

ISSN 2306-6229

**Вестник
Сыктывкарского
университета**

СЕРИЯ 2

БИОЛОГИЯ
ГЕОЛОГИЯ
ХИМИЯ
ЭКОЛОГИЯ

3(23) выпуск 22

Вестник Сыктывкарского университета (научный журнал)	Серия 2	Выпуск 3(23)
	Биология Геология Химия Экология	2022

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ

Антропология науки

Кандыбович С. Л. Проблемы высшего образования в свете локдауна

Kandybovich S. L. Problems of higher education in the light of the lockdown

7

Физиология

Солонин Ю. Г. Влияние длительности и сменности работ на здоровье работающих. Обзор литературы

Solonin Yu. G. Impact of duration and shift of jobs on the health of workers. Review of literature

17

Паразитология

Доровских Г. Н. Паразитофауна щуки *Esox lucius* L. в бассейне реки Печоры

Dorovskikh G. N. Parasitofauna of pike *Esox lucius* L. in the Pechora River basin

31

Доровских Г. Н. О необычной и нетипичной локализации микроспоридий *Mухоболус lotae* Mitenev, 1971 и *Henneгууа cutanea* Dogiel et Petruschewsky 1933

Dorovskikh G. N. About unusual and atypical localization *Mухobолус lotae* Mitenev, 1971 and *Henneгууа cutanea* Dogiel et Petruschewsky 1933

56

Экология

Оразбердиева М. Р., Атаев Э. К., Гурбанова Г. А., Бабаев Б. А., Аннаев М. Выращивание шампиньонов в условиях Туркменистана

Orazberdiyeva M. R., Atayev E. K., Gurbanova G. A., Babayev B. A., Annayev M. Cultivation of champignons in the conditions of Turkmenistan

66

Матъякубов А. А., Оразбердиева М. Р., Мамедова Т. Т., Гурбанова Г. А., Атаджанов Б. О. Использование тепла канализационных стоков как фактор заботы об окружающей среде

*Matyakubov A. A., Orazberdiyeva M. R., Mamedova T. T., Gurbanova G. A.,
Atajanov B. O. The use of heat from sewage as a caring factor for the environment* 72

Мазур В. В. Особенности переноса тяжелых металлов воздушными массами

Mazur V. V. Features of the transfer of heavy metals by air masses 78

Экспедиционная жизнь

Доровских Г. Н. Шайтан-река 86

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

**ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина»**

(167001, Республика Коми, г. Сыктывкар, Октябрьский просп., д. 55)

Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Биология, геология, химия, экология. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2022. Выпуск 3 (23). 99 с.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Г. Н. Доровских, д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Институт социальных технологий, кафедра безопасности жизнедеятельности и физической культуры, профессор (Сыктывкар, Россия)

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Т. В. Разина, д-р психол. наук, доцент, член-корреспондент Российской академии образования, проректор по развитию НАНО ВО «Институт мировых цивилизаций» (Москва, Россия)

Г. О. Пенина, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ДПО «Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов Министерства труда РФ», проректор по учебной и научной работе, профессор кафедры неврологии, медико-социальной экспертизы и реабилитации, доктор медицинских наук. ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Медицинский институт, зав. кафедрой неврологии, психиатрии и специальных клинических дисциплин, профессор (Санкт-Петербург, Сыктывкар, Россия)

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ 2

А. В. Адрианов, д-р мед. наук, доцент, ФГБОУ ДПО «Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов Министерства труда РФ», заведующий кафедрой педиатрии, медико-социальной экспертизы и реабилитации детей-инвалидов, доктор медицинских наук, доцент. Главный внештатный детский кардиолог Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга (Санкт-Петербург, Россия)

Е. А. Володарская, д-р психол. наук, ФГБУН «Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова Российской академии наук», ведущий научный сотрудник Центра истории организации науки и науковедения (Москва, Россия)

В. Н. Воронин, д-р биол. наук, доцент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», кафедра аквакультуры и болезней рыб, профессор (Санкт-Петербург, Россия)

Т. А. Воронова, д-р психол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет», кафедра клинической, социальной психологии и гуманитарных наук, заведующий кафедрой, профессор (Иркутск, Россия)

Л. В. Гудырева, канд. филол. наук, доцент кафедры менеджмента и маркетинга; руководитель издательского центра ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина» (Сыктывкар, Россия)

- Н. Д. Джига**, д-р психол. наук, профессор кафедры практической психологии, доцент, Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Республика Беларусь, кафедра практической психологии и физического воспитания, г. Барановичи; Учреждение образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств», г. Минск, кафедра культурологии и психолого-педагогических дисциплин, профессор кафедры (г. Минск, Республика Беларусь)
- О. В. Ермакова**, д-р биол. наук, старший научный сотрудник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (Сыктывкар, Россия)
- О. Н. Жигилева**, д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры экологии и генетики Института биологии ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет» (Тюмень, Россия)
- А. Е. Жохов**, д-р биол. Наук ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина», заведующий лабораторией экологической паразитологии (Борок, Россия)
- А. Н. Захарова**, канд. психол. наук, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова», доцент кафедры социальной и клинической психологии, заместитель декана по науке факультета управления и социальных технологий (Чебоксары, Россия)
- Е. П. Иешко**, д-р биол. наук, профессор Института биологии – обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ «Карельский научный центр Российской академии наук», главный научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений (Петрозаводск, Россия)
- Е. И. Ильиных**, канд. мед. наук, доцент, кафедра терапии ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», (Сыктывкар, Россия)
- Л. И. Иржак**, действительный член Российской академии естественных наук, д-р биол. наук, профессор ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», руководитель и главный научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории «Проблемы гипоксии» (Сыктывкар, Россия)
- И. М. Каганцов**, д-р мед. наук, доцент, Главный научный сотрудник НИЛ хирургии врожденной и наследственной патологии, Институт перинатологии и педиатрии, ФГБУ «Национальный Медицинский Исследовательский Центр им. В.А. Алмазова» МЗ РФ; ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Медицинский институт, кафедра хирургии, профессор (Санкт-Петербург, Сыктывкар, Россия)
- С. Л. Кандыбович**, д-р психол. наук, профессор, академик Российской академии образования, заслуженный деятель науки РФ, ведущий научный сотрудник Научно-образовательного центра практической психологии и психологической службы ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», (Рязань, Россия)
- Д. А. Красавина**, д-р мед. наук, профессор, ФГБУ ДПО СПБИУВЭК Минтруда России, зав. кафедрой, профессор ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, профессор (Санкт-Петербург, Россия)
- О. Н. Курочкина**, д-р мед. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Медицинский институт, профессор кафедры терапии (Сыктывкар, Россия)
- Л. Е. Лукьянова**, д-р биол. наук, ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, ведущий научный сотрудник (Екатеринбург, Россия)

- И. С. Луцкий**, д-р мед. наук, доцент, Государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», заведующий кафедрой детской и общей неврологии факультета интернатуры и последипломного образования (Донецк, ДНР)
- В. В. Мазур**, канд. географических наук, начальник отдела планирования организации научно-исследовательской деятельности, преподаватель колледжа экономики, права и информатики (Сыктывкар, Россия)
- А. Л. Максимов**, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАНРАН, ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, главный научный сотрудник (Сыктывкар, Россия)
- А. Ю. Мейгал**, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», медицинский институт, кафедра физиологии человека и животных, патофизиологии, гистологии, заведующий кафедрой (Петрозаводск, Россия)
- Г. М. Насыбуллина**, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующий кафедрой гигиены и экологии (Екатеринбург, Россия)
- В. П. Никишин**, д-р биол. наук, старший научный сотрудник ФГБУН Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской Академии Наук, главный научный сотрудник (Магадан, Россия)
- В. П. Нужный**, д-р мед. наук, доцент, старший научный сотрудник ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, Россия)
- А. М. Поляков**, д-р психол. наук, доцент, Белорусский государственный университет, кафедра общей и медицинской психологии, заведующий кафедрой (Минск, Республика Беларусь)
- О. Н. Попова**, д-р мед. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», кафедра гигиены и медицинской экологии, профессор (Архангельск, Россия)
- О. В. Рогачевская**, канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Институт социальных технологий, кафедра безопасности жизнедеятельности и физической культуры, зав. кафедрой БЖ и ФК (Сыктывкар, Россия)
- Н. И. Романчук**, канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Институт социальных технологий, кафедра безопасности жизнедеятельности и физической культуры (Сыктывкар, Россия)
- О. Т. Русинек**, д-р биол. наук, ФГБНУ «Байкальский музей Иркутского научного центра», главный научный сотрудник; ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Географический факультет, кафедра гидрологии и природопользования, профессор (Иркутск, Россия)
- В. Г. Сварич**, д-р мед. наук, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», медицинский институт, кафедра хирургии, профессор, заведующий хирургическим отделением ГУ «Республиканская детская клиническая больница г. Сыктывкара» (Сыктывкар, Россия)
- Е. С. Слепович**, чл.-корр. Академии образования Республики Беларусь, д-р психол. наук, профессор, Белорусский государственный университет, кафедра общей и медицинской психологии, профессор (Минск, Республика Беларусь)
- Ю. Г. Солонин**, д-р мед. наук, профессор, действительный член (академик) Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, ФГБУН Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, отдел экологической и медицинской физиологии, главный научный сотрудник;

ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»,
Медицинский институт, кафедра биохимии и физиологии (Сыктывкар, Россия)
Г. А. Фофанова, канд. психол. наук, доцент, Белорусский государственный университет,
факультет философии и социальных наук, доцент кафедры социальной
и организационной психологии, заместитель декана по научной работе факультета
философии и социальных наук (Минск, Республика Беларусь)

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» 41277.

Адрес редакции
Вестника Сыктывкарского университета:
167001 Сыктывкар, Октябрьский пр., 55
Тел./факс (8212) 390-309

Редактор Л. Н. Руденко
Корректор Е. М. Насирова
Верстка и компьютерный макет А. А. Ергаковой
Выпускающий редактор Л. В. Гудырева

Подписано в печать 30.09.2021. Дата выхода в свет 25.10.2021.
Печать ризография. Гарнитура Times New Roman.
Бумага офсетная. Формат 70×108/16.
Усл.-печ. л. 11,6.
Заказ № 81. Тираж 300 экз.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ООО «Коми республиканская типография»
167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Савина, 81
Тел. 8(8212)-28-46-60 E-mail: seo@komitip.ru Сайт: komitip.ru

Антропология науки

Научная статья / Original article

УДК 159.922.4

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-7>

Проблемы высшего образования в свете локдауна

Кандыбович Сергей Львович

Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина, Рязань, Россия, 390000, ул. Свободы, д. 46, s.kandybovich@sodru.com, <https://orcid.org/0000-0002-1086-0528>

Аннотация. Данная работа является откликом на публикацию статьи Г. Н. Доровских «"Совы" и локдаун». Статья посвящена не теряющей актуальность теме последствий пандемии Covid-19, как прямых, так и косвенных, и их влияния на все сферы жизни человека. Локдаун предъявил высокие требования к психологической устойчивости, самодисциплине, мотивации всех субъектов образовательного процесса и в первую очередь к студентам. Это в том числе сказалось на эффективности учебной и трудовой деятельности студентов и преподавателей. Однако локдаун обозначил и более глобальные проблемы – готовности к осуществлению и возможности реализации образовательных программ в дистанционном формате. Сложность в решении данных проблем – недостаток серьезных психолого-педагогических и психофизиологических исследований воздействия цифровой среды на человека, а также высокие темпы перехода к цифровой реальности, сложности в адаптации к такому переходу. Статья Г. Н. Доровских построена на результатах естественного эксперимента в области психологии высшей школы и позволяет дать ответы на ряд вопросов относительно более низкой эффективности дистанционного образования по сравнению с традиционными формами.

Ключевые слова: психологический анализ деятельности, дистанционное образование, хромотип, студенты, преподаватели

Для цитирования: Кандыбович С. Л. Проблемы высшего образования в свете локдауна // Вестник Сыктывкарского государственного университета. Серия 2: Биология. Геология. Химия. Экология. 2022. № 3 (23). С. 7–16. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-7>

Problems of higher education in the light of the lockdown

Sergey L. Kandybovich

Ryazan State University named S. A. Yesenin, Ryazan, Russia, 390000, Svobody st., 46, s.kandybovich@sodru.com, <https://orcid.org/0000-0002-1086-0528>

Abstract. This work is a response to the publication of the article by G.N. Dorovskikh "Owls and lockdown". The article is devoted to the topic that does not lose its relevance - the consequences of the Covid-19 pandemic, both direct and indirect, and their impact on all spheres of human life. Lockdown made high demands on psychological stability, self-discipline, motivation of all subjects of the educational process and, first of all, students. This, among other things, affected the effectiveness of the educational and labor activities of students and teachers. However, the lockdown also highlighted more global problems - readiness for implementation and the possibility of implementing educational programs in a remote format. The difficulty in solving these problems is the lack of serious psychological, pedagogical and psychophysiological studies of the impact of the digital environment on a person, as well as the high pace of transition to digital reality, the difficulty in adapting to such a transition. The article by G.N.Dorovskikh is based on the results of a natural experiment in the field of psychology of higher education and allows us to answer a number of questions regarding the lower efficiency of distance education compared to traditional forms.

Keywords: psychological analysis of activity, distance education, chronotype, students, teachers

For citation: Kandybovich S. L. Problems of higher education in the light of the lockdown. *Vestnik Syktyv-karskogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 3(23): 7–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-7>

Современная психология труда, педагогическая психология, к сожалению, находятся в глубоком кризисе. Одной из их основных задач в отечественной научной психологической традиции всегда являлся психологический анализ деятельности (будь то учебной или профессиональной) [1, 2]. На основании данного анализа составлялись системы рекомендаций по профессиональному обучению, организации профессиональной деятельности с целью повышения ее эффективности, минимизации затрат ресурсов (в том числе и психических), предупреждения травматизма и несчастных случаев. Всесторонне изучался так называемый человеческий фактор. Особенно важными подобными исследованиями были в ситуациях перехода на новые способы, инструменты работы, поскольку необходимо было изучить процессы адаптации к новым средствам деятельности и переучивания, то, как изменяются в результате психические процессы и состояния человека [3]. Все эти усилия в совокупности позволяли разумно выстроить и организацию труда, и организацию учебной деятельности. Не случайно отечественное, советское образование долгие годы считалось лучшим в мире. К сожалению, сегодня наша психология труда и педагогическая психология заняты решением других вопросов. Тем не менее мощный поток внедрения «цифры» во все сферы жизнедеятельности общества не мог не изменить психику, поэтому трудовая и учебная деятельность требует сегодня широкомаштабных глобальных исследований. Теоретико-методологический, концептуальный анализ процессов цифровизации труда происходит [4], но этого, увы, недостаточно.

