученные результаты согласовываются с анализом питания плотвы, молодь которой потребляет зоопланктон в большей мере, тогда как крупные особи питаются преимущественно водорослями и воздушными насекомыми и в меньшей степени зоопланктоном. Доли этих кормовых объектов по массе в пищевом комке взрослых рыб составляют 85.2 и 5.0 % соответственно. Присутствие зообентоса в питании плотвы не более 2.0 % от всех потребленных объектов.

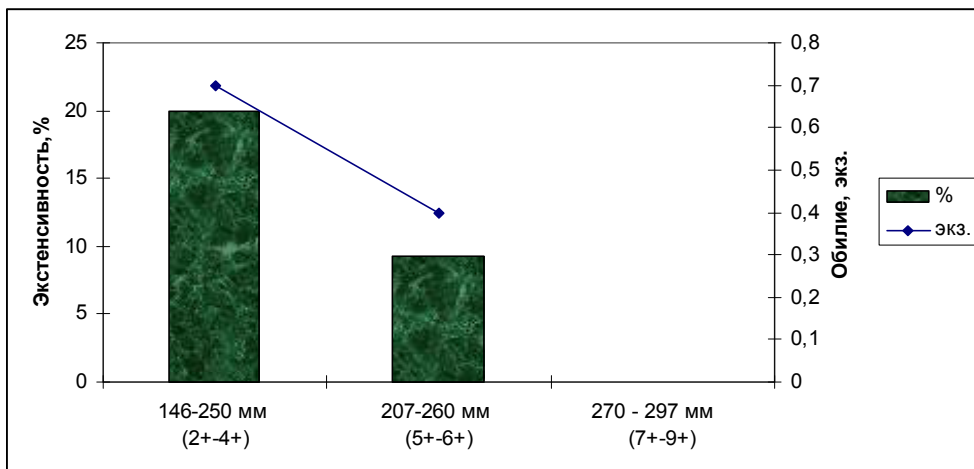


Рис. 1. Возрастная динамика зараженности плероцеркоидами *Ligula intestinalis* плотвы

Плероцеркоиды *D. interrupta* впервые зарегистрированы в исследованиях 2008 года. Зараженность ими леща составляла 36 %, ИО 0.5 экз., плотвы — 1.5 %, ИО 0.02 экз. [18]. Плероцеркоиды *D. interrupta* обнаружены у леща всех возрастных групп, максимальные значения инвазии червями отмечены у его особей возраста 3+ — 4+ (рис. 2).

Подобная зараженность ремнецом леща обусловлена спецификой его питания в водохранилище. Лещ — типичный бентофаг, а Красноярское водохранилище — водоем малопродуктивный по уровню развития биоценозов дна. Средняя биомасса зообентоса за период 1999—2001 годы по всему водохранилищу составляла 0.8 г/м<sup>2</sup>, а в литоральной зоне, на глубине до 20 м, где в основном нагуливаются рыбы бентофаги, зафиксированы минимальные количественные показатели зообентоса (0.4 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 0.3 г/м<sup>2</sup>) [8].

Другой характерной особенностью Красноярского водохранилища является тот факт, что имеющийся бентос представлен в основном мелкими формами (*Eglesa*,

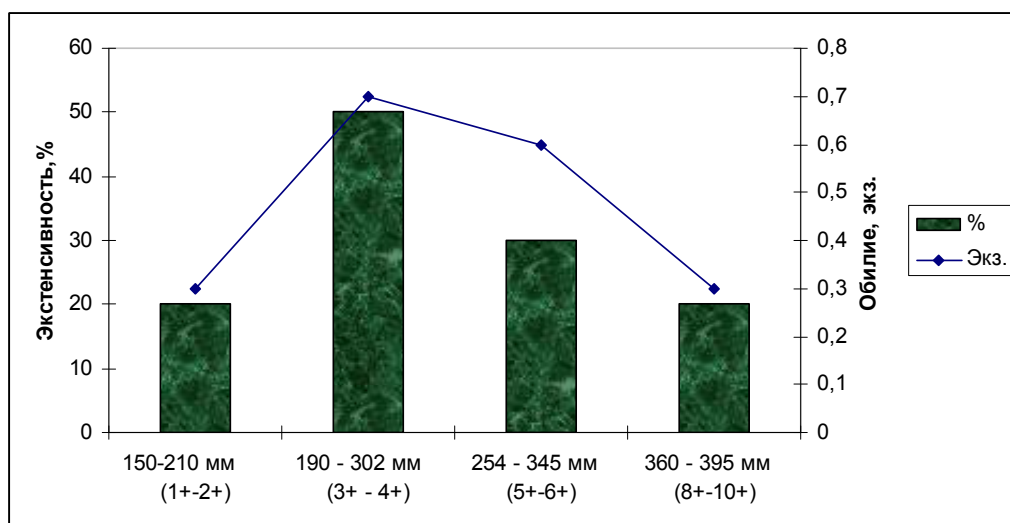


Рис. 2. Возрастная динамика зараженности плероцеркоидами *Digramma interrupta* леща

Valvata), потребление которых для крупного леща энергетически невыгодно. Таким образом, основным объектом питания леща является зоопланктон (91 % от массы пищевого комка). Поэтому в условиях недостатка бентоса даже взрослый лещ активно продолжает питаться планктоном, поглощая циклопов и диаптомусов — 1-х промежуточных хозяев паразита, и, соответственно, заражается ремнецами.

Патогенное воздействие плероцеркоидов ремнецов на рыбу подробно описано в ряде работ и прежде всего в монографии М. Н. Дубининой [10]. В наших исследованиях у плотвы с высокой интенсивностью инвазии (до 10 червей на рыбу) наблюдалось истончение и прорыв брюшной стенки (4 рыбы) и кастрация гонад (28 рыб). У ельца при наличии 5 плероцеркоидов *L. intestinalis* пол определить не удалось. Полная дегенерация гонад леща (6 рыб) отмечена при паразитировании у него 1—3 экз. плероцеркоидов *D. interrupta*. Длина плероцеркоидов дигаммы колебалась от 20 до 35 см.

**Дифиллоботриоз.** Возбудитель этого заболевания лентец широкий *D. latum*. Вид имеет эпидемиологическое значение, дефинитивный хозяин — человек и плотоядные млекопитающие.

По материалам Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю дифиллоботриоз в общей структуре гельминтозов населения Красноярского края занимает 2-е место (14.9 %), причем более 40 % случаев заражения им людей связаны с употреблением рыбы именно из Красноярского водохранилища [14]. В Красноярском водохранилище 2-ми промежуточными хозяевами *D. latum* являются налим, щука, окунь, ерш.

В бассейне р. Енисей до зарегулирования реки плероцеркоиды *D. latum* у рыбы не были обнаружены [1, 16, 17], а в низовьях Енисея О. Н. Бауер отмечал широкого лентеца как очень редкого паразита [2]. С начала образования Красноярского водохранилища плероцеркоиды *D. latum* у обследованных щук также не зарегистрированы [5]. Спустя 10 лет ЭИ *D. latum* щуки уже достигала 95 %, окуня — 17 % [16], в 2000 году все исследованные особи налима оказались заражены этим паразитом (ИО 151 экз.) [6]. Наши исследования показали, что в настоящее время уровень инвазии ими щуки достигает 100 %, ИО 13.4 экз., окуня — 37.1 %, ИО 0.68 экз., ерша — 19.0 %, ИО 0.19 экз. Личинки паразита у щуки локализуются в мускулатуре (70.1 %) и стенке желудка (25 %). У окуня и ерша более 92 % их сосредоточено в мышцах, единично в икре и жировой ткани.

Окунь исследован по всей акватории Красноярского водохранилища. Распределение *D. latum* в популяции окуня относительно равномерное. Наиболее высокая ЭИ, хотя и статистически недостоверная по сравнению с другими участками водоема ( $p > 0.05$ ), отмечена в верховьях водохранилища — 52.2 % (зал. Туба и Сыда), менее для средней — 36.6 % (зал. Кома, Сисим, Шахобаиха, Точильный) и нижней его части — 31.5 % (зал. Бюза и Дербина).

Сравнение уровня инвазии плероцеркоидами *D. latum* окуня из отдельных заливов показало, что зараженность паразитом рыб в них в большинстве случаев статистически не различается: заливы Туба (5 из 9, ИО 1.55 экз.), Сыда (50 %, ИО 1.64 экз.), Кома (29.4 %, ИО 0.58 экз.), Сисим (52.9 %, 0.91 экз.), Шахобаиха (22.9 %, ИО 0.22 экз.), Точильный (33.3 %, ИО 0.33 экз.), Бюза (27.7 %, ИО 0.4 экз.), Дербина (34.3 %, ИО 0.46 экз.). Только ЭИ этими червями окуня из зал. Сисим достоверно

**Оценка уровня достоверности различий в зараженности плероцеркоидами  
*Diphyllbothrium latum* окуня из ряда заливов Красноярского водохранилища**

	Сыда	Кома	Сисим	Шахобаи- ха	Точиль- ный	Бюза	Дербина
Сыда	—	<u>1.35</u> >0.05	<u>0.18</u> >0.05	<u>1.64</u> >0.05	<u>0.91</u> >0.05	<u>1.35</u> >0.05	<u>1.00</u> >0.05
Кома	<u>0.66</u> >0.05	—	<b><u>1.96</u></b> <b>0.05</b>	<u>0.55</u> >0.05	<u>0.27</u> >0.05	<u>0.13</u> >0.05	<u>0.42</u> >0.05
Сисим	<u>0.48</u> >0.05	<u>0.97</u> >0.05	—	<b><u>2.13</u></b> <b>&lt;0.05</b>	<u>1.26</u> >0.05	<u>1.86</u> >0.05	<u>1.52</u> >0.05
Шахобаи- ха	<u>1.02</u> >0.05	<u>0.50</u> >0.05	<u>1.05</u> >0.05	—	<u>0.71</u> >0.05	<u>0.39</u> >0.05	<u>0.89</u> >0.05
Точиль- ный	<u>0.96</u> >0.05	<u>0.47</u> >0.05	<b><u>1.49</u></b> <b>&lt;0.05</b>	<u>0.31</u> >0.05	—	<u>0.36</u> >0.05	<u>0.06</u> >0.05
Бюза	<u>0.66</u> >0.05	<u>0.49</u> >0.05	<b><u>1.48</u></b> <b>&lt;0.05</b>	<b><u>4.42</u></b> <b>&lt;0.001</b>	<u>0.40</u> >0.05	—	<u>0.51</u> >0.05
Дербина	<u>0.82</u> >0.05	<u>0.23</u> >0.05	<u>0.81</u> >0.05	<u>0.41</u> >0.05	<u>0.29</u> >0.05	<u>0.25</u> >0.05	—

**Примечание.** Верх таблицы (правая сторона) — оценка различий по %, низ таблицы (левая сторона) — по ИО. В числителе — значения критерия Стьюдента для % и значения критерия лямбда (критерий Колмогорова-Смирнова) для ИО, в знаменателе — уровень значимости (P). Для зал. Туба зараженность паразитом рыб не учитывалась. Жирным шрифтом выделены достоверные различия.

выше, чем у рыбы из заливов Кома и Шахобаиха ( $t = 2.13$ ,  $p < 0.05$ ) (таблица, правая часть), а по индексу обилия выше, чем в зал. Точильный и Бюза. Также статистически значимые различия ( $p < 0.001$ ) наблюдаются по величине ИО у окуня заливов Бюза и Шахобаиха (таблица).

Причину высокой зараженности паразитом окуня из зал. Сисим еще предстоит выяснить. Возможно, это объясняется большей посещаемостью залива населением края, благодаря развитому туристическому направлению (сплав на плотках и лодках по р. Сисим, любительское и спортивное рыболовство).

Тенденция увеличения зараженности червями окуня Красноярского водохранилища по направлению к верховьям обусловлена совокупностью гидрологических (в верховьях крупные, хорошо прогреваемые заливы с развитой поймой), гидробиологических и антропогенных (крупные населенные пункты, развитое промышленное и любительское рыболовство) факторов.

**Закключение.** Формирование фауны цестод напрямую зависит от процессов становления зоопланктона нового водоема. В Красноярском водохранилище к 2008 г. в составе зоопланктона произошло уменьшение доли кладоцер и увеличение таковой копепод, которые в настоящее время составляют 78 % от общей численности планктонных рачков (наши данные). Это привело к увеличению потребления рыбой планктонных организмов. Названный факт и способствовал развитию фауны цестод из отряда Pseudophyllidea, использующих веслоногих раков в качестве своих 1-х промежуточных хозяев.

Создание водохранилища привело к коренным изменениям ихтиоценоза с доминированием лимнофильных рыб: окуня, плотвы, леща и щуки. Наличие всех звеньев жизненного цикла цестод и комплекс благоприятных условий привели к

тому, что в Красноярском водохранилище среди всех ленточных червей доминирующей группой по видовому разнообразию и численности стали псевдофилидные цестоиды.

\* \* \*

1. Артамошин А. С., Павленко М. И. Обследование рыб и населения на дифиллоботриоз в районе верховья Енисея // Зоологические проблемы Сибири: материалы IV совещания зоологов Сибири. Новосибирск: Наука, 1972. С. 510—511.
2. Бауер О. Н. Паразиты рыб реки Енисей // Изв. ВНИОРХ. 1948. Т. 27. С. 97—156.
3. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. 120 с.
4. Вышегородцев А. А., Космаков И. В. Ануфриева Т. Н., Кузнецова О. А. Красноярское водохранилище. Новосибирск: Наука, 2005. 212 с.
5. Герасимов И. В. Выявление путей попадания яиц лентеца широкого в акваторию Красноярского водохранилища как основа построения профилактических мероприятий // Мед. паразитол. и паразитарн. болезни. № 6. 1987. С. 72—77.
6. Герман Ю. К. К вопросу о паразитофауне рыб Красноярского водохранилища // Сохранение биологического разнообразия Приенисейской Сибири. Красноярск: Изд-во КГУ, 2000. С. 98—100.
7. Гольд З. Г., Бочарова Т. А. К паразитофауне рыб Красноярского водохранилища // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования. Мат-лы науч. чтений, посвященных памяти профессора Б. Г. Иоганзена. Томск. 1998. С. 260—261.
8. Долгих П. М., Клеуш В. О., Скопцова Г. Н., Волкова Н. И., Кулешова М. А. Анализ эффективности искусственного вселения осетра в Красноярское водохранилище // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. Красноярск: КНИИГиМС, 2001. Вып. 3. С. 153—159.
9. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Методы сбора и обработки ихтиопаразитологических материалов: учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского университета, 2009. 132 с.
10. Дубинина М. Н. Ремнецы Cestoda: Ligulidae фауны СССР. М., Л.: Наука, 1966. 261 с.
11. Космаков И. В. Термический и ледовый режим в верхних и нижних бьефах высоконапорных гидроэлектростанций на Енисее. Красноярск, 2001. 144 с.
12. Куперман Б. И. Ленточные черви рода *Triaenophorus* — паразиты рыб (экспериментальная систематика, экология). Л.: Наука, 1973. 208 с.
13. Лукьянцева Е. Н. Лигулез и диграммоз рыб водоемов Минусинской впадины // Эколого-фаунистические исследования Сибири. Томск, 1981. С. 120—123.
14. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Красноярском крае в 2012 году: Государственный доклад. — Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, 2013. С. 274.
15. Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск: Изд-во Сибирского отд. АН СССР, 1961. 364 с.