Представленная статья Г. Н. Доровских «“Совы” и локдаун» [5] является хорошим примером начала таких работ и ее появление очень актуально. Сегодня нам как никогда необходимы исследования того, как меняются психические и психофизиологические процессы человека в условиях цифровой среды. Цифровизация, без сомнения, действует на всех уровнях, изменяя характер протекания психофизиологических процессов, когнитивных процессов, социально-психологических отношений, мировоззрение, образ мира.

Тема, безусловно, актуальная как с теоретической, так и с практической точки зрения, поскольку вопрос физиологической суточной активности очень тесно связан со всеми производственными и прочими процессами [6, 7]. Физическая активность и обеспечивающие ее физиологические процессы – явление объективное и здесь трудно что-то сделать исключительно мотивированием. Здесь можно только пытаться как-то адаптировать производственные и учебные процессы. А это (особенно на производстве, в опасных сферах труда) необходимо, поскольку завязано на проблему надежности профессионала и безопасности труда. Тем не менее социально-культурный фактор (традиции организации жизнедеятельности человека) также накладывает определенный отпечаток на циклы активности. Эксперименты по сенсорной депривации или в условиях полярного дня не дают объективной картины, поскольку там отсутствует естественная среда и смена дня и ночи [8]. Естественный эксперимент, который был поставлен в условиях самоизоляции самой жизнью в период пандемии, в этом смысле более точен, а результаты весьма интересны. В ситуации пандемии как ситуации неопределенности, необходимости катастрофически быстрого перехода на дистанционное обучение и вала методической работы, вызванной этим, безусловно, многим исследователям было не до того, чтобы фиксировать психофизиологические изменения обучаемых. В этом отноше-

нии работа содержит крайне ценные сведения, которые, как можно надеяться, будут использованы в дальнейшем в прикладном плане.

Что касается самого исследования, то, конечно, в связи с форматом естественного эксперимента контроль над многими переменными не был столь жесткий, как бы того хотелось, а также присутствовали многие неучтенные переменные. В первую очередь, это, конечно же, технические возможности. Довольно типична ситуация, когда многие студенты потому отправляют работы ночью, что просто днем мощности трафика для этого было недостаточно. То же самое может быть справедливо в отношении присутствия на занятиях. Однако установление автором значимых отличий в посещении занятий студентами разных курсов позволяет утверждать, что поведенческие особенности, независимые от качества трафика, все же установлены.

Однако организационно-техническая проблема обеспечения всех участников учебного дистанционного процесса техникой и связью является также очень актуальной и многие вузы столкнулись с ней. Невозможность обеспечить всем учащимся равные возможности в дистанционном обучении – еще один аргумент за то, что пока мы к этим явлениям не готовы.

Если говорить про исходные посылки – что студенты причисляют себя к «совам», то здесь может быть не столько физиологический, сколько социальный фактор – молодежь ведет ночной образ жизни в связи с посещением развлекательных мероприятий, которые проходят в основном в ночное время, когда студенты свободны от учебы. Также студенты могут подрабатывать в вечернее и ночное время. Поскольку в юношеский период гедонистическая и коммуникативная мотивации крайне сильны, а объективные силы, ресурсы организма высоки – студенты будут продолжать вести вечерне-ночной образ жизни в ущерб сну [9]. Уже к 25–30 годам количество «сов» снижается на 25–30 %, поскольку в этом возрасте, во-первых, снижаются психофизиологические ресурсы, а во-вторых, начинается более размеренная, в том числе семейная, трудовая жизнь, появляются другие приоритеты и ценности. В условиях же самоизоляции, когда очная «ночная жизнь» для молодежи была ограничена, она перешла в дистанционный режим.

Что касается содержания статьи – крайне важно знать про то, как был организован учебный процесс на протяжении семестров, поскольку в разных вузах это происходило по-разному (где-то были выложены лекции в записи и студенты имели возможность слушать их в любое время, где-то занятия проходили в режиме реального времени и учебный день студента жестко детерминировался). Что касается представления результатов – сравнение эмпирического распределения с теоретическим наглядно подтверждает установленные закономерности. Возможно, стоило бы еще привести теоретически рассчитанное распределение отдельно для сов и для жаворонков.

Не очень понятна связь пропусков занятий (а этому автор уделяет очень большое место) с вопросами суточной активности. Данные, безусловно, крайне интересные и важные, но они, как совершенно справедливо указано, в большей степени обусловлены мотивацией и личностной зрелостью (самодисциплиной и т. д.). По сути, речь идет уже не столько о хронотипе, сколько о неких моделях академического поведения студента в условиях дистанционного обучения. При этом, конечно, многие модели узнаваемы и для классического очного обучения – каждый из нас сталкивался и на каждом курсе есть студенты, которые прогуливают занятия, игнорируют экзамены и впоследствии пытаются их как-то сдать. Здесь можно говорить и более глобально – о студенческих типах, которые бы сочетали в себе психофизиологические и поведенческие особенности. Выделение и описание подобных типов могло бы быть крайне ценным прикладным

результатом, позволяющим сориентироваться кураторам, молодым преподавателям как взаимодействовать с тем или иным студентом.

В своей статье Г. Н. Доровских приводит сравнительный анализ эффективности аттестации в традиционной очной, гибридной и дистанционной форме, что крайне ценно и наглядно показывает низкую эффективность гибридной формы. Сейчас, когда студенты в большинстве своем вновь учатся очно, было бы крайне важно продолжить сравнительное исследование очной и дистанционной форм по всем прочим параметрам, чтобы собрать более мощную доказательную базу, раскрывающую достоинства и недостатки обеих форм.

Тем не менее, если рассуждать о вреде дистанционных форм для высшего образования, о вреде цифры для развития интеллекта, личности и психики, то это вопрос очень полемичный. На мой взгляд, *мы сейчас оказались на переломном, переходном этапе к качественно новому технологическому укладу*. Думаю, что со временем, если не все, то подавляющее число сфер деятельности станут цифровыми. Соответственно нужна будет новая форма и новые технологии подготовки кадров. Сейчас далеко не все сферы труда цифровизированы, а те, которые и цифровизированы, то далеко не полностью. Пока это происходит потому, что существующие цифровые технологии объективно не позволяют сделать это, они еще слишком слабы (так недостаточно эффективен автопилот или система распознавания лиц и т. д.). Но образование оказалось в ситуации, когда оно было вынуждено перейти на цифру, при этом абсолютно не готовое к тому (до сих пор отсутствуют эффективные технологии, исследования всех познавательных процессов в цифре, не разработана дидактика и т. д.). Т. е. образование «вдруг» оказалось по степени цифровизации значительно впереди темпов ее развития. Отсюда и все перечисленные проблемы. Со временем, когда цифровые технологии совершенствуются, займут все сегменты производства (в широком смысле), образование естественным путем также станет цифровым. Психические процессы будут также трансформироваться в соответствии с целями и задачами цифровой деятельности. Поэтому те явления в психике, вызванные цифрой, которые нас сейчас так ужасают, через время станут естественными и необходимыми. Наблюдаемые деструктивные следствия цифровизации вызывают тревогу потому, что они пока преждевременны. Мир не стал еще в достаточной степени цифровым. Это, как если бы водные организмы в процессе эволюции вдруг начали дышать легкими еще до выхода на сушу. Хотя, безусловно, останутся сферы, в том числе и в области образования, куда цифра проникнуть не сможет.

Да, психика цифрового человека принципиально, качественно изменится. Аналогичное по своим масштабам изменение происходило в период, когда человечество переходило от изображения, от символа к тексту, к алфавиту, письму. Однако данный переход осуществлялся намного более медленными темпами, поэтому был не столь заметен и болезненен. Да и не было тогда людей, специалистов-психологов, которые бы сделали подобный качественный переход, изменения в психике, предметом своей научной рефлексии. Сегодня переход от текста к цифре, от очного к опосредованному общению происходит катастрофически быстро и может быть отрефлексирован не просто в масштабе одного поколения, а в масштабе одного десятилетия.

Что же касается системного кризиса высшей школы – я в этом полностью согласен с автором, но кризис наступил задолго до пандемии и даже до введения командно-административными методами болонской системы в 2010–2011 гг. Истоки кризиса в невнимании к системе образования в период развала СССР, попустительском отношении к данным вопросам, отсутствии единой государственной политики в отношении

развития образования на тот момент (1989–1992 гг.), в результате чего на протяжении всех последних лет система высшего образования реформировалась по пожарному принципу: «давайте срочно принимать какие-то меры», при этом не важно, что за меры, нужны ли они и не важно к каким последствиям это приведет. И на сегодняшний день от этой модели еще не отошли. Однако в подобных действиях был и положительный аспект – благодаря привычке к подобному «пожарному» принципу высшее образование смогло так быстро адаптироваться к пандемии. Да, потери, которые были понесены высшим образованием в 2020–2021 гг., велики и вряд ли их когда-то удастся подсчитать. Тем не менее те события, которые мы наблюдаем сейчас в сфере высшего образования, и в частности идеи возвращения к модели специалитета, внушают оптимизм и веру в то, что еще не все потеряно.

Что же касается трансформации психологической системы деятельности субъектов образовательного процесса в ходе цифровизации образования, хочу добавить, что помимо изменений в поведении и психике студентов, аналогичные изменения происходят и у преподавателей. Теоретический анализ классической психологической системы деятельности преподавателя вуза очной формы обучения применительно к дистанционному образованию позволяет спрогнозировать ряд возможных изменений.

В первую очередь отметим кардинальное изменение условий труда: опосредованность всех процессов и действий техническими средствами. Соответственно преподавателю необходимо использование значительного числа дополнительных технических навыков (либо необходимо скорейшее приобретение данных навыков) при работе с аппаратурой. Коммуникативная, информационная и перцептивная стороны общения остаются, но существенно трансформируются.

Индивидуально-психологическими предпосылками эффективности деятельности преподавателя являются мотивация, знания, навыки, умения, свойства личности, профессионально-важные качества, обеспечивающие успешное выполнение педагогических задач, способности [10]. В первую очередь, это положительная внутренняя мотивация к педагогическому труду, т.е. удовольствие от процесса деятельности. В ситуации дистанционного обучения зачастую внутренняя мотивация резко снижается, поскольку основным предметом деятельности для многих преподавателей становится организация и поддержка работы средств связи, корректировка сбоев, неисправностей. Что касается внешней мотивации, то нагрузки на преподавателей в условиях дистанта столь высоки, что все материальные поощрения субъективно воспринимаются ими как недостаточные. Такая ситуация провоцирует довольно сильные стрессовые состояния среди профессорско-преподавательского состава [11].

В условиях традиционного очного обучения основное значение для преподавателя имело знание своего предмета и психолого-педагогические знания (как донести информацию, сделать ее понятной, мотивировать студентов на обучение). В условиях дистанционного обучения для значительного числа преподавателей на первый план выходят знания различных цифровых технологий и умение ими пользоваться на достаточно высоком уровне. При этом психолого-педагогические знания теряют свою актуальность. Здесь отметим, что до сих пор не разработано достаточного количества методик преподавания в дистанционном формате, дидактика дистанционного образования развивается, но ее возможности сегодня явно не соответствуют потребностям педагогов. Таким образом, преподавателям приходится в прямом смысле слова на ходу изобретать, интуитивно искать новые формы и методы работы в дистанционном формате, что значительно повышает психологические затраты в труде. Сам процесс дистанцион-

ного взаимодействия со студентами также требует достаточного количества новых знаний и навыков, которыми традиционно преподаватели не обладали. Так, например, при организации сетевого взаимодействия преподаватель должен знать, как грамотно выставить свет, организовать фон, оптимизировать звук и т. д. Таким образом, переход к дистанционному обучению и цифровым технологиям требует от преподавателя не просто трансформации имеющихся у него знаний, умений и навыков, а приобретения качественно новых профессиональных компетенций. Т.е. речь идет, по сути, о получении профессорско-преподавательскими кадрами второй, а то и третьей профессии.

Содержание педагогических способностей преподавателя также существенно меняется. Организаторские способности в условиях дистанционного образования больше связаны не столько с непосредственным взаимодействием со студенческой группой, коллегами, руководством, а с необходимостью овладения различными техническими навыками. Отметим, что значительное число профессорско-преподавательского состава многих вузов составляют лица достаточно преклонного возраста, у которых как мотивация, так и профессионально важные качества, способности формировались до наступления цифровой эпохи и в связи с возрастными особенностями нервной системы выработка новых навыков, способностей и установок существенно затруднена.

Дидактические способности (изложение материала доступно, ясно, просто и понятно, вызывая интерес к нему, побуждая аудиторию к активной самостоятельной мыслительной деятельности) требуют существенной трансформации в силу ограничений, накладываемых дистанционным форматом обучения. Так, например, исчезает возможность задействования в учебном процессе пространственных характеристик аудитории. Существенно снижена возможность использования групповой работы студентов, включения соревновательных компонентов.

Непосредственное эмоционально-волевое влияние на обучаемых также сужено. По большому счету у преподавателя остаются только его голосовые возможности, поскольку в связи с существенными проблемами с техническим обеспечением (качество «картинки», возможность студентам оставить только звук), преподаватель почти лишается возможности воздействия поведением, внешностью. Перцептивные способности (способность анализировать психику обучаемых, педагогическая наблюдательность) также депривированы: если студенты испытывают затруднения в восприятии преподавателя, то преподавателю сделать это еще сложнее.

Экспрессивные способности также могут быть использованы лишь в усеченном формате: речевые средства и частично мимика у преподавателей остаются, а возможности пантомимики практически исчезают.

Коммуникативные способности (поддержание благоприятных взаимоотношений в коллективе, педагогический такт, требовательность, правильный подход к обучаемым) частично могут быть реализованы в деятельности преподавателя в случае, если работа идет с уже известной студенческой группой и, отчасти, если группа новая и ее обучение изначально было дистанционным. В этом случае невозможно говорить о формировании коллектива и использования групповых механизмов взаимодействия. Также сложно говорить о каких-либо развернутых взаимоотношениях между студентами, студентами и преподавателем, они, как правило, редуцированы до интеракций.

Академические способности (освоение соответствующей области знаний, науки) в процессе дистанционного обучения могут также существенно снижаться. Это связано с тем, что весь интеллектуальный и временной ресурс преподавателя направлен на приобретение новых компетенций. Соответственно осведомленность преподавателя в от-

ношении последних достижений в его области науки, интенсивность собственной научно-исследовательской деятельности может снижаться.

Личностные способности (выдержка, настойчивость, терпение и т. п.) также могут трансформироваться в силу уже означенного выше стрессового состояния, вызванного организационными и управленческими факторами. Также у ряда преподавателей, имеющих затруднения в освоении новой техники, может возникнуть техностресс, усугубляющий общее функциональное состояние.