16. Плющева Г. Л., Клебановский В. А., Герасимов И. В. и др. Распространение и оценка возможностей формирования новых очагов описторхоза и дифиллоботриоза в бассейне Енисея // Мед. паразитол. и паразитарн. болезни. 1989. № 6. С. 54—60.
17. Плющева Г. Л., Герасимов И. В. Становление очага дифиллоботриоза на Саяно-Шушенском водохранилище // Мед. паразитол. и паразитарн. болезни. 1995. № 1. С. 20—22.
18. Чугунова Ю. К., Вышегородцев А. А. Паразитофауна рыб Красноярского водохранилища (видовой состав, эпизоотическая ситуация) // Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке: мат-лы Всероссийской конференции, Красноярск, ИПК СФУ, 2009. С. 366—370.

# НАУЧНАЯ СТЕПЕНЬ КАК ФАКТОР, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЙ МОТИВАЦИЮ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## SCIENTIFIC DEGREES AS A FACTOR THAT CONTRIBUTES TO MOTIVATION AND PRODUCTIVITY OF SCIENTIFIC ACTIVITIES

*T. B. Razina*

*T. V. Razina*

*Ожидание получения научной степени и её наличие способствует более высокой продуктивности научного сотрудника и обуславливает более высокую мотивацию. Для научных сотрудников, средний возраст которых около 30 лет, такую функцию выполняет степень кандидата наук. Для научных сотрудников, средний возраст которых составляет около 60 лет, — степень доктора наук.*

*Waiting receipt of scientific degree and possession of a scientific degree contributes to higher productivity and causes a higher motivation of researcher. For researchers whose average age is around 30 years, this function is fulfilled by a PhD. For researchers whose average age is around 60 years — a Ph.D.*

**Ключевые слова:** *мотивация, научная деятельность, научная степень, продуктивность.*

**Keywords:** *motivation, scientific activity, academic degree, productivity.*

### Введение

В последнее время достаточно много говорят о необходимости реформирования системы научных степеней в России и приведения ее к европейским стандартам, как это уже было сделано с подготовкой студентов в вузах. Если же в вузах был осуществлён переход от одноуровневой к двухуровневой системе (бакалавр-магистр), то в сфере научных степеней, наоборот, существует тенденция перехода к одной ступени — доктор наук (или PhD). В данной работе мы не станем рассматривать экономические, культурологические или социальные последствия такого шага, которые, безусловно, будут иметь место. Целью работы является исследование психологических аспектов данного вопроса и то, какое субъективное значение для научных работников имеет двухступенчатая система научных степеней в России на сегодняшний день, а именно как она влияет на мотивацию научной деятельности (далее — МНД) и на продуктивность труда ученого.

Стоит отметить, что в зарубежных и отечественных исследованиях вопрос влияния ученой степени и на мотивацию, и на продуктивность научного труда отдельно не изучался. Ряд исследователей в области психологии науки вводят желание получить ученую степень в разряд внешней мотивации [1, 2, 5—8], которая оказывает су-

щественно меньшее влияние на научную деятельность, чем внутренняя или другие виды мотивации [1, 4—7]. Тем не менее есть все основания полагать, что не только желание получить научную степень, но и пребывание в состоянии той или иной научной степени имеет существенное мотивирующее влияние.

С другой стороны, существует мнение (и оно нашло отражение в наших эмпирических исследованиях), что ученые степени в России на сегодняшний день существенно девальвировались. В частности, степень кандидата наук уже не ценится так высоко, как раньше, и аналогична диплому о высшем образовании. Таким образом, фактически в России сейчас реальной субъективной ценностью для научных работников обладает только докторская степень, то есть одноступенчатая система ученых степеней уже реально работает. С другой стороны, пребывание в степени имеет не меньший мотивационный потенциал, чем получение степени. С получением степени доктора наук ее обладатель автоматически получает более широкие возможности (как в формальном, так и неформальном плане). Однако дальнейшая карьера в этом направлении практически невозможна (точнее, возможна для очень ограниченного числа лиц).

Именно поэтому мы предполагаем, что степень доктора наук играет принципиальную роль для мотивирования научного сотрудника и положительно сказывается на его продуктивности, что особенно ярко наблюдается в зрелом возрасте. В молодом возрасте такой же эффект (но выраженный в меньшей степени) будет оказывать наличие степени кандидата наук.

## Материалы и методы

Сбор материала осуществлялся в период 2013—2014 годы на базах: Сыктывкарском государственном университете (СыктГУ), Сыктывкарском лесном институте (СЛИ), Костромском государственном технологическом университете (КГТУ), Ярославском государственном университете им. П. Г. Демидова (ЯрГУ), Уральском отделении Российской академии наук (Коми научный центр — КНЦ), а именно Институте геологии, Институте физиологии, Институте химии, Институте биологии, Отделе математики. В исследовании приняли участие 124 испытуемых. Были сформированы четыре группы, отличающиеся по наличию ученой степени и по возрасту: группа докторов и группа кандидатов наук старшей возрастной категории (средний возраст около 60 лет); группа кандидатов наук и группа научных сотрудников без степени младшей возрастной категории (средний возраст около 30 лет).

Сбор данных осуществлялся с помощью анкетирования, а также авторской психодиагностической методики «Мотивация научной деятельности» [3]. Методика относится к категории субъективных опросников и предполагает диагностику силы десяти мотивационных subsystem, а также общего уровня МНД. Использование шкалы стенов дает возможность перехода от простой политестовой диагностики качеств к структурной диагностике, которая подразумевает раскрытие типа и силы связей между отдельными мотивационными subsystemами. Это позволяет выявлять структуру мотивации не только в научном коллективе, но и у отдельно взятого сотрудника. В качестве дополнительного метода сбора данных, позволяющих проинтерпретировать выявленные закономерности, была использована выборочная беседа.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью t-критерия Стьюдента, а также метода  $\chi^2$  (экспресс-вариант) для сравнения матриц и структур программ на их гомогенность-гетерогенность.

## Результаты и обсуждение

Социально-демографические характеристики выборки и некоторые количественные показатели научной продуктивности, установленные в ходе исследования, отражены в табл. 1.

Таблица 1

### Социально-демографические характеристики выборки и показатели продуктивности научной деятельности

Характеристики выборки и показатели продуктивности	Доктора наук	Кандидаты наук (старшая группа)	Кандидаты наук (младшая группа)	Без степени
Объем выборки, чел.	56	56	56	56
Мужчин, %	69.6	37.5	50	48,2
Женщин, %	30.4	62.5	50	51.8
Возраст, год	58.29	58.95	30.57	29.80
Общее количество трудов, экз.	171.15	97.50	44.44	22.49
Монографий, экз.	4.25	2.64	1.02	0.41
Статей в журналах перечня ВАК, экз.	47.48	12.25	8.20	2.92
Учебников и учебных пособий, экз.	2.58	0.47	0.00	0.03
Патентов, шт.	3.14	1.38	0.37	0.12
РИНЦ, экз.	41.30	2.29	2.46	5.06
Научных трудов за последние 3 года, экз.	26.76	17.53	15.69	9.53
Участие в конференциях (в год)	2.35	2.55	3.52	2.27

**Примечание.** Численные значения в таблице отражают значения среднего арифметического в соответствующей группе, если не указано иное.

Как можно видеть из табл. 1, доктора наук (относящиеся к старшей возрастной группе) в среднем в два раза превосходят своих коллег кандидатов наук старшей возрастной группы, а по некоторым показателям (количество статей в журналах перечня ВАК, РИНЦ) в четыре и более раз. Та же картина наблюдается и в младшей возрастной группе: лица со степенью кандидата наук в два раза и более превосходят своих коллег без ученой степени по большинству количественных показателей научной продуктивности. Исключение составляет РИНЦ, однако к результатам по данному показателю необходимо относиться с осторожностью, поскольку некоторые респонденты не знали его значения, и данные анкетирования по этому вопросу неполные.

Безусловно, наблюдается разница в продуктивности между лицами, имеющими кандидатскую степень, но принадлежащими к различным возрастным группам: продуктивность старшей возрастной группы в среднем в два раза выше, чем младшей группы.

Это обусловлено разницей в трудовом стаже: кандидаты наук старшей возрастной группы за 40 лет (в среднем) успели накопить больше достижений и создать больше научных продуктов, чем кандидаты наук младшей возрастной группы за 10 лет научной работы. Это подтверждается значениями показателя «количество трудов за последние три года», который практически одинаков у кандидатов наук различных возрастных групп, т. е. продуктивность научной деятельности на ограниченном промежутке в среднем равная.

Полученные закономерности позволяют предположить, что наличие степени играет решающую роль в повышении продуктивности научного труда. Однако для младшей возрастной категории таким катализатором будет выступать кандидатская степень, в то время как для старшей возрастной группы — степень доктора наук.

Обратимся к результатам исследования МНД.

В младшей возрастной группе отсутствуют значимые статистические отличия в силе мотивационных subsystemов и общего уровня МНД (табл. 2).

Таблица 2

**Сравнительный анализ силы мотивационных subsystemов у кандидатов наук и лиц без степени (младшая возрастная группа)**

Мотивационные subsystemы	Кандидаты наук		Без степени		t	p
	Среднее	$\sigma$	Среднее	$\sigma$		
Внешняя	5.411	2.287	5.393	1.865	0.045	0.964
Конкуренции	5.054	2.049	5.607	1.734	-1.543	0.126
Достижений	5.036	2.149	4.750	2.038	0.722	0.472
Безопасности	5.607	2.095	5.464	1.595	0.406	0.686
Внутренняя	4.875	2.191	4.554	1.897	0.830	0.408
Ценностная	4.661	2.117	4.554	1.906	0.281	0.779
Познавательная	4.821	2.028	4.679	1.955	0.380	0.705
Антимотивация	4.607	2.103	5.107	2.006	-1.287	0.201
Рефлексивная	5.643	2.049	5.179	1.992	1.216	0.227
Косвенная	4.875	2.289	5.446	1.925	-1.430	0.156
Общий уровень МНД	5.268	2.268	5.286	1.923	-0.045	0.964

**Примечание.**  $\sigma$  — стандартное отклонение; t — значение критерия Стьюдента; p — уровень значимости.

Метод  $\chi^2$  также показал высокую степень подобия структур системы МНД в младших возрастных группах кандидатов наук и лиц без степени ( $r = 0.682$ ,  $p = 0.029$ ). Все эти данные говорят о том, что мотивационные системы молодых людей и со степенью кандидата наук и без степени практически идентичны как по структуре, так и по силе.

Анализируя уровень МНД содержательно, можно сказать, что молодые научные сотрудники (как со степенью, так и без) достаточно честолюбивы, настроены на достижение поставленных целей (Subsystem достижений), однако цели связаны в первую очередь с внешними аспектами: престижем, статусом, материальными надбавками (внешняя subsystem). При этом велико желание вырваться вперед, обогнать и превзойти в чем-либо своих коллег (Subsystem конкуренции). Одновременно молодые люди стремятся создать «запас прочности» для повышения

стабильности своего научного положения (субсистема безопасности). У сотрудников без степени это выражается в желании защитить диссертацию (поскольку вероятность быть сокращенным у кандидата наук меньше, чем у человека без степени). У сотрудников-кандидатов наук это выражается в стремлении написать как можно большее число публикаций (чтобы продемонстрировать свою продуктивность), выиграть грант (чтобы показать свою экономическую полезность организации и получить собственную материальную независимость). Эти процессы и действия находятся под достаточно жестким самоконтролем (рефлексивная субсистема). При этом для молодых научных сотрудников и познавательная мотивация, и удовольствие от процесса работы (внутренняя субсистема), и желание своей работой быть полезным людям (ценностная субсистема) отходят на второй план.

Можно сделать вывод, что МНД молодых людей, занимающихся научно-исследовательской деятельностью, не зависит принципиально от наличия или отсутствия кандидатской степени. Это может быть связано с тем, что большинство лиц без степени либо пишут, либо готовятся защищать кандидатскую диссертацию, то есть субъективно ощущают себя кандидатами наук, лицами со степенью. Этому способствует формальная организационная сторона подготовки кандидатов наук (обучение в аспирантуре, наличие научного руководителя), а также относительная «легкость» защиты кандидатской диссертации на сегодняшний день. При этом у лиц без степени, как показали результаты наших бесед, присутствует глубокая вера в то, что они в конечном счете, безусловно, станут кандидатами наук. Таким образом, существенные отличия в продуктивности между молодыми кандидатами и лицами без степени обусловлены скорее внешними организационными факторами, чем внутренними мотивационными.

Если обратиться к сравнению МНД в старшей возрастной группе, то в силу мотивационных субсистем можно обнаружить ряд значимых отличий (табл. 3).

Таблица 3

**Сравнительный анализ силы мотивационных субсистем у докторов наук и кандидатов наук (старшая возрастная группа)**

Мотивационные субсистемы	Доктора наук		Кандидаты наук		t	p
	Среднее	$\sigma$	Среднее	$\sigma$		
Внешняя	5.268	2.040	4.679	1.936	1.568	0.120
Конкуренции	4.786	1.895	4.714	1.626	0.214	0.831
<b>Достижений</b>	<b>5.643</b>	<b>1.911</b>	<b>4.643</b>	<b>2.031</b>	<b>2.683</b>	<b>0.008</b>
Безопасности	4.571	1.838	4.000	1.789	1.667	0.098
Внутренняя	5.518	1.935	5.214	2.033	0.809	0.420
Ценностная	5.018	2.228	5.125	1.810	-0.279	0.781
<b>Познавательная</b>	<b>5.625</b>	<b>1.795</b>	<b>4.875</b>	<b>1.696</b>	<b>2.273</b>	<b>0.025</b>
Антимотивация	5.089	2.117	4.679	1.717	1.127	0.262
<b>Рефлексивная</b>	<b>5.778</b>	<b>1.839</b>	<b>4.964</b>	<b>1.742</b>	<b>2.337</b>	<b>0.030</b>
Косвенная	4.232	2.009	4.393	1.534	-0.476	0.635
Общий уровень МНД	5.089	1.938	4.679	1.780	1.168	0.245

**Примечание.**  $\sigma$  — стандартное отклонение,  $t$  — значение  $t$ -критерия Стьюдента,  $p$  — уровень значимости. «Жирным» шрифтом выделены статистически значимые отличия.