Педагогическое воображение, предвидение (способность предвидеть последствия своих действий, «проектировать личность» обучаемого) в новых технических условиях может довольно долгое время давать существенные сбои в силу многих новых факторов, учесть влияние которых на результат педагогического действия практически невозможно. Необходимо значительное время (для каждого преподавателя индивидуальное), когда вновь полученный опыт работы в новых условиях позволит ему с достаточной степенью надежности прогнозировать результаты своих действий, а соответственно и осуществлять эффективное педагогическое проектирование.

Высокая степень распределения внимания – та педагогическая способность, которая приобретает повышенную актуальность в дистанционном обучении. С возрастом распределение внимания снижается и компенсируется опытом. Однако в новых технических условиях, где появляются новые объекты, внимание на которых нужно сосредотачивать непрерывно (например, количество присутствующих активных учащихся, вопросы, заданные в чате и т. д.), преподаватели не только преклонного возраста, но и достаточно молодые, могут испытывать значительные затруднения.

Педагогическая рефлексия – способность выходить за рамки ситуативного уровня решения педагогических проблемных ситуаций, переход к надситуативной позиции [12]. Педагогические проблемные ситуации в условиях дистанционного обучения существенно изменяют свое содержание, они в значительно меньшей степени предполагают личностные или методические проблемы, редуцируются, поскольку все рефлексивные способности преподавателя направлены в основном на технологическое обеспечение учебного процесса, разрешения организационных проблемных ситуаций.

Рациональное использование рабочего времени предполагает в первую очередь четкое представление об объемах работы и минимизацию форс-мажорных обстоятельств. Но в процессе дистанционного обучения элемент неопределенности в организации учебного процесса увеличивается в разы, что связано с несовершенством технического обеспечения, поэтому возможны простои, срывы занятий, их перенос и т. д. Помимо этого в разы увеличивается время, необходимое на подготовку к лекциям, семинарам, лабораторным работам, а также на их методологическое обеспечение. Широко известны факты, когда в апреле–мае 2020 года в условиях первого тотального перехода на дистанционное обучение в вузах, руководство вузов требовало от преподавателей в кратчайшие сроки (вплоть до 2–3 недель) разработать и предоставить учебно-методические комплексы по каждой дисциплине с учетом перехода на дистанционное обучение [13; 14].

В ситуации дистанционного обучения практически полностью перестала существовать и функционировать социально-психологическая среда вуза, формы коллективного бытия, взаимодействия и поддержки. Преподаватели, как и студенты, оказались в социальной изоляции, что довольно негативно отразилось на качестве жизни, а также на эффективности учебной и научной работы. В целом дистанционные формы обучения могут быть рассмотрены как более стрессогенные, чем традиционные и для преподавателей, и для студентов. Если же говорить про преподавателей вузов, то не стоит забы-

вать, что в структуре их деятельности присутствуют не только учебный, но и научный компонент. Стресс же, как правило, крайне деструктивно влияет на мотивацию научной деятельности, причем не только в момент его переживания, но и еще значительное время после того, как действие стресс-фактора завершилось [15]. Таким образом период дистанционного обучения может быть расценен как период, в который научные изыскания и преподавателей, и студентов существенно затормозились. Статистика защит кандидатских и докторских диссертаций на сайте ВАК [16] говорит о том, что действительно на 2020 год (первый год пандемии и локдауна) число защит докторских диссертаций сократилось на 31.66 % по сравнению с 2019 годом, но уже в 2021 году число защит вновь выросло на 26.0 % относительно 2020 года. Безусловно, число защит в 2020 году сократилось в большей степени из-за того, что советы не работали в силу эпидемиологических ограничений. Но в 2021 году ограничения были ослаблены и советы получили возможность работать полностью или частично в дистанционном режиме. Проведению защит уже ничто не препятствовало, оно в какой-то степени стало легче, поскольку, например, оппоненты могли присутствовать дистанционно. Соответственно в 2021 году должны были защищаться и те диссертанты, кто планировал, но не смог этого сделать в 2020 году, и те, кто изначально выходил на защиту в 2021 году. Соответственно прирост числа защищенных диссертаций должен был составить от 40 до 55 %, относительно 2020 года, и по абсолютным значениям если не превышать, то хотя бы соответствовать показателям 2019 года, но этого не произошло. Таким образом, локдаун негативно повлиял и на осуществление научно-исследовательской деятельности, и на научную продуктивность. Как долго будет продолжаться данный спад, покажет время.

Возвращаясь к статье Г. Н. Доровских, можно предположить, что и хронотип преподавателей также может существенно изменяться, но в отличие от студентов, у которых психофизиологические ресурсы еще велики и позволяют им относительно безболезненно переходить с дневного на ночной образ жизни и обратно, у ППС могут наблюдаться значительные проблемы со здоровьем, качеством жизни. Изучение хронотипа преподавателей в условиях локдауна также представляет существенный научный интерес.

Таким образом, затронутая в статье Г. Н. Доровских проблема крайне актуальна как в теоретическом, так и в научно-практическом аспекте. Полученные результаты позволяют сделать значительно более глобальные выводы и выдвигать гипотезы об отдаленных последствиях.

Список источников

1. Носкова О. Г. История психологии труда в России (1917–1957). М.: МГУ, 1997. 334 с.
2. Носкова О. Г. История прикладной психологии: субъектно-деятельностный подход // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2021. № 2. С. 58–73.
3. Сергеев С. Ф. Краткая история послевоенной советской инженерной психологии и эргономики в лицах // Эргодизайн. 2021. № 4(14). С. 313–319.
4. Карпов А. В. Три периода и три парадигмы в эволюции психологии труда // Ярославский психологический вестник. 2021. № 3(51). С. 14–28.
5. Доровских Г. Н. «Совы» и локдаун // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 2(22). С. 13–34. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-2-13>
6. Повзун А. А. Изменение структуры биоритмов у спортсменов высокой квалификации с разной адаптоспособностью // News of Science and Education. 2017. Т. 7. № 3. С. 9–13.

7. Ядрищенская Т. В. Циркадианные биоритмы студентов и их значение в учебной деятельности // Проблемы высшего образования. 2016. № 2. С. 176–178.
8. Фатеева Н. М. Влияние Крайнего Севера на биоритмы человека при экспедиционно-вахтовой форме труда // Новая наука: Современное состояние и пути развития. 2016. № 1–2. С. 15–19.
9. Студент вуза на рубеже 2020-х: перспективы развития личности и здоровья: монография / под ред. проф. Е. Л. Николаева. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2021. 360 с.
10. Психология высшей школы в Союзном государстве / М. И. Дьяченко [и др.]; под ред. С. Л. Кандыбовича, Т. В. Разиной. 6-е изд., перераб. и доп. Минск: Харвест, 2019. 672 с.
11. Бельская Е. Г., Садченкова Ю. П. Дистанционное образование: за рамками уроков «Стресс-теста» // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Серия: Гуманитарные науки. 2020. № 16. С. 6–10.
12. Разина Т. В. Рефлексия в решении педагогических проблемных ситуаций // Ярославский психологический вестник. 2001. № 5. С. 38–42.
13. Лугинина А. Г., Власова В. Н., Рябова Т. В. Здоровье преподавателей вузов в условиях онлайн-преподавания // Национальное здоровье. 2021. № 4. С. 147–152.
14. Пучкова Е. Б., Темнова Л. В., Сорокоумова Е. А., Чердымова Е. И. Готовность преподавателей вузов к дистанционной работе в период пандемии Covid-19 // Перспективы науки и образования. 2020. № 6(48). С. 89–102.
15. Разина Т. В. Изменения мотивации научной деятельности в контексте стрессовых состояний, вызванных защитой диссертации // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / под ред. А. А. Обознова, А. Л. Журавлева. М., 2018. С. 369–392.
16. ВАК РФ. URL: https://vak.minobrnauki.gov.ru/adverts_list#tab=_tab:advert~ (дата обращения: 25.05.2022)

References

1. Noskova O. G. *Istoriya psihologii truda v Rossii (1917–1957)* [History of labor psychology in Russia (1917–1957)]. Moscow: MSU, 1997. 334 p. (In Russ.)
2. Noskova O. G. History of applied psychology: subject-activity approach. *Bulletin of Moscow University. Series 14. Psychology*. 2021. No. 2. Pp. 58–73. (In Russ.)
3. Sergeev S. F. Brief history of post-war Soviet engineering psychology and ergonomics in faces. *Ergodesign*. 2021. No. 4(14). Pp. 313–319. (In Russ.)
4. Karpov A. V. Three periods and three paradigms in the evolution of labor psychology. *Yaroslavl Psychological Bulletin*. 2021. No 3(51). Pp. 14–28. (In Russ.)
5. Dorovskikh G. N. “Owls” and lockdown. *Vestnik Syktyvkarskogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*. 2022. No. 2(22). Pp. 13–34. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-2-13> (In Russ.)
6. Povzun A. A. Changes in the structure of biorhythms in highly qualified athletes with different adaptability. *News of Science and Education*. 2017. Vol. 7, No. 3. Pp. 9–13. (In Russ.)
7. Yadrishchenskaya T. V. Circadian biorhythms of students and their significance in educational activity. *Problems of higher education*. 2016. No. 2. Pp. 176–178. (In Russ.)
8. Fateeva N. M. Influence of the Far North on human biorhythms in the expeditionary-shift form of work. *New science: Current state and ways of development*. 2016. No. 1–2. Pp. 15–19. (In Russ.)
9. *Student vuzna na rubezhe 2020-h: perspektivy razvitiya lichnosti i zdorov'ya: monografiya* [University student at the turn of the 2020s: prospects for the development of personality and health: monograph] / ed. prof. E. L. Nikolaev. Cheboksary: Chuvash Publishing House. un-ta, 2021. 360 p. (In Russ.)
10. *State Psihologiya vysshej shkoly v Soyuznom gosudarstve* [Psychology of higher education in the Union] / M. I. Dyachenko [and others]; ed. S. L. Kandybovich, T. V. Razina. 6th ed., revised. and additional. Minsk: Harvest, 2019. 672 p. (In Russ.)
11. Belskaya, E. G., Sadchenkova Yu. P. Distance education: beyond the “stress test” lessons. *Bulletin of the educational consortium Central Russian University. Series: Humanities*. 2020. No. 16. Pp. 6–10. (In Russ.)
12. Razina T. V. Reflection in solving pedagogical problem situations. *Yaroslavl Psychological Bulletin*. 2001. No. 5. Pp. 38–42. (In Russ.)

13. Luginina A. G., Vlasova V. N., Ryabova T. V. The health of university teachers in online teaching. *National Health*. 2021. No 4. Pp. 147–152. (In Russ.)

14. Puchkova E. B., Temnova L. V., Sorokoumova E. A., Cherdymova E. I. Readiness of university teachers for remote work during the Covid-19 pandemic. *Prospects of science and education*. 2020. No 6(48). Pp. 89–102. (In Russ.)

15. Razina T. V. Changes in the motivation of scientific activity in of stressful the context conditions caused by the defense of a dissertation. *Actual problems of labor psychology, engineering psychology and ergonomics*. Ed. A. A. Oboznova, A. L. Zhuravlev. Moscow, 2018. Pp. 369–392. (In Russ.)

16. *VAK RF* [НАС RF]. Available at: https://vak.minobrnauki.gov.ru/adverts_list#tab=_tab:advert~ (accessed: 25.05.2022) (In Russ.)

Информация об авторе / Information about the author

Кандыбович Сергей Львович

доктор психологических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник,
академик РАО,
Researcher ID: Y-8814-2018

Sergey L. Kandybovich

Sc. D. (psychology), professor,
Academician of RAO,
Researcher ID: Y-8814-2018

Статья поступила в редакцию / The article was submitted

26.05.2022

Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing

25.06.2022

Принята к публикации / Accepted for publication

14.07.2022

Физиология

Обзор / Review

УДК 616-057

<https://doi.org//10.34130/2306-6229-2022-3-17>

Влияние длительности и сменности работ на здоровье работающих Обзор литературы

Солонин Юрий Григорьевич

Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, 167982, ул. Первомайская, 50; Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина. Сыктывкар, Россия. 167001. Октябрьский пр., 55.
yurisolonin1939@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0003-2737-9738>

Аннотация. В настоящем обзоре литературы представлено состояние вопроса об оценке и влиянии длительности и сменности работ на физиологический статус и здоровье работающих. Проанализированы как отдельные научные статьи, так и обзорные работы, и монографии отечественных и зарубежных авторов. Доказано, что у людей, занятых на работах со сменным режимом, сам этот фактор увеличивает риск для здоровья работников. Установлено, что со сменностью в работе связаны такие последствия, как нарушение сна, метаболический синдром, гастроинтестинальные нарушения, сердечно-сосудистые заболевания, психические состояния, репродуктивное здоровье женщин, злокачественные заболевания, суициды, другие нарушения здоровья, опасность для здоровья и жизни. Сменный труд рассматривается как профессиональный стресс и фактор риска нарушения здоровья работников. Наряду со сменной работой на здоровье влияет и ее продолжительность. Продолжительные часы работы учащают случаи ишемической болезни сердца, развитие депрессивных состояний, появление сосудистых катастроф и самоубийств. От длительной работы возникают различные нарушения здоровья: хроническая усталость, ухудшение общего состояния здоровья. При длительных, ночных или сменных работах с высокой достоверностью показано появление признаков ухудшения самочувствия и развития утомления. В большинстве случаев установлено возникновение заболеваний различных органов и систем организма, учащение травматизма и смертности работников в непрерывных производствах. В то же время не все материалы основаны на доказательных данных. Предложены отдельные рекомендации в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия работающего населения, занятого удлиненным или сменным трудом при непрерывном производстве путем оптимизации рисков здоровью.

Ключевые слова: длительность работ, ночные работы, сменный труд, профессиональный стресс, здоровье работников, несчастные случаи, смертность работников, риск здоровью

Для цитирования: Солонин Ю. Г. Влияние длительности и сменности работ на здоровье работающих. Обзор литературы // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 3 (23). С. 17–30. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-17>

Impact of duration and shift of jobs on the health of workers Review of literature

Iuriy G. Solonin

Institute of Physiology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktывkar, Russia, 167982, 50 Pervomayskaya str.; Pitirim Sorokin Syktывkar State University, Syktывkar, Russia, yurisolonin1939@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0003-2737-9738>

Abstract. This review of the literature presents the status of the issue of assessment and the impact of the duration and shift of work on the physiological status and health of workers. Both individual scientific articles and review papers and monographs by domestic and foreign authors are analyzed. It has been proven that in people employed in shift work; this factor itself increases the risk to the health of workers. It has been established that such consequences as sleep disorders, metabolic syndrome, gastrointestinal disorders, cardiovascular diseases, mental conditions, women's reproductive health, malignant diseases, suicides, other health disorders, danger to health and life are associated with shift work. Shift work is considered as an occupational stress and a risk factor for workers' health problems. Along with shift work, its duration also affects health. Long hours of work increase the incidence of coronary heart disease, the development of depressive states, the occurrence of vascular accidents and suicides. From prolonged work, various health disorders arise: chronic fatigue, deterioration in general health. During long-term, night or shift work, the appearance of signs of deterioration in well-being and the development of fatigue was shown with high reliability. In most cases, the occurrence of diseases of various organs and systems of the body, an increase in injuries and deaths of workers in continuous production have been established. At the same time, not all materials are based on evidence. Separate recommendations are proposed in order to ensure the sanitary and epidemiological well-being of the working population engaged in extended or shift work in continuous production by optimizing health risks.