По результатам можно видеть, что у докторов наук значительно выше мотивация достижений, чем у их ровесников кандидатов наук. Это значит, что доктора наук продолжают ставить перед собой научные цели и достигать их, в то время как такая активность у кандидатов наук значительно ниже. При этом цели докторов наук связаны именно с научным познанием, поскольку познавательная мотивация у них также значимо выше, чем у кандидатов наук. Доктора наук проявляют более ответственную, субъектную позицию по отношению к своей научной деятельности, контролируют и стимулируют ее, поскольку их рефлексивная мотивация также значимо выше, чем у кандидатов наук. В целом субъективную мотивационную картину докторов наук можно охарактеризовать так: нацеленность осуществлять научную деятельность, которая им интересна сама по себе, по своей сути, их привлекает именно процесс познания, и они контролируют этот процесс. Кандидаты наук, по всей видимости, осуществляют научную деятельность без достаточно активного целеполагания, «по инерции», не проявляя активной личностной позиции в отношении научно-исследовательской деятельности. Возможно, кандидаты наук в данной возрастной категории уже отказались от получения степени доктора наук и поэтому видят свою дальнейшую научную деятельность бесперспективной. В данном случае весьма показательно, что именно наличие внешнего формального фактора — научной степени доктора наук — обуславливает уровень познавательной мотивации, которая, казалось бы, не должна зависеть от статусных факторов. Получив степень доктора наук, сотрудник понимает, что его поступательная статусная карьера уже закончена, и он становится свободен от необходимости бороться (субсистемы конкуренции, безопасности) и добиваться (субсистема достижений) этой степени. Теперь, не отвлекаясь на внешние формальные моменты, доктор наук может позволить себе заниматься истинно исследовательской деятельностью.

Метод  $\chi^2$ , однако, показал высокую степень подобия структур системы МНД в старших возрастных группах докторов и кандидатов наук ( $r = 0.782$ ,  $p = 0.007$ ). Возможно, это обусловлено тем, что сама психологическая структура научной деятельности как детальности информационного характера обладает большей инвариантностью в отношении внешних статусных факторов (таких как научная степень). Вне зависимости от степени научные сотрудники выполняют те или иные исследовательские циклы, осуществляют мыслительную деятельность гипотетико-дедуктивного характера, ориентированы на получение принципиально новой информации и ее последующую интеграцию в систему знаний. Это задает общую и относительно стабильную структуру МНД, однако сила различных мотивационных субсистем будет меняться в зависимости от конкретной, частной ситуации.

Таким образом, наличие научной степени доктора наук в старшем возрасте может быть расценено как условие, существенно повышающее уровень МНД (ее отдельных субсистем) и способствующее более высокой продуктивности научной деятельности. Степень кандидата наук в старших возрастах, по-видимому, также играет мотивирующую роль, но до тех пор, пока у ее носителя остается надежда, перспектива получить степень доктора наук. Таким образом, в старшей возрастной группе именно степень доктора наук (сначала потенциально, а потом, после ее получения, актуально) выступает условием, способствующим более высокой МНД и

большей продуктивности научного сотрудника. В младших возрастах ситуация аналогичная: кандидатская степень сначала потенциально, а затем (после ее получения) актуально воздействует на МНД и научную продуктивность. В этом отношении крайне важным представляется вопрос определения хотя бы приблизительно-го возраста, когда кандидатская степень теряет мотивирующую силу фактом своего наличия и решающее значение начинает приобретать ожидание получения степени доктора наук.

Безусловно, значительную роль играют и неформальные, интрагрупповые, социально-психологические факторы, благодаря которым существуют определенные установки и негласные привилегии которые получают доктора наук, в том числе при публикациях или получении грантов. Это, однако, тема для отдельного социально-психологического исследования.

Двухуровневая система научных степеней существует в России уже почти сто лет, и за это время сложились определенные традиции, осознаваемые и неосознаваемые установки в отношении осуществления научной деятельности. Если сейчас российское научное сообщество перейдет к одноуровневой системе научных степеней, то это полностью разрушит выявленные мотивационные циклы. Научные сотрудники различных возрастов (но преимущественно молодые) могут потерять ориентиры для своей научной карьеры. Новые ориентиры могут войти в существенный диссонанс с уже имеющимися установками, что приведет к возникновению демотивации. Может возникнуть неверное впечатление, что после получения единственно возможной научной степени ее носитель уже не будет думать о формальной карьере и обратится к исключительно познавательной деятельности. Это, однако, маловероятно, поскольку и внешняя карьерная мотивация крайне необходима, особенно на ранних и средних этапах научной карьеры, она дисциплинирует научного сотрудника, сообщает ему необходимую энергию для преодоления трудностей [1]. Если подобной «подготовки» не будет, то эффективность последующей научной деятельности, а также ее субъективная ценность для научного сотрудника весьма сомнительны. Иными словами после получения единственно возможной научной степени в относительно молодом возрасте ее обладатель может либо уйти в другую сферу (например, в коммерческую), или продолжать заниматься научной деятельностью формально, без должного усердия и личной заинтересованности.

**Заключение.** С точки зрения субъективно-психологических (в том числе мотивационных) факторов двухуровневая система научных степеней (кандидат наук — доктор наук) имеет несомненные преимущества перед одноуровневой системой и выступает условием, способным воздействовать на МНД и продуктивность научно-исследовательской деятельности в среде российских ученых.

\* \* \*

1. Аллахвердян А. Г., Мошкова Г. Ю., Юревич А. В., Ярошевский М. Г. Психология науки: учебное пособие. М.: Московский психолого-социальный институт Флинта, 1998. 312 с.

2. Пельц Д., Эндрюс Ф. Ученые в организациях. Об оптимальных условиях для исследований и разработок. М.: Прогресс, 1973. 471 с.

3. Разина Т. В. Психология мотивации научной деятельности: методология, теория, эмпирические исследования: монография. Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2014. 296 с.

4. Юревич А. В. Социальная психология научной деятельности. М.: ИП РАН, 2013. 447 с.

5. Amabile T. M. Motivating creativity in organizations: on doing what you love and loving what you do // California management review. 1997. Vol. 40, №1. P. 39—58.

6. Arzenšek A. Košmrlj K., Širca N. T. Slovenian young researchers' motivation for knowledge transfer // Higher education. 2014. Vol. 68. Issue 2. P. 185—206.

7. Bryan R. R., Glynn S. M., Kittleson J. M. Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science // Science education. 2011. № 95 (6). P. 1049—1065.

8. Glynn S. M., Brickman P., Armstrong N., Taasoobshirazi G. Science Motivation Questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors // Journal of Research in Science Teaching. 2011. № 48. P. 1159—1176.

# ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ДИАМЕТРА ЭРИТРОЦИТОВ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ 80-МИНУТНОГО МОНИТОРИНГА

## ERYTHROCYTES DIAMETER VARIABILITY AT 80-MIN MONITORING IN ADULT MAN

*Н. П. Монгалёв, Л. И. Иржак*  
*N. P. Mongalev, L. I. Irzhak*

*В статье приведены результаты экспериментального исследования с целью оценить временные изменения диаметра эритроцитов в циркулирующей крови человека. Пробы крови получали с двухминутными интервалами через катетеры из локтевых вен двух добровольцев — женщин 30 и 31-летнего возраста. Измерена вариабельность диаметра микроцитов (6.9 мкм и менее), нормоцитов (7.0—7.9 мкм) и макроцитов (8.0 мкм и более). Диаметр эритроцитов составил в среднем у обеих испытуемых  $7.30 \pm 0.12$  и  $7.42 \pm 0.12$  мкм. Диаметры микро-, нормо- и макроцитов в венозной крови соответственно составили  $6.59 \pm 0.08$ ,  $7.36 \pm 0.11$ ,  $8.09 \pm 0.10$  и  $6.64 \pm 0.10$ ,  $7.39 \pm 0.11$ ,  $8.14 \pm 0.09$  мкм. Обсуждается функциональное значение эффектов. Поддержание величины диаметра эритроцитов на среднем уровне при минимуме статистически значимых отклонений рассматривается как форма оптимизации функции на фоне колебательных процессов, характерных для биологических систем.*

*The results of experimental investigation to evaluate temporal erythrocytes diameter dynamics in circulating blood in man are given. Blood samples were obtained by two-minute intervals through catheters from the cubital vein in two volunteers — women aged 30 and 31 years old. Diameters variability of microcytes (6.9 mkm and less), of normocytes (7.0—7.9 mkm) and macrocytes (8.0 and more) were measured. The average diameter of erythrocytes in both volunteers was  $7.30 \pm 0.12$  and  $7.42 \pm 0.12$  mcm. Significant deviations from the mean were observed in 15—17 % of samples. The diameters of the micro, normo- and macrocytes in the venous blood were respectively  $6.59 \pm 0.08$ ,  $7.36 \pm 0.11$ ,  $8.09 \pm 0.10$  and  $6.64 \pm 0.10$ ,  $7.39 \pm 0.11$ ,  $8.14 \pm 0.09$  micrometers. The functional significance of the effects is discussed. Maintaining the diameter of red blood cells at level with a minimum statistically significant deviations is considered as a form of optimization function in the background processes of biological systems.*

**Ключевые слова:** эритроциты, микроциты, нормоциты, макроциты, диаметр, колебательные процессы.

**Keywords:** erythrocytes, microcytes, normocytes and macrocytes, diameter, fluctuational processes

### Введение

Диаметр эритроцитов рассматривается как показатель размера клеток, их физико-химических и функциональных свойств [1, 2, 3]. Следует отметить, что пределы изменений диаметра эритроцитов в ответ на воздействие внутренних и внешних

факторов известны в основном для условий вне организма и в меньшей степени для циркуляции [1–4]. Между тем эритроциты с их сложно организованной способностью к изменчивости [5] представляют собой модель индивидуальной адаптации организма на уровне клеток и могут рассматриваться с учетом представлений о колебательных, пульсирующих процессах в системах разного уровня [7]. В связи с тем, что исследований такого плана, несмотря на их актуальность, применительно к эритроцитам недостаточно, целью данной работы явилось определение временной динамики диаметра эритроцитов в циркулирующей крови человека.

## Материалы и методы

Диаметр эритроцитов исследовали в пробах венозной крови двух испытуемых, участниц лабораторного эксперимента по мониторингу физиолого-биохимических функций человека [10]. Протокол эксперимента был утвержден локальным комитетом по биоэтике при ФГБУН «Института физиологии Коми НЦ УрО РАН», обследуемые дали информированное согласие на его проведение. Пробы крови с двухминутными интервалами получали через катетер (TROGE, Германия) из локтевой вены. Это составило по 40 проб за 80 мин эксперимента, в течение которого обе испытуемые находились в относительно спокойном состоянии, лежа, испытуемая ИП — с 14 до 16 часов, испытуемая ИК — с 16 до 18 часов. Температура в лаборатории была на уровне 22–24 °С.

На фиксированных абсолютным спиртом мазках крови, окрашенных по Романовскому-Гимза, измеряли диаметр 50 эритроцитов с помощью микроскопа МБ (Poland) с масляной иммерсией, увеличение об. 100<sup>х</sup> ок. 12<sup>х</sup> с градуированной шкалой. Распределение эритроцитов по диаметру от 5.6 мкм до 10.0 мкм вели с интервалами  $i = 0.3$  мкм и с точностью до двух знаков после запятой [6]. Съёмку эритроцитов проводили на микроскопе «Альтман» со встроенным фотоаппаратом Canon EOS 1000 D. Полученные результаты обрабатывали методами статистики с использованием пакета прикладных программ Windows (Basic). Для оценки достоверности различий применяли *t*-критерий Стьюдента для малых выборок с уровнем значимости от 0.05 до 0.001. Результаты представлены в виде среднего арифметического (*M*), ошибки средней (*m*) и стандартного отклонения (*SD*).

## Результаты и обсуждение

Диаметр эритроцитов и их микро-, нормо- и макроформ соответствуют известным величинам [3, 8, 11, 12]. В соответствии с данными литературы [3, 9] к микроцитам отнесены клетки, диаметр которых составляет 6.9 мкм и меньше, к нормоцитам — от 7.0 до 7.9 мкм, к

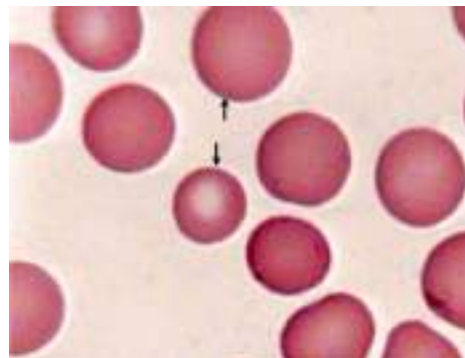


Рис. 1. Эритроциты в венозной крови человека  
Стрелками обозначены микро- (6.35 мкм) и макроцит (8.22 мкм). Объектив 100<sup>х</sup>, окуляр 16<sup>х</sup>

макроцитам — клетки от 8.0 мкм и больше. Рис. 1. иллюстрирует различия между величинами крайних вариантов диаметра клеток.

Для обсуждения временной динамики, что составляет цель исследования, более показательны те результаты последовательных измерений в течение эксперимента, которые показывают, что диаметр всех форм эритроцитов в венозной крови периодически меняется от одной пробы до другой (рис. 2).

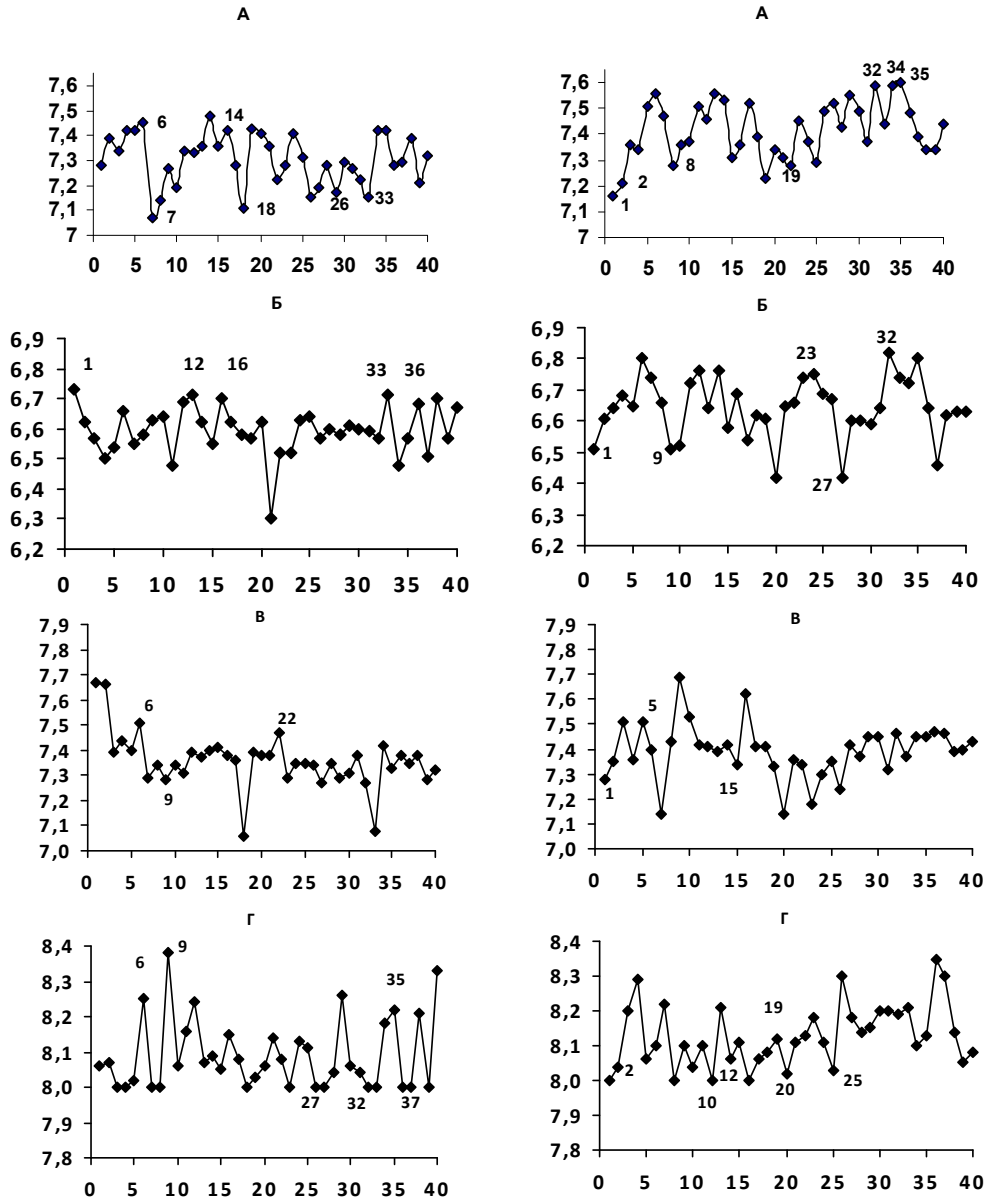


Рис. 2. Диаметр эритроцитов в венозной крови человека

По горизонтали — номера проб, по вертикали — диаметр клеток, мкм. В левом ряду показатели испытуемой ИП. В правом ряду — показатели испытуемой ИК. Сверху вниз — эритроциты (А), микроциты (Б), нормоциты (В) и макроциты (Г). Цифрами на кривых обозначены номера проб крови, в которых диаметр клеток достоверно отличается от среднего уровня ( $p < 0.05$  и  $p < 0.01$ )



Существенная особенность результатов, которые показаны на рис. 2, состоит не только в том, что они иллюстрируют проявление изменчивости клеток крови. Не меньший интерес представляет тот факт, что нормоциты по количеству достоверно значимых отклонений величины диаметра от средних значений в 1.5—2 раза уступают микро- и макроцитам. Иными словами, изменчивость в большей степени характерна для краевых, маргинальных клеток. В то же время по относительному содержанию (в %) нормоциты составляют три четверти клеток (таблица).

**Относительное содержание (в %) исследованных форм клеток в общем массиве эритроцитов. Представлены средние данные по 40 пробам**

Испытуемые и p	Микроциты	Нормоциты	Макроциты
ИП	19.4 ± 6.9/1.1	67.4 ± 6.8/1.1	13.5 ± 6.9/1.1
ИК	13.7 ± 6.6/1.0	67.8 ± 6.6/1.1	18.6 ± 6.6/1.0
p	< 0.001	> 0.05	< 0.01

Поэтому очевидно, что именно нормоциты определяют общую величину диаметра эритроцитов. В целом, результаты измерений диаметра микро-, нормо- и макроцитов свидетельствуют о своеобразии адаптивных процессов на клеточном уровне в циркулирующей крови человека.

**Заключение.** Таким образом, на основе полученных данных находим, что в условиях сложившегося, зрелого кроветворения диаметр эритроцитов в венозном кровотоке человека вариабелен. Поддержание величины диаметра эритроцитов на среднем уровне при минимуме статистически значимых отклонений рассматривается как форма оптимизации функции на фоне колебательных процессов, характерных для биологических систем, а степень изменчивости размера эритроцита как целостной системы, вероятно, осуществляется с преобладающей долей участия нормоцитов. Двухминутные межинтервальные различия между исследованными показателями достигают десятых долей мкм. Полученные результаты содержат информацию о трансформируемости эритроцитов, способности их к изменению размеров и могут рассматриваться в качестве модели для определения реакции организма человека на воздействия факторов внутренней и внешней среды.

\* \* \*

1. Бауэр К. Форменные элементы крови // *Фундаментальная и клиническая физиология: учебное пособие* / под ред. А. Г. Камкина и А. А. Каменского. М.: Академия, 2004. С. 740—770.

2. Викулов А. Д., Маргазин В. А., Бойков В. Л. Диаметр эритроцитов как надежный маркер текущего функционального состояния организма и физической работоспособности спортсменов // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2015. № 1. С. 10—14.

3. Гольдберг Д. И. Левина Г. Д. Диаметр эритроцитов в норме и патологии. Томск, 1969. 115 с.

4. Денисов Е. Н. Изменение параметров циркулирующих эритроцитов у больных артериальной гипертензией // *Вестник Оренбургского университета*. 2006. № 4 (54). С. 127—129.

5. Зинчук В. В. Деформируемость эритроцитов: физиологические аспекты // Успехи физиологических наук. 2001. Т. 32. № 3. С. 66—78.
6. Клиническое руководство по лабораторным тестам / под ред. Н. У. Тица. М.: 2003. С. 128—131.
7. Колебательные процессы в биологических и химических системах // Тр. Всесоюзного симпозиума. М.: Наука, 1967. С. 325—340.
8. Мороз В. В., Черныш А. М., Козлова Е. К. и др. Нарушения морфологии наноструктуры мембран эритроцитов при длительном хранении эритроцитарной взвеси (исследование при помощи атомной силовой микроскопии) // Бюл. эксперимент. биологии и медицины. 2015. Т. 159. № 3. С. 390—394.
9. Новицкий В. В., Рязанцева Н. В., Степовая Е. А. Физиология и патофизиология эритроцита. Томск: Изд-во ТГУ, 2004. 202 с.
10. Зенченко Т. А., Медведева А. А., Потолицына Н. Н. и др. Соотношение динамики минутных колебаний пульса и биохимических показателей крови здоровых людей с геомагнитными пульсациями P<sub>c</sub>5-6 // Биофизика. 2015. Т. 60. № 2. С. 385—394.
11. Bessis M. Living blood cells and their ultrastructure. N. Y. — Heidelberg — Berlin. Springer Verl. 1972. 120 P.
12. Bessis M. Corpuscles: Atlas of red blood cell shapes. N. Y. — Heidelberg — Berlin. Springer Verl. 1974. 114 P.

# РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА К ДЕЙСТВИЮ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ И ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ ПОСЛЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА *IN VITRO*

## HUMAN ERYTHROCYTE RESISTANCE TO HYDROCHLORIC ACID AND HYPOCHLORITE ACTION AFTER OXIDATIVE STRESS *IN VITRO*

*А. А. Мищенко, К. В. Засухина., С. В. Витязева*  
*A. A. Mischenko, K. V. Zasuchina, S. V. Vityazeva*

*Перекисное окисление липидов клеточных мембран является одним из факторов старения, появления патологий на уровне организма, изменения физиологии клеток. В работе исследовано влияние перекисного окисления, индуцируемого 24-часовой инкубацией эритроцитов с перекисью водорода в присутствии и отсутствии витамина С, на ряд характеристик мембраны: гемолитическую устойчивость к соляной кислоте, окислителю гипохлориту и скорость работы анионного обменника. Полученные данные показывают ускорение скорости окислительного гемолиза опосредованного анионным транспортом переноса  $H^+$  после инкубации эритроцитов с перекисью. Данные демонстрируют неоднозначность ответа клеток на витамин С в присутствии перекиси водорода.*

*Lipid peroxidation in cellular membranes leads to the ageing, pathologies of an organism appearance and cell physiology changes. We investigated in this paper the peroxidation influence induced 24 -hour incubation of erythrocytes with hydrogen peroxide at presence and absence of vitamin C. The some membrane characteristics was investigated: hemolytic action of hydrochloric acid and an oxidizer hypochlorite and anion exchanger speed. Obtained data shows the acceleration of hemolytic oxidizing speed and anion exchanger mediated  $H^+$  — transport after red blood cells incubation with peroxide. The results showed the ambiguity of the cells answers on vitamin C and hydrogen peroxide.*

**Ключевые слова:** эритроцит, перекисное окисление, гемолиз, транспорт  $H^+$ .

**Keywords:** erythrocyte, peroxidation, hemolysis,  $H^+$ -transport.

### Введение

Перекисное окисление липидов в клетках является естественным процессом, который может быть вызван как внешними, так и внутренними факторами. Протекающие по свободно-радикальному механизму реакции перекисного окисления вызывают в первую очередь повреждение остатков жирных кислот липидов мембраны, содержащих двойные связи: от  $CH_2$ -группы отнимается электрон, липид превращается в свободный радикал [5]. Итогом реакций может быть появление в мембране клетки гидрофильных зон, увеличение проницаемости мембраны и набухание/

разрушение клеток и органелл. С перекисным окислением липидов связывают такие заболевания, как дистрофия мышц, болезнь Паркинсона, атеросклероз, развитие опухолей. При активации перекисного окисления в мембране эритроцита происходит снижение светорассеивания суспензии этих клеток и изменение их формы [4].

В экспериментах перекисное окисление липидов можно инициировать добавлением к суспензии клеток перекиси водорода. Данное вещество постоянно образуется и в самом организме, например при активации гранулоцитов, участвуя при этом в уничтожении патогенной микрофлоры [13]. Формирование перекиси может происходить также под влиянием лекарственных препаратов [14].

Для оценки состояния мембраны эритроцитов можно использовать тест на устойчивость клеток к действию гемолитиков (гемолиз) и оценку ион-транспортирующих систем мембраны. Классическим вариантом гемолиза можно назвать кислотный, при котором возникают повреждения мембраны, запускается сферуляция и последующее разрушение эритроцитов [1]. Чувствительным методом, отражающим структурные и химические изменения эритроцитов, является окислительный гемолиз под влиянием гипохлорита натрия (ГХН). Последний способ позволяет оценить, в частности, устойчивость эритроцитов к окислительному стрессу [4].

При исследованиях ион-транспортирующих систем получены данные [7] по изменению функционального состояния Са-зависимых калиевых каналов при действии активных форм кислорода и свободных радикалов на эритроцит. Вместе с тем основным типом ионного транспорта этой клетки является анионный обмен, опосредующий формирование трансмембранной разности потенциалов, перенос углекислого газа кровью, транспорт протонов и гидроксил-ионов [12], в связи с чем этот транспорт был выбран объектом наших исследований.

Оптимальное функционирование эритроцитов возможно лишь при поддержании содержащегося в них гемоглобина в нативном состоянии. Одним из важных факторов защиты гемоглобина от окисления является восстановление метгемоглобина в гемоглобин в присутствии аскорбиновой кислоты [3]. Показано также, что при хранении эритроцитарной взвеси витамин С снижает количество образующихся в результате перекисного окисления карбонильных, сульфгидрильных групп белков и тиобарбитурат-реактивных субстанций липидов [18]. С другой стороны витамин С может вступать в реакцию с кислородом, вызывая в таком случае формирование АФК [10]. При таком двойственном действии неясно, какой эффект окажет вещество на функции анионообменника и гемолитическую устойчивость эритроцитов при окислительном стрессе.

Целью данной работы было исследование активности анионного транспорта и устойчивости эритроцитов к действию кислоты и гипохлорита после 24-часовой инкубации с перекисью водорода в присутствии и отсутствии аскорбиновой кислоты.

### **Объекты и методы исследований**

Объектом исследований являлась донорская кровь независимо от пола и группы, полученная на Республиканской станции переливания крови. Каждая проба крови делилась на 3 инкубируемые в присутствии антибактериальных и антимикотических препаратов части:

1. Контроль.
2. К пробе добавляли 100 мкМ перекиси  $H_2O_2$ .
3. К пробе добавляли 100 мкМ перекиси и 100 мкМ аскорбиновой кислоты.

Приготовленные варианты крови инкубировались в течение 24 часов при термостатировании (температура 37 °С), дальнейшие манипуляции — анализ эритроцитов на кислотную, окислительную устойчивость и измерение активности анионного транспорта — осуществлялись при комнатной температуре 20–23 °С.

Кислотный гемолиз проводили по методу Терскова и Гительсона [6] на фотокориметре КФК-2. Окислительный гемолиз проводили по методу [4] в забуференном трис-НСl до рН 7.4 изотоническом растворе NaCl. Полученные данные откладывались в виде зависимости оптической плотности суспензии от времени гемолиза.

Измерения скорости анионного обмена вели по методу [11] в растворе 300 мМ сахарозы. К 15 мл раствора добавляли 500 мкл плотного осадка отмытых трижды 0.9 % раствором NaCl, рН 7.4, эритроцитов. Критерием скорости анионного обмена была скорость изменения рН такой суспензии, оцениваемая ионометрическим преобразователем И-500.

Результаты обрабатывали методом парных сравнений, достоверность различий оценивали по критерию Вилкоксона.