Keywords: duration of work, night work, shift work, occupational stress, workers' health, accidents, workers' mortality, health risk.

For citation: Solonin Iu. G. Impact of duration and shift of jobs on the health of workers. Review of literature. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 3(23): 17–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-17>

Проблема рациональной продолжительности рабочего времени и сменности в трудовой деятельности крайне сложна, так как является одновременно проблемой политической, экономической, социальной и медико-физиологической. С физиологической точки зрения ночная смена во многих случаях представляется как противопоказанная. Поэтому ночная смена может быть допущена только как временная мера, продиктованная важными политическими или экономическими соображениями. То же относится и к трехсменным графикам работы. Работа в три смены является вынужденным решением и физиологически противоестественна. При работе в ночную смену чаще известно о снижении производительности труда и качества, повышении процента брака.

Чтобы осветить современное состояние вопроса об оценке и влиянии длительности и сменности работ в труде на физиологический статус и здоровье работающих, мы проанализировали журнальную и монографическую информацию в доступных базах РИНЦ, Pubmed, Medline и других источниках XXI века.

Несколько статей посвящены 8-часовым работам при 3-сменных графиках труда. В работе [1] в Японии изучали состояние здоровья у 118 работников 50–59-лет, занятых в целлюлозно-бумажном производстве, при 3-сменном графике работы по 8 часов и установили, что частота гипертонической болезни была выше (отношение шансов OR=2.3) в группах 92 лиц, работающих при контакте с химическими веществами.

На Хмельницкой атомной электростанции в Украине автор [2] сравнил группы 21 операторов, работающих в 3 смены по 8 часов, успешных работников (контроль) и группы 10 лиц, экспериментальные, неправильные действия которых явились причиной ошибок управления и предаварийных ситуаций. Динамика физиологических и психофизиологических показателей выявила характерную для операторов автоматизированных систем управления картину умеренного утомления. В экспериментальной группе операторов повышены ЧСС, артериальное давление, понижены сила и выносливость

мышц, замедлены психомоторные реакции и снижена КЧССМ, при меньших баллах самочувствия, активности и настроения (по методике САН). Налицо повышенное напряжение организма при сниженной работоспособности, что служит предпосылкой к возможной аварийности на АЭС.

Рядом авторов [3] обследованы операторы обоего пола, занятые на производстве целлюлозы на Сыктывкарском лесопромышленном комплексе в динамике 8-часовых рабочих смен при трехсменном графике работы. Суточный ритм проявляется в изменениях температуры тела и показателей гемодинамики. Сделан вывод о том, что напряженный операторский труд в производстве целлюлозы связан с утомлением, которое обнаруживается по ухудшению сенсомоторной координации как в середине, так и в конце смены. Из трех смен субъективно и объективно более утомительной является ночная смена. Также обследованы отбельщики и хлорщики мужского пола [4] в том же производстве в разные 8-часовые смены (дневная, вечерняя и ночная). Признаками утомления у всех работников являлось увеличение числа ошибок при пробе на сенсомоторную координацию и координационного показателя, а у хлорщиков еще и ухудшение самочувствия и активности по результатам теста САН. Наиболее вредные условия труда у хлорщиков оказывают негативное влияние на их психофизиологический статус не только во время рабочей смены. Стойкие изменения показателей гемодинамики и времени зрительно-моторной реакции наблюдаются уже до начала работы.

Две статьи изучают влияние сменности на физиологический статус и здоровье работающих в Скандинавских странах. В работе [5] установлено, что сменная работа по 12 часов и 4 недели подряд у 103 вахтовиков при добыче нефти в Северном море нарушает самочувствие, сон и здоровье. Авторы статьи [6] изучали смертность общую и от сердечно-сосудистых заболеваний с 1956 по 2013 год у шведских работниц, занятых в производстве мягкой бумаги (3013 женщин) и целлюлозы (1483 женщины), при наличии факторов действия шума и сменной работы. Выявили повышенную смертность от инфаркта миокарда (144 случая), особенно при работах, включающих ночные смены и шум, в отличие от работ, исключающих ночные смены, в сравнении с общей популяцией такого же возраста (отношение к стандартной смертности SMR=1.20).

В нескольких работах ведётся сравнение 8- и 12-часовых смен. Ученые из Архангельска [7] обследовали от 13 до 34 работников нефтегазоразведочной экспедиции в Заполярье (о. Колгуев) в динамике 90- и 52-суточных вахт при разных режимах труда при трехсменной (смена 8 часов) и при двухсменной (смена 12 часов) работе. В конце вахт независимо от вида режима труда и отдыха выявлено напряжение системы кровообращения и дыхания и снижение их резервных возможностей и организма в целом. Рекомендовано снижение длительности вахтового периода с 52 до 30–35 суток при 12-часовых рабочих сменах.

На Кемеровском химическом предприятии авторы [8] сравнивали два режима труда и отдыха при 8-часовой и 12-часовой сменах при хронометраже 37 рабочих смен. По тяжести труда у аппаратчиков работа относится к классу «вредных», операторов – «допустимых», по напряженности труда – у аппаратчиков – к «допустимым», у операторов – к «вредным». Удлинение продолжительности смены на 4 часа приводит к увеличению класса и степени условий труда по химическому фактору, уровню шума, тяжести и напряженности трудового процесса на одну градацию. Физиологические сдвиги свидетельствует о снижении функциональных возможностей организма к концу 8-часовой

смены и выраженной дезорганизации систем организма к концу 12-часовой смены. Длительный профессиональный стаж в режиме 12-часовой рабочей смены способствует накоплению в организме предпатологических изменений.

Исследователи из Скандинавских стран в работе [9] установили, что 12-часовая смена повышает риск несчастных случаев в 2 раза по сравнению с 8-часовой сменой. В этом плане ночные смены с чередованием хуже, чем просто ночные смены.

У операторов нефтеперерабатывающего завода [10] сравнивали режимы работ с 8-часовой и 12-часовой длительностью смены. Показано, что у операторов динамика показателей функционального состояния организма и утомительность труда не превышает допустимых величин даже при 12-часовом рабочем дне, поэтому для них удлиненная 12-часовая смена признана физиологически допустимой.

Целый ряд работ посвящен проблемам длительности смен. В одной из работ [11] установлено, что в Корее у 226 медсестер госпиталя и 134 мужчин, работающих на производстве гигиенических материалов, длительность сменной работы влияет на метаболический риск и заболеваемость сердечно-сосудистой системы.

Группа ученых [12] из Пермского центра гигиены и охраны здоровья изучала влияние разной длительности рабочих смен (8, 10, 11 и 12 часов при 36-часовой рабочей неделе) в группах работников от 56 до 70 человек при подземной добыче калийной руды на нейропсихологические тесты и показатели гемодинамики и пришла к выводу, что рабочая смена в шахте не должна превышать 8 часов. В статье о самочувствии производителей автомобилей на корейских автозаводах [13] исследователи показали, что у 288 работников удлинение рабочих смен до 12 часов повышает сонливость в несколько раз (отношение шансов $OR=4.7$) по сравнению со сменами менее 11 часов. В одной из работ [14] было показано, что у 280 работниц фотоэлектронной промышленности Тайваня 12-часовые смены с ротацией повышают риск нарушения менструальных циклов ($OR=1.71$) по сравнению со служащими, работающими днем. Авторы [15], проводящие исследования в электронной промышленности полупроводников на Тайване, показали, что работа у 1838 женщин по ночам при фиксированной 12-часовой рабочей смене способствует ожирению ($OR=2.7$) и повышению артериального давления ($OR=2.3$).

Рядом авторов [16] установлено, что на австралийских железных дорогах 12-часовые смены ассоциируются с удвоением риска несчастных случаев и травм. Утомление особенно накапливается в случаях, когда отдых между сменами меньше 12 часов. Группа авторов [17] обнаружила, что у 60 операторов нефтехимической промышленности в Иране сменная работа по 12 часов приводит к утомлению, снижению когнитивной производительности, нарушению ритма и сонливости. При этом замедляется зрительно-моторная реакция в обеих сменах (днем и ночью). Все изменения более выражены в ночной смене. В одном из исследований [18] авторы констатируют, что в Австралии среди разных режимов труда и отдыха в больничных учреждениях 12-часовые смены получили популярность у медсестер. В одной из недавних работ [19] показано, что на индустриальных заводах 12-часовые смены с работой днем и ночью повышают риск атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний (стенокардия и инфаркт).

В ряде зарубежных исследований отмечено, что от длительной работы возникают различные нарушения здоровья: гипертензивные состояния у «белых воротничков» мужчин в Японии [20], ухудшение общего состояния здоровья у японцев [21], у работников в США [22], психические состояния у докторов Австралии [23], депрессивные со-

стояния в Японии [24] и метаболический синдром у японских мужчин [25]. Установлена связь между продолжительностью рабочего времени и числом случаев ишемической болезни сердца в Финляндии [26]. Что касается сменной работы, то сам по себе этот фактор увеличивает гастроинтестинальные нарушения в Скандинавии [27], проблемы сна в Японии [28] и риск для общего здоровья работников [29].

Многие статьи посвящены анализу ночного режима работы. В статье [30] в Дании на базе 150438 участников (м. и ж.) в возрасте 20–59 лет с 1999 до 2013 года установлено, что при работе в ночную смену существенно повышается риск несчастных случаев (относительный риск $RR=1.11$) по сравнению с не ночными сменами. В работе [31] группа ученых из Скандинавских стран сделала обзор литературы по проблемам ночных смен и дает следующие рекомендации: 1. Должно быть не более трех последовательных ночных смен. 2. Интервал между сменами должен быть не менее 11 часов. 3. Длительность смен должна быть менее 9 часов. 4. Для беременных женщин рекомендуется не более одной ночной смены в неделю. Группой ученых [32] за период 1952–2001 годы установлено, что в шведской целлюлозно-бумажной промышленности у 2354 сменных рабочих повышен риск смерти от коронарной болезни (стандартизованная относительная оценка $SRR=1.24$) и от инфаркта миокарда ($SRR=1.56$) по сравнению с 3088 дневными работниками. В статье [33] изучали травматизм в Канаде у мужчин и женщин (всего 19131 работников) за 6-летний период. Оказалось, что при нестандартных графиках работы риск травматизма почти в 2 раза повышается по сравнению с дневными сменами (отношения рисков $HR=1.90-2.19$).

В работе [34] оценивали риск здоровью 403 женщин, занятых на трехсменной работе, включающей ночные смены, и 205 работниц того же предприятия (водопроводные станции), работающих в дневную смену и имеющих контакт с такими же производственными вредностями. По данным периодических медосмотров общий относительный риск (ОР) нарушения здоровья, связанный с ночными сменами (по 8 смен в месяц), составил 1.2. Статистически значимое повышение риска наблюдалось по миомам матки (ОР=1.3), мастопатиям (ОР=1.4), нарушениям сна (ОР=8.8), по течению беременности. Самопроизвольный аборт в опытной группе встречался в 1.7 раза чаще, а внематочная беременность – в 6.6 раз чаще. Таким образом, трехсменная работа с ночными сменами оказывает неблагоприятное влияние на репродуктивную функцию работающих женщин.

В одной из работ [35] анализировали более 2000 амбулаторных карт лиц молодого возраста (21–35 лет) обоего пола. Из них около 27 % работали в ночное время, а остальные исключительно днем. К сожалению, авторы исследования не называют ни производство, ни профессии работающих. Гипертоническая болезнь (ГБ) была выявлена у 11.5 % пациентов со стажем работы ночью менее 5 лет и 15.5 % со стажем более 5 лет. Среди работающих днем ГБ выявлена у 4.7 % пациентов. Степень артериальной гипертензии коррелировала со стажем ночной работы. Выраженность неблагоприятного влияния на сердечно-сосудистую систему проявлялась не только в частоте встречаемости ГБ, но и напрямую зависела от продолжительности ночного характера работы.

Ряд зарубежных исследований касается недельных часов работы. В научной статье [36] показано, что у 14484 рабочих с 2007 по 2016 год в Корее при удлинении рабочей недели увеличилось число насильственных смертей (отношение рисков $HR=2.79$), особенно при неделях больше 52 часов, и суицидов ($HR=3.89$) при неделях больше 44 часов.

Аналогичные проблемы были характерны для Кореи с начала 1990-х годов [37], вследствие чего количество рабочих часов за неделю там было сокращено.

Целесообразно привести и обзорные работы. В статье о продолжительности работы [38] из «Энциклопедии по охране и безопасности труда» автор на основании обзора литературы констатирует, что на производстве и в сфере услуг наблюдается общая тенденция к повышению гибкости в составлении временных графиков работы. Для работодателя эта гибкость имеет явно положительный эффект, но для работников такая гибкость может повлечь за собой сбои в биологических часах и неприятности дома. Удлиненная рабочая смена может быть чревата истощением, снижением уровня безопасности и производительности труда, а также угрозой химического воздействия. Ненормальные рабочие часы могут также привести к ухудшению здоровья. Помимо проблем со сном сменные рабочие чаще, чем дневные, страдают расстройствами желудочно-кишечного тракта (включая пептические язвы) и сердечно-сосудистыми заболеваниями, у них нередко встречаются симптомы психических заболеваний. Социальные последствия ненормального режима работы разрушительны и для семьи.