## Результаты исследований

**Гемолиз эритроцитов соляной кислотой.** Средние значения изменений оптической плотности в ходе кислотного лизиса эритроцитов представлены на рис. 1.

Для контроля характерны следующие показатели кислотного гемолиза ( $n = 10$ ): время начала — 126 с, скорость гемолиза на интервале 120–300 с — 0.37% клеток/с, время окончания гемолиза — около 420 с. Полученные данные соответствуют литературным (Трикуленко и др., 1996).

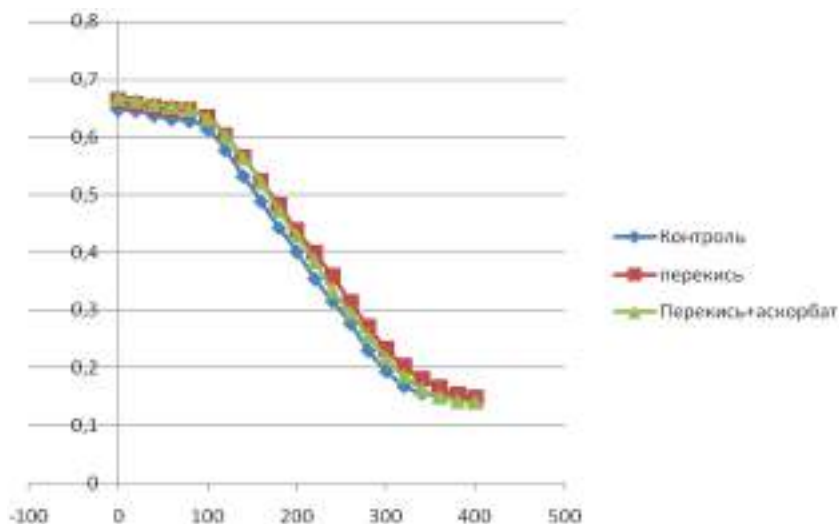


Рис. 1. Кислотный гемолиз эритроцитов человека  
Ось абсцисс — время, с; ось ординат — оптическая плотность суспензии эритроцитов

24-часовая инкубация с перекисью не сказывается на параметрах кислотного гемолиза: время начала составило 118 с, средняя скорость — 0.39 % за 1 с, время окончания — 404 с. Также не повлияла на гемолиз предварительная инкубация эритроцитов с перекисью и аскорбиновой кислотой ( $n = 10$ ,  $p > 0.05$ ).

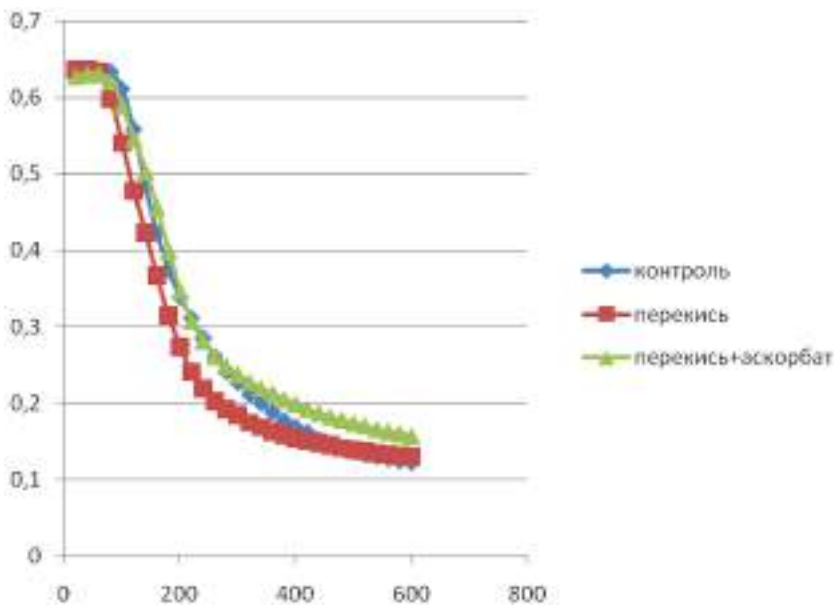


Рис. 2. Окислительный гемолиз эритроцитов гипохлоритом

*Ось абсцисс — время, с; ось ординат — оптическая плотность эритроцитарной суспензии*

**Гемолиз эритроцитов гипохлоритом натрия.** Иные результаты получены при гемолизе эритроцитов гипохлоритом (рис. 2).

В контроле время начала гемолиза составило 98 с ( $n = 10$ ). В экспериментах с действием перекиси водорода в присутствии и отсутствии аскорбата данный показатель не изменился ( $n = 10$ ,  $p > 0.05$ ).

Время окончания гемолиза составило в контроле 592 с. После 24-часовой инкубации со 100 мкМ  $H_2O_2$  обнаружено достоверное уменьшение данного показателя на 8 % ( $p < 0.05$ ). В экспериментах с совместным действием  $H_2O_2$  и аскорбата показатель уменьшился на 7 % ( $p < 0.05$ ). Разницы в действии перекиси в сравнении с действием перекись+аскорбат не выявлено ( $p > 0.05$ ).

Скорость окислительного гемолиза после 24-часовой инкубации с перекисью водорода достоверно снижалась в среднем на 23 % ( $n = 10$ ,  $p < 0.05$ ). В экспериментах с совместным действием перекиси и аскорбиновой кислоты также обнаружено достоверное уменьшение скорости окислительного гемолиза, но на меньшую величину — 11 % ( $p < 0.05$ ). Различия между экспериментами в присутствии перекиси и данными при действии перекись+аскорбат достоверны ( $p < 0.05$ ).

**Транспорт  $H^+$  через мембрану эритроцита.** На рис. 3 представлены графики изменений рН суспензии  $Cl^-$  содержащих эритроцитов в изотоническом растворе сахарозы в одной из серий экспериментов.

Существует общая закономерность таких изменений рН: после смешивания с эритроцитами величина рН в течение 60—80 с снижается (первая фаза), затем начи-



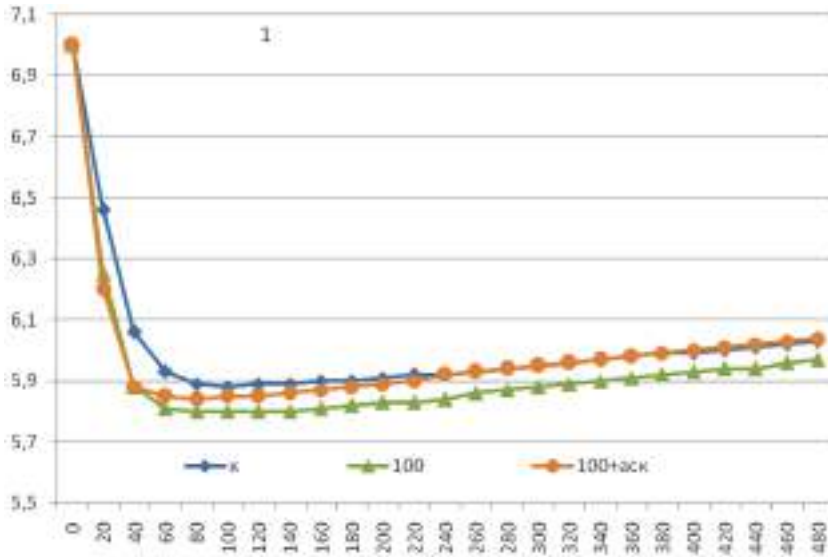


Рис. 3. Изменения рН после смешивания  $\text{Cl}^-$ -содержащих эритроцитов с изотоническим раствором сахарозы

*Протокол эксперимента № 1. Ось абсцисс — время, с; ось ординат — величина рН суспензии*

нает медленно повышаться (вторая фаза). Такие изменения согласуются с результатами [11], полученными при инкубации эритроцитов в изотоническом растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . В ходе эксперимента нагруженные  $\text{Cl}^-$  эритроциты помещаются в среду без  $\text{Cl}^-$ , что приводит к выходу этих ионов из клеток, сдвигу мембранного потенциала и понижению рН. Таким образом, изменения рН в первой фазе связано в основном с движением хлорида по градиенту электрохимического потенциала во внеклеточную среду.

По полученным данным рассчитаны величины изменений рН за 40 с инкубации. На рис. 4 представлены данные в виде абсолютной разности между опытными и контрольными значениями.

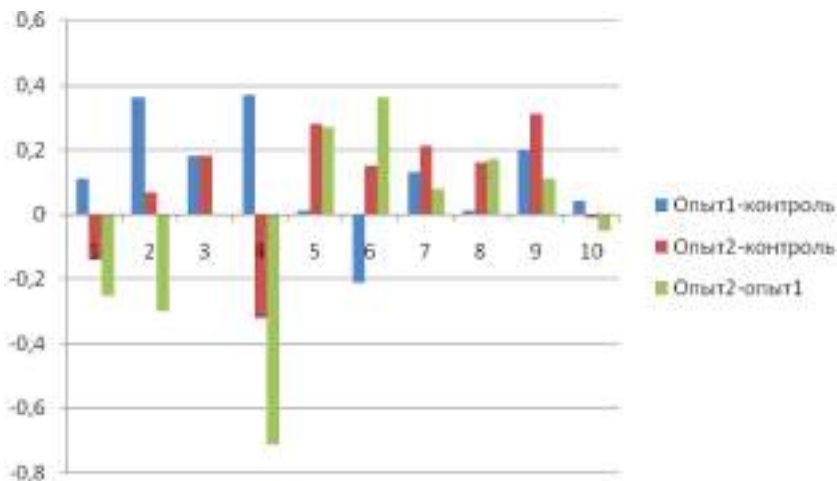


Рис. 4. Разность между величинами изменения рН за 40 с между пробами  
По оси абсцисс — номер эксперимента; по оси ординат — абсолютная величина разности, ед. рН

В контроле среднее изменение рН в течение 40 с составило 0.53 ед. рН. Инкубация эритроцитов с перекисью вызвала повышение скорости переноса  $H^+$  из эритроцита до 0.65 ед. рН в среднем ( $p < 0.05$ ). Средняя скорость транспорта  $H^+$  изменяется на 40 %, с  $6.12 \cdot 10^{-3}$  мкМ/л·с до  $8.54 \cdot 10^{-3}$  мкМ/л·с. В присутствии аскорбата в 7-ми экспериментах из 10-ти получено повышение скорости переноса  $H^+$ , в 3-х — снижение. Соответственно, при сравнении между экспериментами с перекисью и экспериментами перекись+аскорбат в 4-х экспериментах показано повышение показателя, в 6-ти — снижение.

### Обсуждение результатов

В ходе проделанной работы проведено исследование влияния индуцированного перекисного окисления липидов в присутствии и отсутствии аскорбата на некоторые показатели состояния мембраны эритроцитов человека.

Первичной реакцией при действии перекиси является реакция образования радикала  $OH^*$ :  $O_2^* + H_2O_2 \rightarrow O_2 + H_2O + OH^*$ . Процесс протекает с участием супероксид-генерирующих систем и сопровождается появлением чрезвычайно активного радикала  $OH^*$  [9].

Исследования  $Na/H$ -обмена и активности  $Na, K$ -АТФазы при стимуляции перекисного окисления липидов бутилгидропероксидом [17] показали разную направленность сдвигов в скоростях работы этих транспортеров: если активность  $Na/H$ -обмена повышалась, то скорость работы  $Na, K$ -АТФазы снижалась. В исследованиях [7] при стимуляции перекисного окисления активируются  $K(Ca)$  — каналы. Такие изменения транспорта связывают с изменением жидкостных свойств мембраны, в особенности липидов, непосредственно контактирующих с транспортерами. В наших экспериментах проведены измерения скорости анионного транспорта через белок полосы 3 и показано ускорение переноса  $H^+$  под влиянием 24-часовой  $H_2O_2$ -инкубации. В присутствии витамина С получены различные варианты ответа на перекись: примерно в половине проб показано повышение, в других — понижение скорости переноса  $H^+$ . Мы связываем такую неоднозначность ответа с активностью аскорбиновой кислоты как анти- так и прооксиданта одновременно.

В роли антиоксиданта вещество, окисляясь, превращается в радикал аскорбата, содержащий неспаренный электрон в  $\pi$ -системе, следовательно, малоактивный по сравнению с другими радикалами [16]. В роли прооксиданта аскорбат редуцирует  $Fe^{3+}$  и  $Cu^{3+}$  до  $Fe^{2+}$  и  $Cu^{2+}$ , что, в свою очередь способствует реакции  $Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH^- + HO^*$  [8]. Возможно, присутствие аскорбата в наших экспериментах приводит к функционированию системы эритроцит — среда в триггерном режиме, в результате чего ответ на один стимул может быть реализован принципиально разными путями.

Согласно данным [15], перекись водорода, добавленная к эритроцитам, быстро разрушается ферментом каталазой. Данная реакция имеет важное значение для поддержания нативного состояния гемоглобина эритроцитов. Однако способность антиоксидантной системы к нейтрализации эндогенных активных форм кислорода не безграничны. Это проявляется в снижении деформируемости мембраны по-

сле действия окислителей на эритроцит. В наших экспериментах действие перекиси в течение 24-часовой инкубации с эритроцитами проявляется в виде снижения резистентности эритроцитов к последующему окислительному гемолизу гипохлоритом. При этом аскорбиновая кислота уменьшает степень  $H_2O_2$ -индуцированных сдвигов параметров гемолиза, что указывает на ее защитное действие при окислительном стрессе.

В то же время кислотный гемолиз, в отличие от окислительного, оказался мало чувствительным инструментом оценки состояния эритроцитарной мембраны при окислительном индуцированном перекисью стрессе, так как параметры этого гемолиза практически не изменились после 24-часовой инкубации перекиси с эритроцитами. Одним из ключевых событий при кислотном гемолизе считается агрегация мембранных белков [2]. Исходя из этого можно сделать заключение об отсутствии влияния перекиси на потенциальную способность мембранных белков к HCl-индуцируемой агрегации.