Очень важная и полезная информация содержится в масштабной обзорной статье о времени работы [39] из той же Энциклопедии. Сменной работой считается постоянная работа по ночам или по вечерам, или, когда рабочие часы падают на различное время суток. Каждая система сменной работы имеет свои преимущества и недостатки, и каждая имеет свое влияние на самочувствие, здоровье, социальную жизнь и производительность труда. При традиционной системе медленной ротации смены меняются каждую неделю, то есть неделя работы в ночную смену сменяется неделей работы в вечернюю смену, а затем следует неделя утренней смены. При системе быстрой ротации подобный отрезок длится день, два или три. В некоторых странах (США и др.) начинают приобретать популярность смены длиннее, чем 8 часов, в частности 12. Хотя бытует мнение, что нарушение суточных ритмов в итоге может привести к печальным последствиям. Почти повсеместно наилучшей системой смен считается та, которая сводит до минимума нарушение суточных ритмов. При сменных работах часто встречаются и другие вредные факторы на рабочих местах. Показано, что ночная смена больше других смен нарушает физиологические процессы, сон и самочувствие человека, и авторы придерживаются того мнения, что постоянная ночная работа не рекомендуется большинству сменных рабочих. Более быстрая ротация смен во многих отношениях лучше системы ротации недель. Система ротации, которая позволяет более короткую, но более частую синхронизацию рабочей и социальной жизни, имеет меньше негативных эффектов, чем ротация, которая ведет к более длительной, но нечастой синхронизации. Результаты воздействия удлиненного рабочего дня противоречивы, поэтому трудно дать единые рекомендации по этому поводу. Должны также учитываться физиологические требования. 12-часовые смены возможны только при физически легких работах. Однако удлиненный рабочий день не рекомендуется и при высоких умственных и эмоциональных нагрузках. Одним из потенциальных недостатков 12-часовой смены является повышенная усталость. Поэтому не следует ставить 12-часовые смены подряд. Гигиенические нормы (ПДК и ПДУ) рассчитаны для 8-часового рабочего дня и их невозможно применить к 12-часовой смене. При разработке системы смен нужно учитывать рабочую нагрузку, условия труда и климат на рабочем месте, а также условия вне места работы (например, проблемы с отдыхом и сном в тропическом климате). Ротация смен

вперед и назад имеет свои преимущества и недостатки. Наиболее рекомендуемой является ротация вперед: после утренней смены идет вечерняя, а затем ночная. А вообще не существует «оптимальной» системы смен. Каждое предприятие, его руководство и сменные рабочие должны искать компромисс между нуждами предприятия и потребностями рабочих. Говоря об организации рабочего времени, необходимо помнить, что адекватные периоды отдыха, как-то перерывы во время работы, перерывы на еду, дневной или ночной отдых и еженедельный отдых, тоже очень важны для самочувствия, здоровья и безопасности человека. Например, при физической работе много коротких перерывов лучше нескольких более длинных.

В обзорной работе [40] исследователь из США считает, что при 3-сменном графике работ при 8-часовой рабочей смене должно быть не более трех ночных смен подряд, смена должна быть не более 8 часов, после ночных смен должны следовать 3 дня отдыха. Наряду со сменной работой на здоровье влияет и ее продолжительность, как констатируют в своем систематическом обзоре японские специалисты [41]. На основании мета-анализа они пришли к выводу, что продолжительные часы работы учащают случаи ишемической болезни сердца и развитие депрессивных состояний. В Японии продолжительная работа приводит к внезапной смерти от сосудистых катастроф и самоубийств из-за переутомления и их число возросло почти в 3 раза за последнее десятилетие. Японскими специалистами сделаны следующие выводы: продолжительное рабочее время увеличивает риск нарушения здоровья, поскольку работникам требуется больше времени, чтобы восстановиться после работы от утомления; длительное рабочее время уменьшает количество доступного личного времени; небольшое количество личного времени приводит к нерегулярному образу жизни; нерегулярный образ жизни вызывает проблемы со сном и поведением, негативно влияющим на здоровье.

В капитальной обзорной работе [42] сменный труд рассматривается авторами как профессиональный стресс и как фактор риска нарушения здоровья работников. Приводятся данные о распространенности сменного труда в разных странах. Освещается роль десинхроноза в развитии нарушений сна и стресса у работающих. Анализируются конкретные данные о различных нарушениях здоровья у представителей разных отраслей экономики, в частности в сфере правопорядка, медицине и других. Отмечена зависимость роста вероятности развития патологических изменений со стажем сменной работы с ротацией смен. Обзор доказывает потенциальную опасность ротации смен для здоровья и долголетия и обосновывает необходимость совершенствования нормативно-правового регулирования сменного труда.

Общеизвестно, что у людей, занятых на работах со сменным режимом, возникают проблемы со здоровьем [43]. Сменная работа в настоящее время является весьма распространенным способом организации трудовой деятельности. Например, в Европе всего 25 % работников трудится только в дневную смену, остальные работают нерегулярно и посменно, поскольку современное производство и общество в целом не могут обойтись без использования сменного и ночного труда. Данная монография содержит актуальную информацию о типах сменных работ, факторах сменной работы, влияющих на здоровье работников, специфике воздействия сменной работы для некоторых профессий, известных механизмах повреждающего действия при работе в ночную смену, методах оценки влияния сменной работы на здоровье работников. О содержании монографической работы можно судить по названию её 11 глав: организационно-правовые

регламенты сменной работы в России и зарубежных странах; биологическое действие сменной работы и риск нарушений здоровья работников; сменная работа и заболевания сердечно-сосудистой системы; сменная работа и рак; сменная работа и метаболический синдром; сменная работа и нарушения сна; сменная работа и репродуктивное здоровье; сменная работа и другие нарушения здоровья; продолжительный рабочий день и нарушения здоровья; сменная работа и безопасность; профилактика заболеваний, связанных со сменной и продолжительной работой. Авторы отмечают, что в настоящее время, несмотря на многочисленные публикации, выполненные по проблеме влияния сменной работы на здоровье работников, имеется недостаточно материалов, основанных на доказательных данных.

В одной из монографий [44] также имеется опыт проектирования режимов труда и отдыха для 23 различных профессий, часть из которых апробирована и внедрена. Физиологически обоснованный режим работы во многих случаях способен довести напряжение до предлагаемых нормативных уровней без необходимости изменения норм выработки, времени и т. д. Автором установлено, что среднесменная частота сердечных сокращений за 8-часовой рабочий день не должна превышать 100 ударов в минуту. При таком напряжении организма не развивается выраженное утомление и сохраняется стабильный уровень здоровья на многие годы.

Группой ученых [45] в обзоре 21 исследований у 173010 работников показано, что в Австралии заболеваемость (относительный риск $RR=1.26$) и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний ($RR=1.25$) у сменных рабочих выше, чем у несменных рабочих и заметно повышается после 5 лет стажа работы. В обзорной статье [46] норвежских ученых по результатам анализа 22 работ и 10072 обследованных в возрасте от 18 до 70 лет показано, что ежедневная 12-часовая работа и неделя более 55 часов имеют повышенный риск возникновения несчастных случаев ($RR=1.24$).

Заключение. Краткий обзор исследований рациональной продолжительности рабочего времени и сменности в трудовой деятельности, представленных в отечественной и мировой научной литературе, позволяет прийти к заключению о том, что труд в непрерывных производствах со сменными графиками работы и с обязательным включением ночных смен уже сам по себе представляет высокий риск для здоровья человека и существенный стресс для работников, что проявляется в жалобах на дискомфортное самочувствие, нарушения сна и повышенные заболеваемость и производственный травматизм, что влияет не только на здоровье, но и долголетие работающего населения. На некоторых предприятиях со сменным режимом труда (типа целлюлозно-бумажные производства, добыча нефти и газа и пр.), усугубляющими ситуацию обстоятельствами являются неблагоприятные (вредные) условия труда на большинстве участков производства, которые препятствуют переходу на удлиненные сверх 8 часов рабочие смены, хотя в последние годы такое желание появляется у многих работников. Удлинение рабочего времени в таких условиях с высокой вероятностью увеличит экспозицию физических и химических вредных факторов (усиление степени вредности условий труда), приведет к углублению утомления, повысит риск нарушения здоровья и снизит надежность человека в системе «человек – техника», что может привести к повышению травматизма и аварийности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Inoue M., Morita H., Inagaki J., Harada N. Influence of differences in their jobs on cardiovascular risk factors in male blue-collar shift workers in their fifties // *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2004. Vol. 10. № 3. Pp. 313–318. DOI: 10.1179/oeh.2004.10.3.313
2. Шевяков А. В. Психофизиологические характеристики деятельности операторов АЭС как фактор аварийности // *Физиология человека*. 2005. Т. 31. № 5. С. 135–141.
3. Solonin Yu. G., Boiko E. R., Loginova T. P., Ketkina O. A. Circadian rhythms of physiological functions in men and women as related to shift work // *Human Physiology*. 2009. Vol. 35. № 4. P. 437–441.
4. Солонин Ю. Г., Бойко Е. Р., Логинова Т. П., Кеткина О. А. Динамика физиологических и психофизиологических показателей у операторов при трехсменной работе в различных условиях труда // *Физиология человека*. 2011. Т. 37. № 3. С. 1–4.
5. Waage S., Moen B. E., Pallesen S., Eriksen H. R., Ursin H., Akerstedt T., Bjorvath B. Shift work disorder among oil rig workers in the North Sea // *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*. 2009. Vol. 32. № 4. Pp. 558–565. DOI: 10.1093/sleep/32.4.558
6. Eriksson H. P., Soderberg M., Neitzel R. L., Toren K., Andersson E. Cardiovascular mortality in a Swedish cohort of female industrial workers exposed to noise and shift work // *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2021. Vol. 94. № 2. Pp. 285–293. DOI: 10.1007/s00420-020-01574-x
7. Гудков А. Б., Сарычев А. С., Лабутин Н. Ю. Реакции кардиореспираторной системы нефтяников на экспедиционный режим труда в Заполярье // *Экология человека*. 2005. № 8. С. 43–48.
8. Гурьянова Н. О., Максимов С. А. Влияние продолжительности рабочей смены на изменение уровней воздействия производственных факторов и состояние здоровья работающих // *Медицина в Кузбассе*. 2007. № 2. С. 19–23.
9. Wagstaff A. S., Lie J.-A. S. Shift and night work and long working hours – a systemic review of safety implications // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2011. Vol. 37. № 3. Pp. 173–185. DOI: 10.5271/sjweh.3146
10. Сорокин Г. А., Фролова Н. М. Физиолого-гигиеническое обоснование длительности смены (8 и 12 часов) при непрерывном производстве // *Медицина труда и промышленная экология*. 2013. № 8. С. 7–12.
11. Ha M., Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease // *Journal of Occupational Health*. 2005. Vol. 47. № 2. Pp. 89–95.
12. Shlyapnikov D. M., Shur P. Z., Vlasova E. M., Alekseyev V. B., Chigvintsev V. M. Justification of acceptable working hours in underground mining // *Health Risk Analysis*. 2014. № 4. Pp. 63–67.
13. Son M., Kong J.-O., Koh S.-B., Kim J., Harma M. Effects of long working hours and the night shift on severe sleepiness among workers with 12-hour shift systems for 5 to 7 consecutive days in the automobile factories in Korea // *Journal of Sleep Research*. 2008. Vol. 17. № 4. Pp. 385–395.
14. Su S.-B., Lu C.-W., Kao Y.-Y., Guo H.-R. Effects of 12-hour rotating shifts on menstrual cycles of photoelectronic workers in Taiwan // *Chronobiology International*. 2008. Vol. 25, No 2-3. Pp. 237–248. DOI: 10.1080/07420520802106884
15. Chen J. D., Lin Y. C., Hsiao S. T. Obesity and high blood pressure of 12-hour night shift female clean-room workers // *Chronobiology International*. 2010. Vol. 27. № 2. Pp. 334–344.
16. Anderson C., Grunstein R. R., Rajaratnam S. M. W. Hours of work and rest in the rail industry // *Journal of Internal Medicine*. 2013. Vol. 43. № 6. Pp. 717–721. DOI: 10.1111/imj.12159
17. Kazemi R., Haidarimoghadam R., Motamedzadeh M., Golmohamadi R., Soltanian A., Zoghipaydar M. R. Effects of shift work on cognitive performance, sleep quality, and sleepiness among petrochemical control room operators // *Journal of Circadian Rhythms*. 2016. Vol. 14. № 3. Pp. 1–12. DOI: 10.5334/jcr.134
18. Webster J., McLeod K., O'Sullivan J., Bird L. Eight-hour versus 12-h shifts in a ICU: Comparison of nursing responses and patient // *Australian Critical Care*. 2019. Vol. 32. № 5. Pp. 391–396. DOI: 10.1016/j.aucc.2018.08.004
19. Skogstad M., Mamen A., Lunde L.-K., Ulvestad B., Matre D. Shift work including night work and long working hours in industrial plants increases the risk of atherosclerosis // *International Journal of*

Environmental Research and Public Health. 2019. Vol. 16. № 3. Pp. 521 (1–11). DOI: 10.3390/ijerph16030521

20. Nakanishi N., Yoshida H., Nagano K., Kawashimo H., Nakamura K., Tatara K. Long working hours and risk for hypertension in Japanese male white collar workers // *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2001. Vol. 55. № 5. Pp. 316–322.

21. Tarumi K., Hagiwara A., Morimoto K. A prospective observations of onsets of health defects associated with working hours // *Industrial Health*. 2003. Vol. 41. № 2. Pp. 101–108.

22. Grosch J. W., Caruso C. C., Rosa R. R., Sauter S. L. Long hours of work in the U.S.: associations with demographic and organizational characteristics, psychosocial working conditions, and health // *American Journal of Industrial Medicine*. 2006. Vol. 49. № 11. Pp. 943–952.

23. Nash L. M., Daly M. G., Kelly P. J., Van Ekert E. H., Walter G., Walton M. Factors associated with psychiatric morbidity and hazardous alcohol use in Australian doctors // *Medical Journal of Australia*. 2010. Vol. 193. № 3. Pp. 161–166.

24. Tomioka K., Morita N., Saeki K., Okamoto N., Kurumatani N. Working hours, occupational stress and depression among physicians // *Occupational Medicine*. 2011. Vol. 61. № 3. Pp. 163–170.

25. Kobayashi T., Suzuki E., Takao S., Doi H. Long working hours and metabolic syndrome among Japanese men: a cross-sectional study // *BMC Public Health*. 2012. Vol. 31. Pp. 395 (1–8).

26. Virtanen M., Heikkilä K., Jokela M., Ferrie J.E., Batty G. D., Vahtera J. Long working hours and coronary heart disease: a systemic review and meta-analysis // *American Journal of Epidemiology*. 2012. Vol. 176. № 7. Pp. 586–596.

27. Knutsson A., Boggild H. Gastrointestinal disorders among shift workers // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2010. Vol. 36. № 2. Pp. 85–95.

28. Nakashima M., Morikawa Y., Sakurai M., et al. Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers // *Journal of Sleep Research*. 2011. Vol. 20. № 1 Pt 1. Pp. 110–116. Doi: 10.1111/j.1365-2869.2010.00852.x.

29. Vyas M. V., Garg A. X., Iansavichus A. V., Costella J., Donner A., Laugsand L. E. Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis // *The BMJ*. 2012. Pp. 345 (1–11). URL: <https://doi.org/10.1136/bmj.e4800>

30. Larsen A. D., Hannerz H., Moller S. V., Dyreborg J., Bonde J.P., Hansen J., Kolstad H. A., Hansen A. M., Garde A. H. Night work, long work weeks, and risk of accidental injuries. A register-based study // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2017. Vol. 43. № 6. Pp. 578–586. DOI: 10.5271/sjweh.3668.