\* \* \*

1. Артюхов В. Г., Наквасина М. А., Резван С. Г. и др. Практикум по биофизике. Воронеж: ВГУ, 2001. 224 с.
2. Иванов И. Т., Беню Л. И. Агрегация денатурированных мембранных белков — начальный этап кислотного гемолиза // Биофизика. 1991. № 5. С. 839—844.
3. Казюлин А. Н. Аскорбиновая кислота // Фармацевтический вестник. 2002. № 12. С. 17—19.
4. Мухамадияров Р. А. Сравнительное исследование влияния липосом с различными антиоксидантами на степень гемолиза и форму эритроцита при гипохлоритиндуцированном перекисном гемолизе // Вестник ТГПУ. 2012. № 8. С. 179—186.
5. Северин Е. С. Биохимия: учебник для вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2004. 779 с.
6. Трикуленко А. В., Пинишко У. В., Панкевич Г. Л. Кинетика кислотного лизиса эритроцитов в присутствии лигандов некоторых интегральных белков плазматической мембраны // Биофизика. 1996. № 6. С. 1275—1277.
7. Трубачева О. А., Петрова И. В. Влияние перекиси водорода на Ca-зависимую калиевую проницаемость мембраны эритроцитов человека в условиях сжатия клеток // Фундаментальные исследования. 2013. № 3. С. 382—385.
8. Buettner G. R. The pecking order of free radicals and antioxidants: lipid peroxidation,  $\alpha$ -tocopherol, and ascorbate // Arch. biochem. Biophys. 1993. № 300. P. 535—543.
9. Buettner G. R., Jurkiewicz B. A. Catalytic metals, ascorbate and free radicals: combination to avoid // Radiat. Res. 1996. №. 145. P. 532—541.
10. Espey G. M. Ascorbate in pharmacologic concentrations selectively generates ascorbate radical and hydrogen peroxide in extracellular fluid in vivo // Biochemistry. 2007. №. 104. P. 8749—8754.
11. Jennings M. L. Proton fluxes associated with erythrocyte membrane anion exchange // J. Membr. Biol. 1976. V. 28. P. 187—205.
12. Jennings M. L. Evidence for a second binding transport site for chloride in erythrocyte anion transporter AE modified at glutamate // J. Biophys. 2005. V. 68. P. 2681—2691.
13. McCarty M. F., Contreras F. Increasing superoxide production and the labile iron in tumor cells may sensitize them to extracellular ascorbate // Front. Oncol. 2014. № 4. P. 118—123.

14. McDonagh E. M. Pathway oxidative stress regulatory pathway // Pharmacogenetics and genomics. 2013. № 15. P. 52—54.
15. Mohandy J. G., Nagababu E., Joseph M. R. Red blood cell oxidative stress impairs oxygen delivery and induces red blood cell aging // Front. Physiol. 2013. № 5. P.69—74.
16. Niki E. Vitamin C as an antioxidant // World rev. Nutr. 1991. № 64. P. 1—30.
17. Sing P., Rizvi S. I. Modulation effect of curcumin on erythrocyte ion-transporter activity // Intern. J. of cell biology. 2015. 8 p.
18. Vani R., Soumya R., Carl H. et al. Prospects of vitamin C as an additive in plasma of stored blood // Adv. in Hematology. 2015. № 18/3. P. 1—7.

# РЕАКТИВНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ РАЗНОГО ДИАМЕТРА У ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

## REACTIVITY OF RED BLOOD CELLS OF DIFFERENT DIAMETERS IN HUMAN IN THE CONDITIONS OF NORMOBARIC HYPOXIA

*Л. Ю. Рубцова, Н. П. Монгалёв, Н. Н. Потолицына*  
*L. Yu. Rubtsova, N. P. Mongalev, N. N. Potolitsyna*

*В статье приведены результаты исследования диаметра эритроцитов в венозной крови человека в условиях нормобарической гипоксии. На 5-й минуте вдыхания кислородно-азотной газовой смеси у испытуемых со средним диаметром эритроцитов  $7.72 \pm 0.07$ ,  $7.68 \pm 0.17$  и  $7.41 \pm 0.07$  мкм определили соответственное уменьшение размера клеток, отсутствие изменений и их увеличение. В восстановительный период различия в размере диаметра эритроцитов нивелировались. Реактивность эритроцитов у человека при гипоксическом воздействии, по-видимому, определяются особенностями их распределения по диаметру и обусловлено элиминацией макро- и микроцитов при сохранении их среднего диаметра в пределах  $7.61 \pm 0.05$  мкм.*

*The results of the study of diameters red blood cells in the venous blood of human in the conditions of normobaric hypoxia are presented. On fifth minute of oxygen-nitrogen gas mixture inhalation to the partial pressure of oxygen in subjects with an average diameter of erythrocytes  $7.72 \pm 0.07$ ,  $7.68 \pm 0.17$  and  $7.41 \pm 0.07$  micrometers respectively absence of the change a reduction in cell diameters, the lack of change and its increase. In human in the period after hypoxia the diameter of the red blood cells have disappeared. It is assumed that the different reactivity of erythrocytes on hypoxic exposure depends on the distribution of erythrocytes in diameter and is associated with a predominance of eliminating of macro- and microcytes while maintaining their average diameter  $7.61 \pm 0.05$  mcm.*

**Ключевые слова:** диаметр, эритроцит, человек, нормобарическая гипоксия.

**Keywords:** diameter, red blood cells, human, normobaric hypoxia.

### Введение

Эритроидные элементы периферической крови характеризуются анаэробным метаболизмом и устойчивостью к повреждающему действию активных форм кислорода. Эти свойства эритроцитов обеспечивают их способность активно включаться в адаптивные реакции организма во время экстремальных воздействий, поскольку интенсификация легочного дыхания и кровообращения как форма адаптации не всегда является достаточно эффективной [12, 15].

Роль эритроцитарного звена в адаптационном процессе в условиях гипоксии изучена недостаточно. Известно, что размер эритроцитов взаимосвязан с оксигенацией [6]. Сравнительный морфометрический материал крови человека отчасти до-

полняет сведения, полученные ранее в процессе исследования метаболической перестройки внутреннего дыхания при гипоксии [1].

Целью исследования было выявление особенностей распределения эритроцитов в зависимости от размера диаметра у человека в условиях действия экспериментальной нормобарической гипоксии.

### Материал и методика

Практически здоровые мужчины (возраст 19—23 года,  $n = 41$ ) принимали участие в исследовании влияния нормобарической гипоксии (НГ) на диаметр эритроцитов в крови. Протокол эксперимента был утвержден локальным комитетом по биоэтике при ФГБУН «Института физиологии Коми НЦ УрО РАН», обследуемые дали информированное согласие на его проведение. Через 3-е суток у одних и тех же лиц ( $n = 10$ ) из общей выборки проведен повторный эксперимент. Испытуемые дышали кислородно-азотной газовой смесью соответствующей парциальному давлению кислорода на высоте от 4500 до 7000 м над уровнем моря [1, 2].

Производили фоновый забор крови из локтевой вены у испытуемых через 15 мин, после начала эксперимента, на 2-й, 5-й, 10-й и 20-й мин, гипоксии, а также после перехода на дыхание атмосферным воздухом на 5-й и 15-й мин, периода восстановления (временной гипероксии). Суммарный объем крови в ходе тестирования в течение 50 мин, составил 15—18 мл.

На фиксированных в абсолютном спирте мазках крови, окрашенных по Романовскому-Гимза, измеряли диаметр 100 эритроцитов и дифференцировали 300 лейкоцитов с помощью микроскопа МБ с масляной иммерсией, увеличение об. 100<sup>x</sup> ок. 12<sup>x</sup> с градуированной шкалой [14]. Состояние стресса определяли по методу Л. Х. Гаркави [4]. Полученные результаты обрабатывали статистически с использованием пакета прикладных программ Windows (Basic). Достоверность различий оценивали по  $t$ -критерию Стьюдента при уровнях значимости от 0.05 до 0.001.

### Результаты и обсуждение

На основании размеров диаметра эритроцитов в фоновом периоде и характера их изменения в условиях НГ испытуемые были разделены на три группы (табл.).

#### Диаметр эритроцитов (мкм) и лимфоцито-нейтрофильного отношения в венозной крови испытуемых ( $M \pm m$ )

Показатели	Гипоксическое воздействие			Восстановление
	Фон	2—5	10—20	
Время, мин.	15			15
Группа 1	7.72±0.07 (22)	7.49±0.08*	7.69±0.07 (18)	7.51±0.09
Группа 2	7.68±0.17 (4)	7.67±0.16	7.48±0.09 (7)	7.49±0.09
Группа 3	7.41±0.07 (15)++	7.65±0.08*	7.39±0.10 (8)+	7.54±0.11
По 3 группам:	7.61±0.05 (41)	7.59±0.06	7.65±0.06 (33)	7.53±0.05
Л/Н отношение	0.49±0.04 (41)	0.37±0.03*	0.46±0.04	0.47±0.04

**Примечание.** В скобках количество испытуемых достоверно по отношению к фону на 15 мин\* —  $p < 0.05$  и относительно 1-й группы + —  $p < 0.05$ . ++ —  $p < 0.01$ .



В 1-й группе испытуемых, диаметр эритроцитов которых составил  $7.72 \pm 0.07$  мкм, на 5-й минуте НГ диаметр достоверно уменьшился до  $7.49 \pm 0.08$  ( $p < 0.05$ ). У испытуемых 2-й группы отмечали относительное постоянство размера эритроцитов в течение 5-ти мин НГ. У лиц 3-й группы диаметр эритроцитов до НГ был достоверно меньше ( $7.41 \pm 0.07$ ), чем в 1-й группе ( $p < 0.01$ ) и на 2—5 мин НГ диаметр эритроцитов увеличился по сравнению с диаметром этих клеток в фоновый период с  $7.41 \pm 0.07$  до  $7.65 \pm 0.08$  мкм ( $p < 0.05$ ) (табл.).

На 10—20-й мин НГ средний диаметр эритроцитов у испытуемых 1-й и 3-й групп приблизился к значениям, соответствующим фоновому периоду, при этом проявилась достоверная разница между этими группами по исследуемому показателю ( $p < 0.05$ ). Различия в размере среднего диаметра эритроцитов нивелировались у испытуемых в период восстановления.

Следовательно, в течение эксперимента у испытуемых определились две волны изменения диаметра эритроцитов. Первая волна характеризовалась достоверными изменениями диаметра эритроцитов у лиц в период активных метаболических и функциональных сдвигов, свидетельствующих, вероятно, о стрессе [2, 7]. Подтверждением возможности состояния стресса у испытуемых на 2—5-й мин эксперимента является перераспределение в клеточном составе белой крови — достоверное уменьшение лимфоцито-нейтрофильного отношения (табл.). Во время 2-й волны наблюдали менее заметные изменения диаметра эритроцитов при переходе от НГ к восстановлению, что, возможно, связано с гипероксическим эффектом после действия гипоксии. За весь период мониторинга по 3-м группам отмечали тенденцию к уменьшению среднего диаметра эритроцитов на 6.2 %.

Предполагается, что механизм поддержания популяции функционально активных эритроцитов в крови человека в условиях резкого изменения способа обеспечения организма кислородом может быть обусловлен избирательным гемолизом их неустойчивых форм (макро — и микроцитов), который реализуется на уровне стресс-реакции. Этот механизм может быть связан с кратковременным увеличением активных форм кислорода и перекисным окислением липидов в биослое мембран эритроцитов [3], активацией выхода  $K^+$  из клетки, гиперполяризацией мембран [16, 17], способствующей проницаемости ионов  $Na^+$  [5].

Поступление  $Na^+$  в клетку в связи с активизацией трансмембранного обмена  $Na^+/H^+$  [18] сопровождается повышением осмотического давления в эритроцитах, что приводит к их набуханию и, возможно, разрушению клеточной мембраны. Можно предположить, что имеет место преобладание разрушения (гемолиз) эритроцитов наибольшего диаметра (макроцитов) у 55 % испытуемых в 1-й группе, у 9 % — (2-я группа) затрагивал равномерное разрушение клеток по всему спектру (диапазону), тогда как у 36 % — (3-я группа) в основном (микроцитов) наименьших по величине эритроцитов. Следовательно, стресс-реакция сопровождается «выравниванием» соотношения крупных и мелких эритроцитов в крови пациентов.

Обращает внимание тот факт, что средний диаметр эритроцитов у испытуемых в течение эксперимента не изменился. В то же время анализ кривой Прайс-Джонса показал, что уже на 10-й мин вдыхания азото-кислородной смеси содержащей 9 % кислорода кривая распределения эритроцитов по диаметру у большинства пациен-

тов становится двухвершинной по сравнению с фоновым и восстановительным периодами [12], что может свидетельствовать о действии азото-кислородной смеси на формирование разграниченных по величине популяций эритроцитов. Известно, что двухвершинная форма распределения эритроцитов квазистационарная [11] и соответствует типичной гистограмме (светорассеяния) с биномиальным распределением эритроцитов [13].

Изменчивость диаметра эритроцитов в крови испытуемых в период НГ, вероятно, является отражением состояния транспортной функции крови. Считается, что крупные клетки в крови способны быстрее оксигенироваться в легких и отдавать кислород в тканях, вследствие увеличения площади контакта между эритроцитом и стенкой капилляра, просвет которого подвержен резкому изменению в условиях стресс-реакции [6].

Средний диаметр эритроцита в венозной крови испытуемых после действия НГ сохраняется в одних и тех же пределах в течение определенного времени, что можно рассматривать в качестве проявления адаптации. Через 3-е суток у одних и тех же лиц в фоновый период диаметр эритроцитов сохранился уменьшенным на 0.25 мкм ( $p < 0.05$ ) за счет снижения количества клеток диаметром 7.2—7.5 мкм. Аналогично у крыс после адаптации их к гипоксии на высоте 6000 м проявляется тенденция к увеличению количества эритроцитов меньшей величины [8]. Известно, что одним из ключевых критериев адаптивных изменений в организме является способность к их закреплению в виде «структурно-функционального следа» [10]. Это закрепление позволяет при каждой новой встрече с этим фактором все более эффективно нейтрализовать (или использовать) его воздействие на организм [9].

Таким образом, у человека при вдыхании кислородно-азотной газовой смеси, соответствующей парциальному давлению кислорода на высоте от 4500 до 7000 м над уровнем моря, формируется пул эритроцитов, которые гетерогенны по величине диаметра и, вероятно, способны увеличить содержание кислорода в крови. На 20-й мин эксперимента средний диаметр эритроцитов приближается к фоновому значению, и это, возможно, может свидетельствовать об адаптации организма к действию гипоксии. Суммарная величина диаметров эритроцитов у испытуемых после действия острой гипоксии восстанавливается медленно и может рассматриваться как эффект последствия.

## **Выводы**

У молодых мужчин на 5-й минуте нормобарической гипоксии определено изменение диаметра эритроцитов, что, вероятно, обусловлено гемолизом преимущественно крайних форм клеток красной крови — микро — и макроцитов. При этом у 55 % испытуемых отмечали уменьшение диаметра эритроцитов, у 36 % — увеличение и отсутствие изменений у 9 %.