31. Garde A. H., Begtrup L., Bjorvatn B., Bonde J.P., Hansen J., Hansen A. M., Harma M., Jensen M. A., Kecklund G., Kolstad H. A. How to schedule night shift work in order to reduce health and safety risks // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2020. Vol. 46. № 6. Pp. 557–569. DOI: 10.5271/sjweh.3920

32. Karlsson B., Alfredsson L., Knuttson A., Andersson E., Toren K. Total mortality and cause-specific mortality of Swedish shift – and dayworkers in the pulp and paper industry in 1952–2001 // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2005. Vol. 31. № 1. Pp. 30–35. DOI: 10.5271/sjweh.845

33. Wong I. S., Smith P. M., Mustard C. A., Gignac M. A. For better or worse? Changing shift schedules and the risk of work injury among men and women // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2014. Vol. 40. № 6. Pp. 621–630. DOI: 10.5271/sjweh.3454

34. Кухтина Е. Г., Соленова Л. Г., Федичкина Т. П., Зыкова И. Е. Ночные смены и риск нарушения здоровья женщин // *Гигиена и санитария*. 2015. № 5. С. 86–91.

35. Асеева Е. В., Зарубина Е. Г., Моисеева Т. В., Козлова О. С. Ночной характер труда у лиц молодого возраста – как фактор риска развития гипертонической болезни // *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»*. 2018. № 6. С. 47–49.

36. Lee H.-E., Kim I., Kim H.-R., Kawachi I. Association of long working hours with accidents and suicide mortality in Korea // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2020. Vol. 46. № 5. Pp. 480–487. DOI: 10.5271/sjweh.3890

37. Cheng Y., Park J., Kim Y., Kawakami N. The recognition of occupational diseases attributed to heavy workloads: experiences in Japan, Korea, and Taiwan // *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2012. Vol. 85. № 7. Pp. 791–799.

38. Монк Т. Х. (Monk T. H.) Продолжительность работы // Энциклопедия по охране и безопасности труда. 4-е изд.: пер. с англ. М.: Минтруд России, 2001. Т. 2. Раздел V. «Психологические и организационные факторы». Глава 34. «Психосоциальные и организационные факторы». URL: <https://studfile.net/preview/5171506/page:4/> (дата обращения: 11.07.2022)
39. Энциклопедия по охране и безопасности труда. 4-е изд.: пер. с англ. М.: Минтруд России, 2001. Т. 2. Раздел VI. Вредные факторы общего характера (safework.ru). Глава 43. Продолжительность работы / ред. Peter Knauth (safework.ru). URL: <https://studfile.net/preview/5171506/page:4/> (дата обращения: 11.07.2022)
40. Burgess P. A. Optimal shift duration and sequence: recommended approach for short-term emergency response activations for public health and emergency management // *American Journal of Public Health*. 2007. Vol. 97. № 1. Pp. S88–92. DOI: 10.2105/AJPH.2005.078782
41. Bannai A, Tamakoshi A. The association between long working hours and health: A systematic review of epidemiological evidence // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2014. Vol. 40. № 1. P. 5–18.
42. Бухтияров И. В., Рубцов М. Ю., Юшкова О. И. Профессиональный стресс в результате сменного труда как фактор риска нарушения здоровья работников // *Анализ риска здоровью*. 2016. № 3. С. 110–121. DOI: 10.21668/health.risk/2016.3.12.
43. Горблянский Ю. Ю., Сивочалова О. В., Конторович Е. П., Качан Т. Д., Пиктушанская Т. Е., Хоружая О. Г., Яковлева Н. В., Понамарева О. П., Дрынкина И. А., Сафонов К. В. Сменная работа и риск нарушения здоровья (коллективная монография). Ростов н/Д: Изд-во «Фонд науки и образования», 2016. 520 с.
44. Солонин Ю. Г. Нормирование физического напряжения при труде: монография. Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2017. 180 с.
45. Torquati L, Mielke G. I., Brown W. J., Kolbe-Alexander T. Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systemic review and meta-analysis including dose-response relationship // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2018. Vol. 44. № 3. Pp. 229–238.
46. Matre D, Skogstad M., Sterud T., Nordby K.-C., Knardahl S., Christensen J. O., Lie J.-A. S. Safety incidents associated with extended working hours. A systematic review and meta-analysis // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2021. Vol. 47. № 6. Pp. 415–424. DOI: 10.5271/sjweh.3958

References

1. Inoue M., Morita H., Inagaki J., Harada N. Influence of differences in their jobs on cardiovascular risk factors in male blue-collar shift workers in their fifties. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2004. Vol. 10. № 3. Pp. 313–318. DOI: 10.1179/oeh.2004.10.3.313
2. Shevyakov A. V. Psychophysiological characteristics of the activity of NPP operators as a factor of accidents. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2005. Vol. 31. № 5. Pp. 135–141. (In Russ.).
3. Solonin Yu. G., Boiko E. R., Loginova T. P., Ketkina O. A. Circadian rhythms of physiological functions in men and women as related to shift work. *Human Physiology*. 2009. Vol. 35. № 4. P. 437–441.
4. Solonin YU. G., Bojko E. R., Loginova T. P., Ketkina O. A. Dynamics of physiological and psychophysiological indicators of operators during three-shift work in various working conditions. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2011. Vol. 37. № 3. Pp. 1–4. (In Russ.).
5. Waage S., Moen B. E., Pallesen S., Eriksen H. R., Ursin H., Akerstedt T., Bjorvath B. Shift work disorder among oil rig workers in the North Sea. *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*. 2009. Vol. 32. № 4. Pp. 558–565. DOI: 10.1093/sleep/32.4.558
6. Eriksson H. P., Soderberg M., Neitzel R. L., Toren K., Andersson E. Cardiovascular mortality in a Swedish cohort of female industrial workers exposed to noise and shift work. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2021. Vol. 94. № 2. Pp. 285–293. DOI: 10.1007/s00420-020-01574-x
7. Gudkov A. B., Sarychev A. S., Labutin N. Yu. Reactions of the cardiorespiratory system of oil workers to the expeditionary work regime in the Arctic. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2005. № 8. Pp. 43–48. (In Russ.).

8. Gur'yanova N. O., Maksimov S. A. The influence of the duration of the work shift on the change in the levels of influence of production factors and the state of health of workers. *Medicina v Kuzbasse* [Medicine in Kuzbass]. 2007. № 2. Pp. 19–23. (In Russ.).
9. Wagstaff A. S., Lie J.-A. S. Shift and night work and long working hours – a systemic review of safety implications. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2011. Vol. 37. № 3. Pp. 173–185. DOI: 10.5271/sjweh.3146
10. Sorokin G. A., Frolova N. M. Physiological and hygienic substantiation of shift duration (8 and 12 hours) in continuous production. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational Health and Industrial Ecology]. 2013. № 8. Pp. 7–12. (In Russ.).
11. Ha M., Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease. *Journal of Occupational Health*. 2005. Vol. 47. № 2. Pp. 89–95.
12. Shlyapnikov D. M., Shur P. Z., Vlasova E. M., Alekseyev V. B., Chigvintsev V. M. Justification of acceptable working hours in underground mining. *Health Risk Analysis*. 2014. № 4. Pp. 63–67.
13. Son M., Kong J.-O., Koh S.-B., Kim J., Harma M. Effects of long working hours and the night shift on severe sleepiness among workers with 12-hour shift systems for 5 to 7 consecutive days in the automobile factories in Korea. *Journal of Sleep Research*. 2008. Vol. 17. № 4. Pp. 385–395.
14. Su S.-B., Lu C.-W., Kao Y.-Y., Guo H.-R. Effects of 12-hour rotating shifts on menstrual cycles of photoelectronic workers in Taiwan. *Chronobiology International*. 2008. Vol 25, № 2-3. Pp. 237–248. DOI: 10.1080/07420520802106884
15. Chen J. D., Lin Y. C., Hsiao S. T. Obesity and high blood pressure of 12-hour night shift female clean-room workers. *Chronobiology International*. 2010. Vol. 27. № 2. Pp. 334–344.
16. Anderson C., Grunstein R. R., Rajaratnam S. M. W. Hours of work and rest in the rail industry. *Journal of Internal Medicine*. 2013. Vol. 43. № 6. Pp. 717–721. DOI: 10.1111/imj.12159
17. Kazemi R., Haidarimoghadam R., Motamedzadeh M., Golmohamadi R., Soltanian A., Zoghipaydar M. R. Effects of shift work on cognitive performance, sleep quality, and sleepiness among petrochemical control room operators. *Journal of Circadian Rhythms*. 2016. Vol. 14. № 3. Pp. 1–12. DOI: 10.5334/jcr.134
18. Webster J., McLeod K., O'Sullivan J., Bird L. Eight-hour versus 12-h shifts in a ICU: Comparison of nursing responses and patient. *Australian Critical Care*. 2019. Vol. 32. № 5. Pp. 391–396. DOI: 10.1016/j.aucc.2018.08.004
19. Skogstad M., Mamen A., Lunde L.-K., Ulvestad B., Matre D. Shift work including night work and long working hours in industrial plants increases the risk of atherosclerosis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. Vol. 16. № 3. Pp. 521 (1–11). DOI: 10.3390/ijerph16030521
20. Nakanishi N., Yoshida H., Nagano K., Kawashimo H., Nakamura K., Tatara K. Long working hours and risk for hypertension in Japanese male white collar workers. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2001. Vol. 55. № 5. Pp. 316–322.
21. Tarumi K., Hagihara A., Morimoto K. A prospective observations of onsets of health defects associated with working hours. *Industrial Health*. 2003. Vol. 41. № 2. Pp. 101–108.
22. Grosch J. W., Caruso C. C., Rosa R. R., Sauter S. L. Long hours of work in the U.S.: associations with demographic and organizational characteristics, psychosocial working conditions, and health. *American Journal of Industrial Medicine*. 2006. Vol. 49. № 11. Pp. 943–952.
23. Nash L. M., Daly M. G., Kelly P. J., Van Ekert E. H., Walter G., Walton M. Factors associated with psychiatric morbidity and hazardous alcohol use in Australian doctors. *Medical Journal of Australia*. 2010. Vol. 193. № 3. Pp. 161–166.
24. Tomioka K., Morita N., Saeki K., Okamoto N., Kurumatani N. Working hours, occupational stress and depression among physicians. *Occupational Medicine*. 2011. Vol. 61. № 3. Pp. 163–170.
25. Kobayashi T., Suzuki E., Takao S., Doi H. Long working hours and metabolic syndrome among Japanese men: a crosssectional study. *BMC Public Health*. 2012. Vol. 31. Pp. 395 (1–8).
26. Virtanen M., Heikkilä K., Jokela M., Ferrie J.E., Batty G. D., Vahtera J. Long working hours and coronary heart disease: a systemic review and meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*. 2012. Vol. 176. № 7. Pp. 586–596.
27. Knutsson A., Boggild H. Gastrointestinal disorders among shift workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2010. Vol. 36. № 2. Pp. 85–95.

28. Nakashima M., Morikawa Y., Sakurai M., et al. Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers. *Journal of Sleep Research*. 2011. Vol. 20. № 1 Pt 1. Pp. 110–116. Doi: 10.1111/j.1365-2869.2010.00852.x.
29. Vyas M. V., Garg A. X., Iansavichus A. V., Costella J., Donner A., Laugsand L. E. Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis. *The BMJ*. 2012. Pp. 345 (1–11). Available at: <https://doi.org/10.1136/bmj.e4800>
30. Larsen A. D., Hannerz H., Moller S. V., Dyreborg J., Bonde J.P., Hansen J., Kolstad H. A., Hansen A. M., Garde A. H. Night work, long work weeks, and risk of accidental injuries. A register-based study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2017. Vol. 43. № 6. Pp. 578–586. DOI: 10.5271/sjweh.3668.
31. Garde A. H., Begtrup L., Bjorvatn B., Bonde J.P., Hansen J., Hansen A. M., Harma M., Jensen M. A., Kecklund G., Kolstad H. A. How to schedule night shift work in order to reduce health and safety risks. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2020. Vol. 46. № 6. Pp. 557–569. DOI: 10.5271/sjweh.3920
32. Karlsson B., Alfredsson L., Knuttson A., Andersson E., Toren K. Total mortality and cause-specific mortality of Swedish shift – and dayworkers in the pulp and paper industry in 1952–2001. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2005. Vol. 31. № 1. Pp. 30–35. DOI: 10.5271/sjweh.845
33. Wong I. S., Smith P. M., Mustard C. A., Gignac M. A. For better or worse? Changing shift schedules and the risk of work injury among men and women. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2014. Vol. 40. № 6. Pp. 621–630. DOI: 10.5271/sjweh.3454
34. Kuchtina E. G., Solenova L. G., Fedichkina T. P., Zykova I. E. Night shifts and the risk of women's health disorders. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2015. № 5. Pp. 86–91. (In Russ.).
35. Aseeva E. V., Zarubina E. G., Moiseeva T. V., Kozlova O. S. Night work in young people as a risk factor for the development of hypertension. *Vestnik medicinskogo instituta «REAVIZ»* [Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ"]. 2018. № 6. Pp. 47–49. (In Russ.).
36. Lee H.-E., Kim I., Kim H.-R., Kawachi I. Association of long working hours with accidents and suicide mortality in Korea. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2020. Vol. 46. № 5. Pp. 480–487. DOI: 10.5271/sjweh.3890
37. Cheng Y., Park J., Kim Y., Kawakami N. The recognition of occupational diseases attributed to heavy workloads: experiences in Japan, Korea, and Taiwan. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2012. Vol. 85. № 7. Pp. 791–799.
38. Monk T. H. (Monk T. H.) Duration of work. *Enciklopediya po ohrane i bezopasnosti truda. 4-e izdanie MOT. Per. s angl. T. 2. Razdel V. «Psihologicheskie i organizacionnye faktory»*. Glava 34. «Psihosocial'nye i organizacionnye faktory» [Encyclopedia of labor protection and safety. 4th edition ILO. Per. from English. T. 2. Section V. "Psychological and organizational factors". Chapter 34]. Moscow: Mintrud Rossii, 2001. 100.97 Kb. Available at: <https://studfile.net/preview/5171506/page/4/> (accessed: 11.07.2022). (In Russ.).
39. *Enciklopediya po ohrane i bezopasnosti truda. 4-e izd. MOT. Per. s angl. T. 2. Razdel VI. Vrednye faktory obshchego haraktera (safework.ru). Glava 43. Prodolzhitel'nost' raboty. Redaktor – Peter Knauth (safework.ru)* [Encyclopedia of labor protection and safety. 4th ed. ILO. Per. from English. Vol. 2. Section VI. Harmful factors of a general nature (safework.ru). Chapter 43 Editor – Peter Knauth (safework.ru)]. Moscow: Mintrud Rossii, 2001. Available at: <https://studfile.net/preview/5171506/page/4/> (accessed: 11.07.2022). (In Russ.).
40. Burgess P. A. Optimal shift duration and sequence: recommended approach for short-term emergency response activations for public health and emergency management. *American Journal of Public Health*. 2007. Vol. 97. № 1. Pp. S88–92. DOI: 10.2105/AJPH.2005.078782
41. Bannai A., Tamakoshi A. The association between long working hours and health: A systematic review of epidemiological evidence. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2014. Vol. 40. № 1. P. 5–18.
42. Buhtiyarov I. V., Rubcov M. YU., YUshkova O. I. Occupational stress as a result of shift work as a risk factor for workers' health disorders. *Analiz riska zdorov'yu* [Health Risk Analysis]. 2016. № 3. Pp. 110–121. DOI: 10.21668/health.risk/2016.3.12. (In Russ.).
43. Gorblyanskij Yu. Yu., Sivochalova O. V., Kontorovich E. P., Kachan T. D., Piktushanskaya T. E., Horuzhaya O. G., YAKovleva N. V., Ponamareva O. P., Drynkina I. A., Safonov K. V. *Smennaya rabota i risk*

narusheniya zdorov'ya (kollektivnaya monografiya) [Shift work and health risk (collective monograph)]. Rostov-na-Donu: Izd-vo «Fond nauki i obrazovaniya», 2016. 520 p. (In Russ.).