В период гипоксического воздействия у человека в венозной крови определили тенденцию к уменьшению среднего диаметра эритроцитов и, соответственно, последующим пролонгированием их функционирования, что может рассматриваться как итог последствия и адаптации к гипоксии.

1. Бойко Е. Р., Бурых Э. А., Потолицина Н. Н. и др. Показатели гликемии при выраженной экзогенной острой нормобарической гипоксии у человека в покое // Физиол. человека. 2010. Т. 36. № 3. С. 110—116.
2. Бурых Э. А. Компенсаторные и адаптивные перестройки в системе дыхания у человека при остром гипоксическом воздействии // Физиол. человека. 2009. Т. 35. № 3. С. 82—93.
3. Владимиров Ю. А. Свободные радикалы и антиоксиданты // Вестник Рос. АМН. 1998. № 7. С. 43—51.
4. Гаркави Л. Х., Квакина Е. Б., Уколова М. А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского университета, 1990. 224 с.
5. Губанов Н. И., Утепбергенов А. А. Медицинская биофизика. М.: Медицина, 1978. 335 с.
6. Иванов К. П. Основы энергетики организма. Т. 2. Биологическое окисление и его обеспечение кислородом. СПб.: Наука, 1993. 270 с.
7. Иржак Л. И., Бойко Е. Р. Спектральные показатели variability сердечного ритма у человека в условиях острой нормобарической гипоксии // Российский физиол. журн. им И. М. Сеченова. 2015. Т. 101. № 1. С. 108—113.
8. Малах О. Н., Крестьянинова Т. Ю. Влияние различных режимов адаптации к гипербарической гипоксии на показатели эритроцитарного ряда // Биологические науки, 2009. № 8. ([http://www.rusnauka.com/7\\_NMIW\\_2009/Biologia/41985.doc.htm](http://www.rusnauka.com/7_NMIW_2009/Biologia/41985.doc.htm)).
9. Медведев В. И. Адаптация. СПб.: Ин-т мозга человека РАН, 2003. 583 с.
10. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс, профилактика. М.: Наука, 1981. 278 с.
11. Молчанов А. М. Возможная роль колебательных процессов в эволюции // Тр. Всесоюз. симпозиума по колебательным процессам в биохимических и химических системах / отв. ред. Г. М. Франк. М.: Наука, 1967. С. 274—288.
12. Монгалёв Н. П., Иржак Л. И., Потолицина Н. Н. Исследование диаметра эритроцитов у человека в условиях острой нормобарической гипоксии // В мире научных открытий (естественные и технические науки). 2014. № 2 (50). С. 230—237.
13. Скверчинская Е. А., Никитина Е. П. Эритроциты мышей при алиментарном голодании и восстановительном питании (проточная цитометрия) // XXII съезд физиолог. об-ва им. И. П. Павлова: тез. докл. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2013. С. 483.
14. Тодоров Й. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. София: Медицина, 1968. 1065 с.
15. Хайбуллина З. Р., Вахидова Н. Т. Состояние периферической крови при острой гипоксии в эксперименте // Медицина: вызов сегодняшнего дня: матер. междунар. заоч. научн. конф. (г. Челябинск, июнь 2012 г.). Челябинск: Два комсомольца, 2012. С. 24—29.
16. Bickler P. E., Buck L. T. Hypoxia Tolerance in Reptiles, Amphibians, and Fishes: Life with Variable Oxygen Availability // Annu. Rev. Physiol. 2007. V. 69. № 2. P. 145—170.
17. Lassen U. V, Pape L. Vestergaard-Bogind B. Effect of calcium on the membrane potential of Amphiuma red cells // J. Membr. Biol. 1976. V. 26. № 1. P. 51—70.
18. Perry S. F., Thomas S. The effects of endogenous of exogenous catecholamines on blood respiratory status during acute hypoxia in rainbow trout // J. Comp. Physiol. 1991. V. 161. P. 489—497.

# ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗЕ

## RESEARCH OF BODY FUNCTIONAL SYSTEMS OF THE UNIVERSITY STUDENTS

*Е. Н. Репина, О. В. Рогачевская*  
*E. N. Repina, O. V. Rogachevskaya*

*Исследовано состояние здоровья студентов университета 1-го и 3-го курсов с помощью тестов В. Б. Войнова и др. Показана адаптация студентов к психофизиологическим нагрузкам в вузе в течение первых трех лет обучения. Выявлено, что к 3-му курсу у юношей происходит улучшение показателей работы нервной системы, кроветворения и пищеварительной систем.*

*A health level of 1- and 3-year students was examined with Voinov's test. The adaptation to psychophysiological stresses during first 3 years of education was revealed. It was shown, that the nervous and the digestive systems and the system of hematopoiesis had become more adaptive to the end of the third year of education.*

**Ключевые слова:** *уровень здоровья, студенты, адаптация к учебным нагрузкам.*

**Keywords:** *level of health, students, adaptation to training.*

### Введение

В настоящее время всё чаще говорится об ухудшении состояния здоровья молодёжи. В работах исследователей показано ухудшение состояния здоровья обучающихся и высокие темпы прироста заболеваемости [3, 5]. Вместе с тем подрастающее поколение является будущим социально-экономическим, интеллектуальным, творческим потенциалом страны.

Усложнение программы в современной школе и интенсификация учебно-воспитательного процесса обуславливают повышение требований к функциональному состоянию детского организма. В этих условиях возникла необходимость в изучении факторов, формирующих здоровье школьника, и в разработке комплекса оздоровительных мероприятий для данной группы населения. Способность школьника к выполнению социальных функций (освоение общеобразовательных дисциплин, трудовое обучение и физическое воспитание) тесно связана с его физическими и нервно-психическими показателями. Последние, кроме того, отражают основную особенность организма детей и подростков — быстрый рост и развитие. Оценка состояния здоровья школьников должна предусматривать комплексный подход ис-

следования — обязательное определение уровня достигнутого физического, нервно-психического развития, а также степень функционирования организма, т. е. состояние функциональных систем. Оценка физического развития должна осуществляться по совокупности всех морфологических и функциональных признаков с учетом других показателей здоровья.

Цель работы — определить уровень здоровья обучающихся в Республике Коми на основе тестовых данных о работе основных функциональных систем организма.

## Материал и методы

В ходе комплексной работы проанализирован уровень здоровья у одних и тех же студентов-добровольцев 1-го и 3-го курсов (юноши  $n=20$ ) на основе тестовых данных оценки работы основных функциональных систем организма. Тест «Оценка индивидуального уровня здоровья по основным функциональным системам организма» [2] включает 10 вопросов по каждой из основных систем организма: центральной и периферической нервной системе, системе органов дыхания, кровообращения, кроветворения, пищеварения, мочевыделения и кожи, эндокринной, костно-мышечной, лимфатической, иммунной системе. Кроме того, оценивалось состояние так называемых лор-органов — органов уха, горла, носа.

Для оценки состояния работы каждой системы выводится интегральный коэффициент (сумма баллов по частоте и силе выраженности) или показатель болезненности, который и является индикатором степени неблагополучия в том или ином блоке симптомокомплексов, а следовательно, и уровня здоровья (табл. 1). Количество баллов определяется частотой встречаемости (отсутствует — 0 баллов, редко — 1, часто — 2, постоянно — 3 балла) и силой выраженности (слабо — 1 балл, умеренно — 2, сильно — 3 балла) наиболее характерных симптомов болезненности по каждой из исследуемых систем организма. Сумма баллов по каждому блоку вопросов соответствует уровню здоровья.

Таблица 1

### Сумма баллов, характеризующих уровень здоровья

Сумма баллов	Уровень здоровья
От 0 до 12	Высокий – 1
От 13 до 24	Выше среднего – 2
От 25 до 36	Средний – 3
От 37 до 48	Ниже среднего – 4
От 49 до 60 и выше	Низкий – 5

**Примечание.**  $n$  — число студентов; разница изменений работы функциональных систем у студентов на 1-м и 3-м курсе при  $p < 0.001^{****}$ ;  $p < 0.01^{***}$ ;  $p < 0.02^{**}$ ;  $p < 0.05^*$ .

Статистическую обработку данных проводили по общепринятым программам, а также в редакторе Excel. Вычисляли среднее арифметическое ( $X$ ), стандартное отклонение ( $\delta$ ), ошибку среднего ( $m_x$ ), достоверность различий определяли по  $t$ -критерию Стьюдента.

## Результаты и обсуждение

Индивидуальное здоровье человека связано с понятием нормы [2]. Норму можно рассматривать как эволюционно сложившийся оптимальный диапазон колебаний показателей, характеризующих структурно-функциональное состояние организма, его органов и их систем.

Анализ теста индивидуальной оценки уровня здоровья по основным функциональным системам организма показал, что у юношей 1-го курса сумма баллов (по частоте и силе выраженности) каждой системы в отдельности колеблется от 0 до 12 баллов, что соответствует 1-му уровню здоровья организма, свидетельствующего о высоком уровне функционирования всех исследуемых систем организма студентов (табл. 2).

Таблица 2

**Сумма баллов или показатель болезненности основных функциональных систем организма студентов 1-го и 3-го курсов**

Система органов	Юноши	
	I курс n=20	III курс n=18
Центральная нервная	2.00±0.16	1.50±0.12***
Дыхательная	1.60±0.13	1.56±0.15
Кровообращение	1.25±0.10	1.06±0.06
Кроветворение	1.45±0.14	1.11±0.08**
Пищеварительная	1.35±0.11	1.00±0***
Мочевыделение и кожа	1.25±0.12	1.11±0.11
Эндокринная	1.15±0.11	1.00±0
Костно-мышечная	1.40±0.17	1.11±0.08
Лимфатическая	1.05±0.05	1.06±0.06
Иммунная	1.40±0.21	1.06±0.06
Периферическая	1.35±0.17	1.00±0.001**
Состояние лор-органов	1.45±0.14	1.17±0.09*

**Примечание.** *n* — число студентов; разница изменений работы функциональных систем у студентов на 1-м и 3-м курсе при  $p < 0.001$ \*\*\*;  $p < 0.01$ \*\*»;  $p < 0.02$ \*\*»;  $p < 0.05$ \*.

Однако степень работы центральной нервной системы юношей оказывается несколько ниже остальных исследуемых систем. Сумма баллов (по частоте и силе выраженности) по данной системе находится в пределах от 13—24 баллов, соответствующей 2-му уровню, и характеризует уровень здоровья как выше среднего (рис. 1).

Показано, что у студентов в процессе учебной деятельности нарушаются функции многих систем организма. Так, у 48 % учащихся колледжей и студентов вузов имеются различные заболевания, но наиболее часто обнаруживаются болезни органов пищеварения и лор-органов. По данным других авторов, 60,2 % учащихся колледжей и студентов вузов имеют различную соматическую патологию, среди которой на первое место выходят болезни нервной системы и органов дыхания, у 77 % учащихся колледжей и студентов вузов были выявлены признаки социально-психологической дизадаптации, в том числе у 37 % — депрессивные тенденции и у 20 %-признаки невротизации [8].



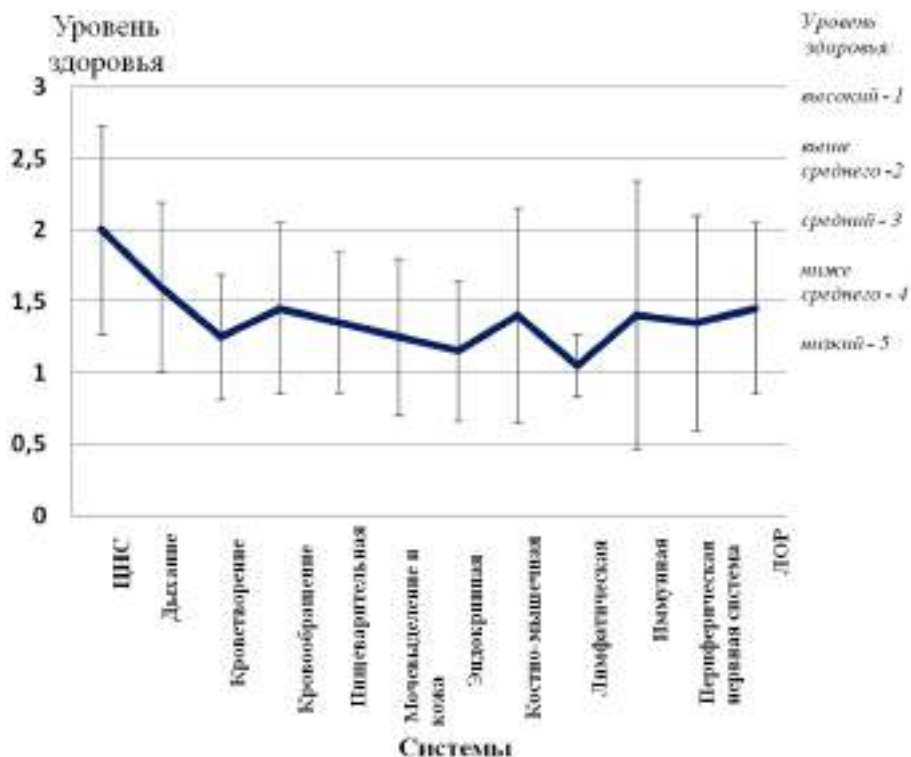


Рис.1. Уровень здоровья (в баллах) студентов 1-го курса (n = 20) по основным функциональным системам организма

В нашем исследовании увеличение показателя болезненности ЦНС у студентов происходит за счет частоты и силы выраженности симптомов заболеваний данной системы, что проявляется в повышенной утомляемости, усталости, раздражительности (табл. 3).

По мнению О. Е. Байтинера [1] смена системы обучения в школе и высшем учебном заведении объективно требует большого напряжения функциональных систем организма. Д. Н. Давиденко [5] отмечает, что учеба связана с эмоциональными стрессами при преодолении трудных учебных ситуаций. Особые перегрузки испытывают первокурсники. Возможно, адаптационные механизмы в этом возрасте не до конца сформированы, поэтому интенсивная умственная деятельность и высокое нервно-эмоциональное напряжение сопровождается активизацией всех функциональных систем организма, что может привести к перегрузке вегетативной и высшей нервной деятельности, эмоциональной сферы и, как следствие, стать звеном в возникновении психосоматических заболеваний [6].

Результаты сравнительного анализа уровня функционирования систем организма студентов 1-го и 3-го курсов показали, что у студентов 3-го курса, как и у студентов 1-го курса, работа практически всех исследуемых систем находится на относительно высоком уровне. При этом уровни функционирования данных систем организма у студентов 3-го курса, выше (рис. 2), чем у студентов 1-го курса (рис. 1). Получается, что уровень здоровья студентов повышается от 1-го к 3-му курсу. Так, у юношей на 3-м курсе по сравнению с 1-м оказываются достоверно ( $0.01 < p < 0.05$ )

Таблица 3

**Уровень функционирования (в баллах) центральной нервной системы студентов  
1-го курса**

Симптомы болезненности	Частота симптомов	Сила выраженности симптомов
Повышенная утомляемость, усталость	1.10±0.10	1.70±0.15
Снижение физической работоспособности, слабость	0.85±0.13	1.21±0.18
Нарушение памяти, концентрации внимания	1.00±1.10	1.21±0.14
Устойчивое желание плакать по незначительному поводу	0.32±0.11	0.32±0.13
Повышенная нервозность, раздражительность	1.27±0.17	1.84±0.21
Нарушения сна	1.05±0.16	1.32±0.23
Понижение зрения больше чем на ±2.5 D	0.26±0.10	0.32±0.13
Понижение слуха	0.26±0.10	0.26±0.10
Приступы внезапной злости, агрессии	1.05±0.22	1.37±0.27
Депрессии (апатия, безразличие, отсутствие желания работать)	1.11±0.20	1.42±0.25

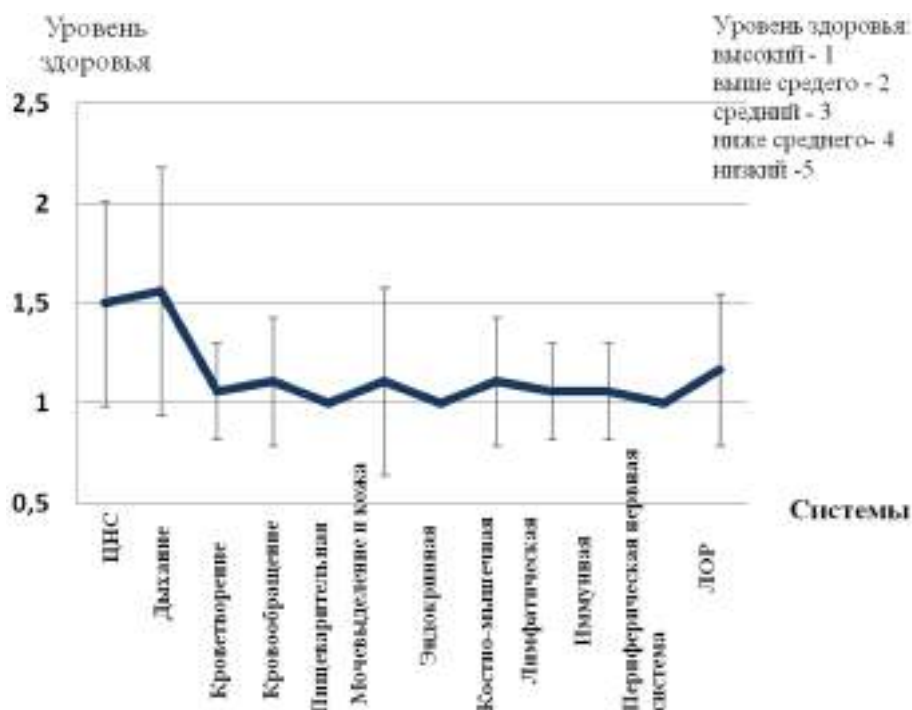


Рис.2. Уровень здоровья (в баллах) студентов 3-го курса (n = 18) по основным функциональным системам

выше показатели уровня работы таких систем, как центральная (25 %) и периферическая (25.9 %) нервная система, кроветворение (23.4 %), пищеварительная система (25.9 %), лучше состояние лор-органов (19.3 %).

У юношей 3-го курса отмечается достоверное ( $p < 0.1$ ) повышение уровня работы системы органов кровообращения, эндокринной, костно-мышечной и иммунной на 15.2 %, 13 %, 20.7 %, 24.3 % соответственно. Сердечно-сосудистая система чувствительна к воздействиям эмоционального напряжения: у студентов младших курсов изменения в период сдачи экзаменов выражены в большей степени, чем у старшекурсников [4]. Кроме того, у юношей к 3-му курсу отмечается тенденция ( $p < 0.3$ ) к улучшению работы системы мочевого выделения, сосудистой системы на 11.2 % и 28 % соответственно. Достоверных изменений в отношении показателей системы органов дыхания и лимфатической системы у юношей 3-го курса не обнаружено.

По данным В. Н. Соловьева [7], к 3-му курсу обучения большая часть студентов полностью адаптирована к учебным нагрузкам и окружающей среде за счет активации парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что указывает на использование более экономного для организма пути адаптации.

Таким образом, динамика физиологических, психологических показателей функционального состояния организма у студентов вуза указывает на общую закономерность изменения состояния регуляторных систем, отражающих напряжение адаптационных механизмов. К окончанию 1-го курса большинство показателей имеют отклонения от исходных значений, они начинают нормализовываться на 3-м курсе.

Отмеченная нами динамика показателей функционального состояния организма студентов свидетельствует о нарастании напряжения механизмов адаптации в период от поступления в вуз до конца 3-го курса обучения с последующим снижением напряжения механизмов адаптации к концу обучения.

Для преподавателей, в том числе преподавателей физкультуры, необходимо знать профилактические меры по сохранению правильного функционирования систем, которые изменяются у студентов в процессе учебной нагрузки.

Изучение состояния здоровья студентов в динамике обучения дает возможность дифференцированного подхода к разработке и осуществлению мероприятий, направленных на профилактику и коррекцию дезадаптивных нарушений, что является важным условием сохранения и укрепления здоровья студенческой молодежи.

**Заключение.** По результатам тестирования выявлено, что у обучающихся на 1-м курсе вуза юношей показатель работы исследуемых систем колеблется от 0 до 12 баллов, что расценивается как 1-й уровень здоровья студентов. К 3-му курсу обучения у юношей также сохраняется высокий уровень здоровья. Однако показатель уровня работы центральной нервной системы оказывается выше на 25 %, кроветворения — на 23.4 %, пищеварительной и периферической нервной систем — на 25.9 % и лор-органов — на 19.3 % ( $0.01 < p < 0.05$ ) по сравнению с таковыми показателями студентов на 1-м курсе, что характеризует улучшение здоровья студентов от 1-го к 3-му курсу. Полученные данные свидетельствуют об адаптации студентов к психофизиологическим нагрузкам в вузе в течение первых 3-х лет обучения.

1. Байтингер О. Е. Отношение молодежи к высшему образованию // Ананьевские чтения. Образование и психология. СПб., 2001. С. 71—73.
2. Войнов В. Б., Бугаев Л. А., Кульба С. Н. и др. Практикум по валеологии: практикум для высших учебных заведений. Ростов н/Д: УНИИ валеологии РГУ, 1999. 193 с.
3. Геворкян Э. С., Даян А. В., Анамян Ц. И. и др. Изменения некоторых психофизиологических показателей студентов в период экзаменационной сессии // Гигиена и санитария. 2002. № 3. 414 с.
4. Гришнова Я. Б., Шутова О. И., Емельянова М. Ю. Социально-психологическое сопровождение студентов вуза в их профессиональной адаптации // Матер. 2-й Всерос. научн.-практ. конф. «Физиология адаптации». Волгоград, 2010. С. 294—297.
5. Давиденко Д. Н., Щедрин Ю. Н., Щеголев В. А. Здоровье и образ жизни студентов: учебное пособие. СПб.: СПбГУИТМО, 2005. 124 с.
6. Дружилов С. А. Профессионализм человека и критерии профессиональной адаптации // Объединенный научный журнал. 2003. № 1. С. 15—16.
7. Соловьев В. Н. Влияние адаптации и мотивации учебной деятельности на успеваемость студентов // Фундаментальные исследования. 2004. № 5 С. 81—83.
8. Сухарева Л. М. Профессиональная ориентация молодежи: медицинский и психологический аспекты // Гигиена и санитария. 2000. № 1. С. 48—52.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Витязева** Светлана Владимировна, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», институт естественных наук, студент; г. Сыктывкар, ул. Петрозаводская, 120; тел.: 89048690741, e-mail svetlana.vityazeva@mail.ru

**Vityazeva** Svetlana, Syktyvkar State University, Institute of Natural Sciences, student, Syktyvkar, Petrozavodskaya str., 120, Phone 89048690741, e-mail svetlana.vityazeva@mail.ru

**Вышегородцев** Анатолий Алексеевич, Сибирский федеральный университет, к.б.н., профессор; 660041 г. Красноярск, пр. Свободный, 79; тел.: 8(391) 206-21-56, e-mail: pescador2005@rambler.ru

**Vishegorodtsev** Anatoliy, Siberian federal university, cand. Sc. (Biology), professor, Krasnoyarsk Svobodnyi Avenue, 79, the Krasnoyarsk Territory, 660041; Phone 8(391) 206-21-56, e-mail: pescador2005@rambler.ru

**Доровских** Геннадий Николаевич, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», институт социальных технологий, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, д.б.н.; 167001, г. Сыктывкар, Октябрьский пр., 55; тел.: (8212) 255-180, e-mail: dorovskg@mail.ru

**Dorovskikh** Gennady Nikolaevich, Syktyvkar State University, Institute of Social Technologies, professor of Biology, 167001, Syktyvkar, Oktyabrsky Avenue, 55; Phone (8212) 255-180, e-mail: dorovskg@mail.ru

**Засухина** Ксения Владимировна, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», институт естественных наук, студент; г. Сыктывкар, ул. Петрозаводская, 120; тел.: 89121079455, e-mail zasuhinakseniy@yandex.ru

**Zasuhina** Kseniya, Syktyvkar State University, Institute of Natural Sciences, student, Syktyvkar, Petrozavodskaya str., 120, Phone 89121079455, e-mail zasuhinakseniy@yandex.ru

**Иржак** Лев Исаковича, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», д.б.н., профессор, руководитель научно-образовательного центра «Проблемы гипоксии», 167001, г. Сыктывкар, Октябрьский проспект, 55; тел.: (8212) 390-376, e-mail: irzhak31@mail.ru; labgip@syktsu.ru

**Irzhak** Lev Isakovich, Syktyvkar State University, 167001, Syktyvkar, Oktyabrsky Avenue, 55; Phone (8212) (8212) 390-376, e-mail: irzhak31@mail.ru; labgip@syktsu.ru

**Мищенко** Александр Александрович, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», 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

**Монгалёв** Николай Петрович, ФГБУН «Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук», старший научный сотрудник, к.б.н., г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, 50; тел.: (8212) 24-00-85, e-mail: mongalev@physiol.komisc.ru

**Mongalev** Nikolay Petrovich, Institute of Physiology, Komi Science Centre, the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences Senior Researcher, Ph.D. RK Syktyvkar, Pervomayskaya Street, 50, Phone (8212) 24-00-85, e-mail: mongalev@physiol.komisc.ru

**Потолицына** Наталья Николаевна, ФГБУН «Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук», ведущий научный сотрудник, к.б.н., г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, 50; тел.: (8212) 24-00-85, e-mail: potolitsyna@physiol.komisc.ru

**Potolitsyna** Natalia Nikolaevna, Institute of Physiology, Komi Science Centre, the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences Senior Researcher, Ph.D. RK Syktyvkar, Pervomayskaya Street, 50, Phone (8212) 24-00-85, e-mail: potolitsyna@physiol.komisc.ru

**Разина** Татьяна Валерьевна, ОАНО ВО «Московский психолого-социальный университет» (филиал в г. Ярославле), заведующая кафедрой психологии, кандидат психологических наук, доцент, 150001, г. Ярославль, ул. Большая Федоровская, 12; тел.: (4852) 73-18-89; e-mail: razinat@mail.ru

**Razina** Tatiana, Head of the Chair of psychology, Ph.D. in psychological sciences, assistant professor The Moscow Psychology and Social University, campus in Yaroslavl, 150001, Yaroslavl, G. Fedorovskaya str., 12; Phone (4852) 73-18-89; e-mail: razinat@mail.ru

**Репина** Екатерина Николаевна, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», институт социальных технологий, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, к.б.н., г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 25; тел. 89042303036, e-mail: ker-repina@yandex.ru

**Repina** Ekaterina, Syktyvkar State University of Pitirim Sorokin, Institute of Social Technologies, assistant professor of health and safety, PhD, Syktyvkar, ul. The Communist, 25; Phone: 89042303036, e-mail: ker-repina@yandex.ru

**Рогачевская** Ольга Васильевна, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», институт социальных технологий, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, к.б.н., г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 25; тел. 89091219788, e-mail: roga-olga@mail.ru

**Rogachevskaya** Olga, Syktyvkar State University of Pitirim Sorokin, Institute of Social Technologies, assistant professor of health and safety, PhD, Syktyvkar, ul. The Communist, 25; Phone: 89091219788, e-mail: roga-olga@mail.ru



**Рубцова** Лидия Юрьевна, ФГБУН «Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук», старший научный сотрудник, к.б.н., г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, 50, тел.: (8212) 24-00-85, e-mail: mongalev@physiol.komisc.ru

**Rubtsova** Lidiya Yur'evna, Institute of Physiology, Komi Science Centre, the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences, Assistan, Syktyvkar, Pervomayskaya, 50, Phone 24-00-85, e-mail: mongalev@physiol.komisc.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.: 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

**Чугунова** Юлия Константиновна, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт Экологии рыбохозяйственных водоемов», научный сотрудник, к.б.н.; 660097, Красноярский край, г. Красноярск, а/я 17292, тел.: 8(391) 252-33-27, e-mail: jhermann@mail.ru

**Chugunova** Julia, Federal state budgetary scientific establishment Scientific Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs, research fellow, cand. Sc. (Biology), P/o box 17292, Krasnoyarsk, the Krasnoyarsk Territory, 66007; Phone: 8(391) 252-33-27, e-mail: jhermann@mail.ru

**Юнчис** Олег Николаевич, ООО «УК» «Планета Нептун» Океанариум, главный ихтиопатолог, к.б.н.; 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Марата, 86; тел.: +7(812)572-44-32, e-mail: fish@planeta-neptun.ru

**Yunchis** Oleg Nikolaevich, «Management company» «Planeta Neptun» Oceanarium, Dr.s. Fish Diseases, Chief scientific consultant (ichtiopathologist). 191119, Russia, Saint-Petersburg, 86, Marata str.; Phone +7(812)572-44-32, e-mail: fish@planeta-neptun.ru