44. Solonin Yu. G. *Normirovanie fizicheskogo napryazheniya pri trude (monografiya)* [Rationing of physical stress during labor (monograph)]. Novosibirsk: Izd. ANS «SibAK», 2017. 180 p. (In Russ.).

45. Torquati L., Mielke G. I., Brown W. J., Kolbe-Alexander T. Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systemic review and meta-analysis including dose-response relationship. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2018. Vol. 44. № 3. Pp. 229–238.

46. Matre D., Skogstad M., Sterud T., Nordby K.-C., Knardahl S., Christensen J. O., Lie J.-A. S. Safety incidents associated with extended working hours. A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2021. Vol. 47. № 6. Pp. 415–424. DOI: 10.5271/sjweh.3958

Информация об авторе / Information about the author

Солонин Юрий Григорьевич

доктор медицинских наук, профессор,
главный научный сотрудник,
Институт физиологии Коми научного
центра Уральского отделения Российской
академии наук, ФИЦ «Коми НЦ УрО РАН»;
профессор кафедры биохимии и физиологии
Медицинского института
СГУ им. Питирима Сорокина
ResearcherID G-8452-2016

Iuriy G. Solonin

Doctor of Medicine, Professor, Head Research
Fellow, Institute of Physiology of Komi Science
Centre of the Ural Branch of the Russian Acad-
emy of Sciences, FRC Komi SC UB RAS; Profes-
sor of the Professor of the Department
of Biochemistry and Physiology of the Medical
Institute of Pitirim Sorokin Syktyvkar State
University
ResearcherID G-8452-2016

Статья поступила в редакцию / The article was submitted
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing
Принята к публикации / Accepted for publication

04.07.2022
08.07.2022
14.07.2022

Паразитология

Научная статья / Original article

УДК 639.3.09

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-31>

Паразитофауна щуки *Esox lucius* L. в бассейне реки Печоры

Доровских Геннадий Николаевич

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия,
167001. Октябрьский пр., 55. dorovskg@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7502-8989>

Аннотация. По сравнению с другими бассейнами видовое разнообразие паразитов у печорской щуки (вскрыто 192 экз.) невелико (22 вида) и абсолютное большинство их встречается в исследованных водоемах и их участках эпизодически или в небольшом количестве. Во всех трех участках бассейна р. Печоры обнаружены всего 10 видов инвадентов. Это *M. lieberkuehni*, *M. anurum*, *H. psorospermica*, *T. monenteron*, *T. nodulosus*, *R. campanula*, *B. luciopercae*, *A. lucii*, *R. acus*, *N. rutili*. С учетом видов паразитов щуки, отловленной из озер, относящихся к бассейну ее нижнего течения, найдено всего пять общих видов паразитов (*T. monenteron*, *T. nodulosus*, *B. luciopercae*, *A. lucii*, *R. acus*).

Ясно выраженные особенности имеет только паразитофауна щуки в нижнем течении р. Печоры, отличаясь от таковой других участков реки двумя видами, а именно *T. crassus* и *E. cinctulus*. Особенностью паразитофауны щуки из озер бассейна нижнего течения р. Печоры является отсутствие в ее составе миксоспоридий.

Видовое разнообразие инвадентов щуки в Европе уменьшается при приближении к Уралу, что происходит в основном за счет обеднения фауны ее специфичных паразитов.

Ключевые слова: щука, *Esox lucius*, паразиты, Печора, тундровые озера.

Для цитирования: Доровских Г. Н. Паразитофауна щуки *Esox lucius* L. в бассейне реки Печоры // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 3 (23). С. 31–55. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-31>

Parasitofauna of pike *Esox lucius* L. in the Pechora River basin

Gennady N. Dorovskikh

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia, dorovskg@mail.ru,
<http://orcid.org/0000-0001-7502-8989>

Abstract. Compared to other basins, the species diversity of parasites in the Pechora pike (192 specimens excavated) is low (22 species) and the vast majority of them occur in the studied water bodies and their areas occasionally or in small numbers. In all three sections of the river basin. Pechora, only 10 species of invaders were found. These are *M. lieberkuehni*, *M. anurum*, *H. psorospermica*, *T. monenteron*, *T. nodulosus*, *R. campanula*, *B. luciopercae*, *A. lucii*, *R. acus*, *N. rutili*. Taking into account the species of pike parasites caught from the lakes belonging to the basin of its lower reaches, only five common species of parasites were found (*T. monenteron*, *T. nodulosus*, *B. luciopercae*, *A. lucii*, *R. acus*).

Only the parasite fauna of the pike in the lower reaches of the river has clearly expressed features. Pechora, differing from that of other sections of the river by two types of parasites, namely, *T. crassus* and *E. cinctulus*. A feature of the parasite fauna of pike from the lakes of the basin of the lower reaches of the river. Pechora is the absence of myxosporidium in its composition.

The species diversity of pike invaders in Europe decreases when approaching the Urals, which occurs mainly due to the depletion of the fauna of its specific parasites.

Keywords: pike, *Esox lucius*, parasites, Pechora, tundra lakes.

Введение. Щука широко распространена в Евразии и Северной Америке. В Евразии встречается почти повсеместно. В Республике Коми имеется в большинстве водоемов, за исключением ряда горных озер и верховьев рек, стекающих с Урала. Держится обычно в прибрежных, заросших растительностью или закоряженных участках водоемов, где подстерегает добычу.

Паразитофауна щуки изучена достаточно хорошо на большей части ее ареала [1–9]. Состав паразитов характеризует щуку как типичного хищника.

Исследовали паразитофауну щуки и в бассейне р. Печоры, из ее верхнего течения от дер. Гаревка (щука встречается и выше, вплоть до устья р. Б. Порожней), находившейся (к настоящему времени деревни нет) в 5 км выше по течению от с. Усть-Унья, и до устья р. Волосницы [10–14], среднего [12, 15] и нижнего [12] ее течений [16–20].

Цель работы – обобщение сведений о паразитофауне щуки из бассейна р. Печоры.

Материал и методы. Сбор материала произведен по общепринятой методике [21].

В бассейне предгорной части р. Печоры (Печоро-Илычский государственный природный заповедник) щука отловлена (сверху вниз) 28 июня 2007 г. из Манской старицы ($62^{\circ}02.089'$ с.ш., $58^{\circ}33.329'$ в.д.) – 2 экз.; 1–7 августа 2003 г. из озер в районе устья р. Гаревки ($62^{\circ}04'$ с.ш., $58^{\circ}28'$ в.д.) и старицы Кременная ($62^{\circ}04.609'$ с.ш., $58^{\circ}26.557'$ в.д.) – 7 экз. (4 самца, 3 самки); 19 июня 2007 г. из р. Б. Шежим (18-й км от устья) – 2 экз.; 6–10 июля 2005 г. из верхнего течения р. Шайтановки в 75 км от ее устья (выше $62^{\circ}11.29'$ с.ш., $58^{\circ}10.557'$ в.д.) – 11 экз.; 11–14 июля 2005 г. из р. Кедровка ($61^{\circ}59.1'$ с.ш., $57^{\circ}59.01'$ в.д. –

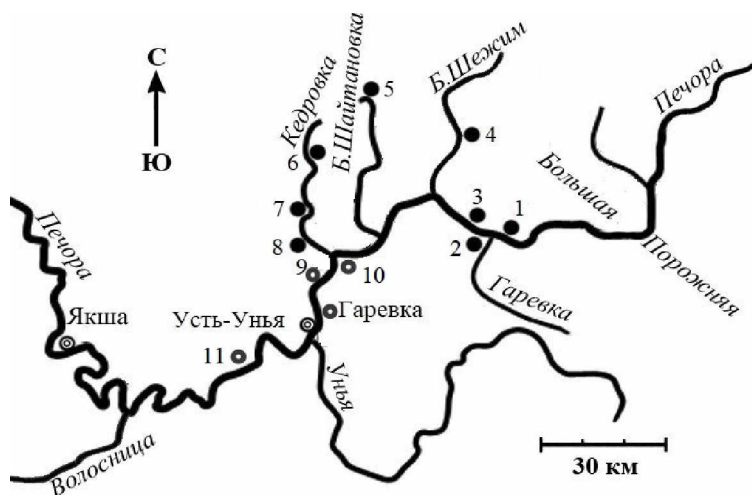


Рис. 1. Пункты сбора материала в бассейне верхнего течения р. Печоры

1 – р. Печора (Курья Манская); 2 – р. Печора (район устья р. Гаревка); 3 – р. Печора (Курья Кременная); 4 – р. Б. Шежим (18 км от устья, курья); 5 – р. Б. Шайтановка (75 км выше устья); 6 – р. Кедровка (42 км выше устья); 7 – р. Кедровка (17–23 км выше устья); 8 – р. Кедровка (10 км выше устья); 9 – кордон Полой (оз. Полой); 10 – р. Печора (устье р. Кедровки); 11 – р. Печора (место сбора материала Т.В. Сциборской [10])

Таблица 1

Паразитофауна щуки из водоемов бассейна верхнего течения р. Печоры

Вид паразита	Верхняя Печора		Оз. Полой 22.06. – 5.07.2004	Реки			Старица Кременная и озера в районе устья р. Гаревки 1-7.08.2003 n=7	Курья у Манских Лук 28.06. 2007 n=2
	1941, 1944 n=44	1963, 1964 n=15		Кедровка 11-14.07. 2005 n=15	Шайта- новка 6-10.07. 2005 n=11	Б. Шежим (18 км от устья) 19.06.2007 n=2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Myxidium lieberkuehni</i> Butschli, 1882	-	10(много)	-	-	-	-	-	-
<i>Myxosoma anurum</i> (Cohn, 1895)	-	5(мало)	6(9.8)	-	5(3.6)	-	4(48.0)	-
<i>Henneguya psorospermica</i> Thelohan, 1895	2(?)	6(много)	1(7.6)	-	-	-	-	-
<i>Tetraonchus monenteron</i> (Wagener, 1857)	2(?)	15(4-58)	10(1.9)	9(3.5)	11(46.5)	-	4(2.3)	-
<i>Triaenophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781)	11(?)	8(3-59)	6(0.4)	10(2.5)	11(11.4)	7 (0.5)	2(0.7)	2(4.0)
<i>Proteocephalus percae</i> (Müller, 1780)	2(?)	-	-	-	3(0.8)	-	-	-
<i>Proteocephalus sp.</i>	1(?)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fasciolata gen. sp.</i>	1(1)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845)	-	4(1-96)	-	-	1(6.6)	-	-	-
<i>Bunodera luciopercae</i> (Mueller, 1776)	-	1(3)	-	-	-	-	-	-
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	-	-	-	-	1(0.09)	-	-	-
<i>Azygia lucii</i> (Müller, 1776)	1(?)	2(1-3)	-	-	-	-	-	-
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779)	24(?)	11(2-16)	6(3.0)	2(0.4)	7(4.2)	-	1(0.2)	-
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	3(?)	5(1-9)	2(0.4)	5(0.9)	4(0.6)	-	1(0.2)	2(2.5)
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	-	1(1)	-	-	-	-	-	-

Примечание. Здесь и других таблицах перед скобками – число зараженных рыб данным видом паразита; в скобках: в столбце 3 – интенсивность заражения рыбы данным видом паразита; в других – индекс обилия. Столбец 2 составлен по: [10]; 3 – по: [12].

63°13.475' с.ш., 58°35.228' в.д.) – 15 экз. (9 самцов, 6 самок); 22 июня – 5 июля 2004 г. из оз. Полой (район входного кордона горной части заповедника) – 10 экз. (6 самцов, 4 самки). Кроме того, в 1941 и 1944 гг. из верхнего плеса р. Печоры исследовали 44 экз. рыб (Сциборская, 1947); в 1963–1964 гг. 15 экз. щуки на наличие паразитов изучены из водоемов в окрестностях дер. Гаревка [12], находившейся в 5 км выше по течению от с. Усть-Унья (Троицко-Печорский р-н, Республика Коми) (рис. 1).

В бассейне среднего течения р. Печоры паразитофауна щуки исследована из р. Щугор в 1974 и 1976 гг. – 5 экз.; р. Илыч (62°46.036' с.ш., 58°42.351' в.д. и 63°00.338' с.ш., 58°33.462' в.д.) 20 августа 2005 г. – 2 экз.; р. Кожимью (63°11.604' с.ш., 58°34.284' в.д.) в августе 2005 и 2007 гг. – 12 экз. (паразиты не обнаружены); в 1947 г. из среднего плеса р. Печоры вскрыто 11 рыб [15], у с. Кожва и с. Усть-Цильма в 1958–1959 гг. – 16 экз. щуки [22, 23] (рис. 2).

В бассейне нижнего течения р. Печоры паразитофауна щуки изучена из ее русла у пос. Андег 3 августа 1990 г. – 1 экз. и в 1958 и 1959 гг. – 11 экз. [12], протоки из оз. Голдная Губа (пос. Нельмин Нос) с 31 июля по 3 августа 1990 г. – 8 экз.; из р. Печорская Пижма (у дер. Солдатово, Усть-Цилемский р-н) 1–2 июля 2009 г. – 10 экз. [20] (рис. 2).

Из озер Малоземельской и Большеземельской тундр, относящихся к бассейну нижнего течения р. Печоры, на наличие паразитов исследовали 10 экз. щуки: оз. Лаято 7 июля 1992 г. – 1 экз.; оз. Коматы 12–13 июля 1992 г. – 4 экз.; оз. Шапкино 18 июля 1992 г. – 3 экз.; оз. Урдюжское 2 июля 1986 г. – 1 экз.; озеро у подножия Малого Саундея 31 июля 1990 г. – 1 экз. (рис. 3).

В бассейне р. Печоры щука проверена и на зараженность плероцеркоидами *Dibothriocephalus latus* (Linnaeus, 1758) [син. *Diphyllobothrium latum* (Linnaeus, 1758)] [24].

Результаты. Бассейн верхнего течения р. Печоры. У щуки (вскрыто 106 экз. рыб) здесь с учетом опубликованных данных отмечено 13 видов паразитов: 3 вида микоспоридий, 2 – цестод, 4 – трематод, по 1 виду моногеней, нематод, скребней и пиявок (табл. 1).

У щуки из Манской курьи, где она встречается в единичных экземплярах и не каждый год, отмечены 2 вида паразитов; старицы Кременной и озер в районе устья р. Гаревки, куда она попадает во время половодья, – 5; р. Б. Шежим, где она представлена отдельными особями и встречается не каждый год, – 1; верхнего течения р. Шайтановки, где выше порога Кадым она обитает в изоляции, – 8; р. Кедровки, где щука наиболее многочисленна и обитает постоянно, заходя сюда каждый год, – 4; оз. Полой, где рыба находится в изоляции из-за построенной бобрами плотины, – 6 видов паразитов. Это район скалистой (Манская и Кременная курьи, реки Гаревка, Б. Шежим, Шайтановка) и плитчатой (р. Кедровка, оз. Полой) пармы. Лишь у щуки из р. Шайтановки указан *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894). У рыбы из р. Шайтановки и участка русла в районе плитчатой пармы отмечены виды р. *Proteocephalus* Weinland, 1858. На участке реки в районе сланцевой пармы с учетом опубликованных данных паразитофауна щуки содержит 8 видов. Только здесь обнаружены *Muxidium lieberkuehni* Bütschli, 1882, *Bunodera luciopercae* (Mueller, 1776) и *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1761). Из участка верхнего течения р. Печоры в зоне Печорской низменности у щуки (вскрыто 59 экз.) отмечены 12 видов паразитов [10, 12, 22, 23]. Лишь в последних двух случаях зарегистрирован *Azygia lucii* (Müller, 1776). Только у щуки из оз. Полой и русла Печоры в районе сланцевой пармы и Печорской низменности найден *Henneguya psorospermica* Thelohan, 1895. У щуки из р. Шайтановки и русла реки ниже устья р. Унья обнаружен *Rhipidocotyle campanula* (Dujardin, 1845).

Обязательным компонентом ядра паразитофауны щуки из бассейна верхнего течения р. Печоры является *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781). Помимо этого, в его состав, видимо, входят *Tetraonchus monenteron* (Wagener, 1857), *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779), *Neoechinorhynchus rutili* (Müller, 1780), отсутствующие в водоемах, где щука редка и встречается эпизодически.

Бассейн среднего течения р. Печоры (рис. 2). У щуки (вскрыто 46 экз. рыб) в этом районе с учетом опубликованных данных отмечено 16 видов паразитов: 4 вида микроспоридий, 3 – цестод, 5 – трематод, по 1 виду моногеней, нематод, скребней и моллюсков (табл. 2).

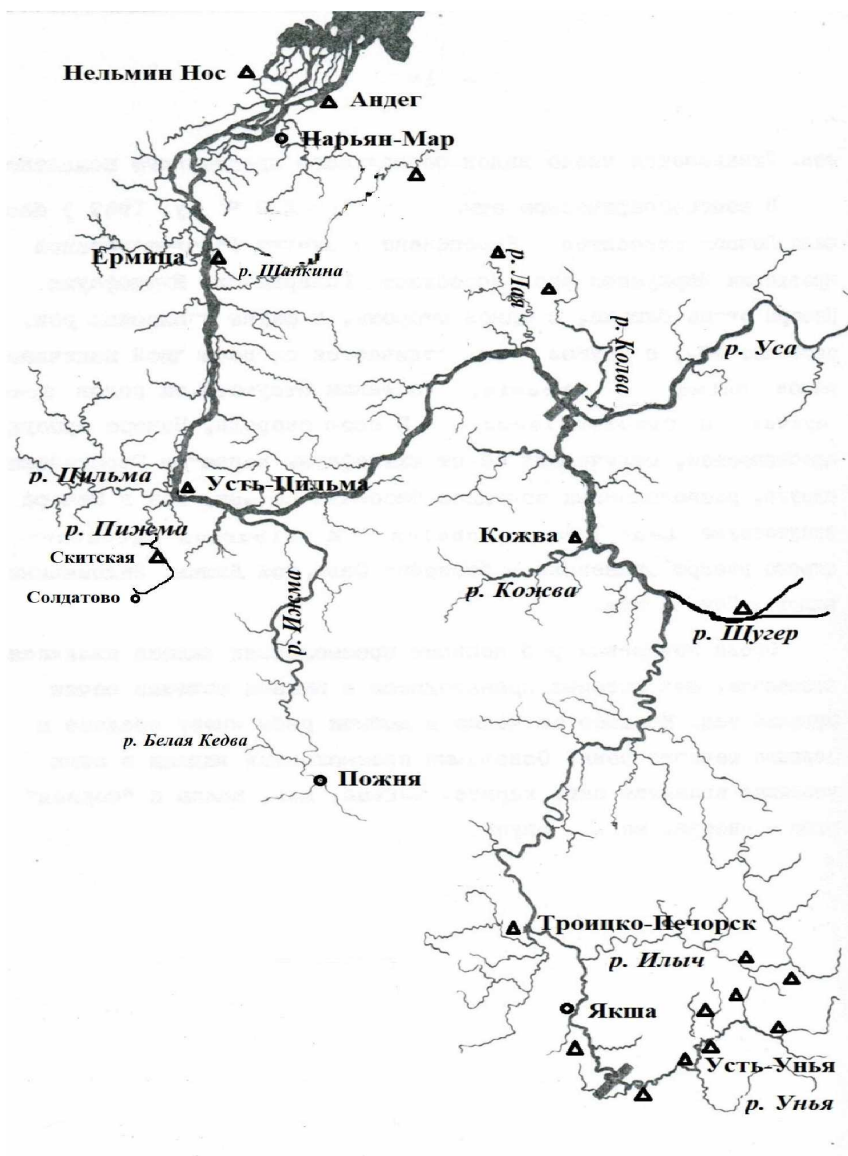


Рис. 2. Карта-схема района сбора материала в бассейне р. Печоры.

Δ – места отлова щуки

Ядро паразитофауны щуки в бассейне среднего течения р. Печоры не выражено. В ее состав, возможно, входят *T. monenteron*, *T. nodulosus*, *A. lucii*. Наиболее постоянными его компонентами являются последние два вида.

Нижнее течение р. Печоры (рис. 2). У щуки (вскрыто 30 экз. рыб) в этом районе с учетом опубликованных данных отмечено 20 видов паразитов: 4 вида миксоспоридий, 3 – цестод, 7 – трематод, 2 – скребней, по 1 виду моногеней, нематод, пиявок и рачков (табл. 3). Однако, 3 вида (*Myxosoma anurum* (Cohn, 1895), *A. isoporum*, *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819)) найдены в среднем течении р. П. Пижмы, т.е. на широте средней части среднего течения р. Печоры.

Таблица 2

Паразитофауна щуки из бассейна среднего течения р. Печоры

Вид паразита	Река			
	Печора средний плес 07. –08. 1947 n=11	Печора среднее течение 1958–1959 n=28	Ильч р-н Почкакыс и Ваджеги 20.08.2005 n=2	Щугор июль 1974, 1976 n=5
1	2	3	4	5
<i>Myxidium lieberkuehni</i> Butschli, 1882	–	4(много)	–	3(?)
<i>Myxosoma anurum</i> (Cohn, 1895)	–	3(мало)	–	–
<i>Heneguya psorosper- mica</i> Thelohan, 1895	–	4(средне)	–	2(?)
<i>H. lobosa</i> (Cohn, 1895)	–	1(мало)	–	–
<i>Tetraonchus monenter- on</i> (Wagener, 1857)	–	24(1–112)	–	3(4–27)
<i>Trienophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781)	8(1–7)	7(1–15)	–	5(1–15)
<i>Diphyllobothrium latum</i> (Linnaeus, 1758) pl.	2(1–2)	1(1)	–	–
<i>Proteocephalus</i> sp.	3(2–3)	–	–	–
<i>Rhipidocotyle campanu- la</i> (Dujardin, 1845)	–	16(23–400)	–	–
<i>Bunodera luciopercae</i> (Mueller, 1776)	–	3(1–4)	–	–
<i>Phyllodistomum folium</i> (Olbers, 1926)	2(3–8)	5(4–250)	–	–
<i>Azygia lucii</i> (Müller, 1776)	–	2(1)	2(1–2)	5(1–6)
<i>Diplostomum</i> sp.	–	1(4)	–	1(1)
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779)	–	13(1–7)	–	5(>100)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	–	–	–	1(1)
<i>Unionidae</i> gen. sp.	–	1(4)	–	–

Примечание. Столбец 2 составлен по: [15]; 3 – [12].

Ядро паразитофауны щуки в нижнем течении р. Печоры, видимо, составили *T. monenteron*, *T. nodulosus*, *A. lucii*, *R. acus*. Обязательным его компонентом является только *T. monenteron* и *A. lucii*.

Озера бассейна нижнего течения р. Печоры (рис. 3). Обследовали 5 разнотипных озер, вскрыто 10 экз. щуки, найдено 6 видов паразитов (табл. 4).

Ядро паразитофауны щуки в тундровых озерах, видимо, составили *T. monenteron*, *T. nodulosus*. Они же являются, по-видимому, обязательным его компонентом.

У щуки в **бассейне нижнего течения р. Печоры** выявлены 20 видов паразитов. Ядро ее паразитофауны в этом регионе, похоже, составили *T. monenteron*, *T. nodulosus*, *A. lucii*, *R. acus*, *Ergasilus sieboldi* Nordmann, 1832. Обязательным его компонентом является только *T. monenteron*.

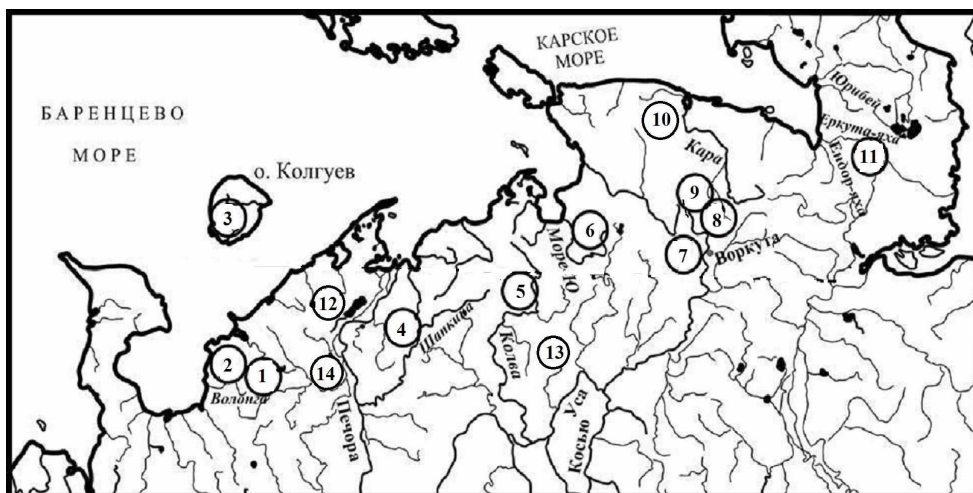


Рис. 3. Карта-схема района сбора материала из озер тундры

1 – р. Волонга (верхнее течение); 2 – р. Волонга (нижнее течение); 3 – оз. Кривое на о. Колгуев; 4 – р. Шапкина и оз. Б. Шапкино; 5 – бассейн р. Колва, оз. Кома-ты; 6 – р. Море-Ю; 7 – р. Воркута; 8 – оз. Никэрэматы; 9 – р. Хальмер-Ю; 10 – р. Кара; 11 – оз. Мерцемпертято (басс. р. Еркута-яха, п-ов Ямал); 12 – оз. Голодная Губа, озеро у подножия Малого Саундея; 13 – оз. Лято; 14 – оз. Урдюжское

Обсуждение. Итак, у щуки (исследовано 192 экз.) в бассейне р. Печоры нашли 22 вида паразитов: миксоспоридий и цестод по 4 вида, трематод – 7, скребни – 2, по 1 виду моногенеи, нематоды, пиявки, моллюски и рачки (табл. 5).

Только в бассейне верхнего течения р. Печоры у щуки отмечены *Proteocephalus percae* (Müller, 1780), в бассейне среднего течения – *Diplostomum* sp. и Unionidae gen. sp., в бассейне нижнего течения – *T. crassus* Forel, 1868, *A. mirabilis* (Braun, 1891), *Echinorhynchus cinctulus* (Porta, 1905) Amin, 2013 (syns. *Pseudoechinorhynchus cinctulus* (Porta, 1905) Petrochenko, 1956; *P. borealis* von Linstow, 1901; *E. borealis* von linstow, 1901 [по: 25, 26]) и *E. sieboldi*.

P. percae – типичный паразит окуня, распространен повсеместно в ареале хозяина, характеризуется широкими границами морфологической изменчивости [27–29]. Как неспецифичный паразит *P. percae* зарегистрирован у щуки и корюшки [30], а в озерных товарных хозяйствах Карелии и у интродуцированных сиговых рыб [31]. *P. percae* обнаружен у окуня во всех участках р. Печоры [18], у щуки находка этого вида, видимо, случайна. То же следует сказать и о находке *A. isoporum* у щуки, широко распространенном паразите карповых и не-

которых других рыб [32–35]. *A. isoporum* отмечен на протяжении всего русла р. Печоры, но у иных видов рыб [19], поедающих Trichoptera Kirby, 1813 и Ephemeroptera Hyatt et Arms, 1891, промежуточных хозяев этой двуустки [36].

Таблица 3

Паразитофауна щуки из бассейна нижнего течения р. Печоры

Вид паразита	Р. Печорская Пижда, р-н дер. Солда- тово 01-2.07.2009 n=10	Река Печора		Протока из оз. Голодная Губа 31.07.– 3.08.1990 n=8
		Нижнее течение 1958–1959 n=11	Р-н пос. Андег 3.08.1990 n=1	
1	2	3	4	5
<i>Myxidium lieberkuehni</i> Butschli, 1882	–	11(много)	–	–
<i>Myxosoma anurum</i> (Cohn, 1895)	1(0.1)	–	–	–
<i>Henneguya psorospermica</i> Thelohan, 1895	–	11(много)	–	–
<i>H. lobosa</i> (Cohn, 1895)	–	–	1(много)	–
<i>Tetraonchus monenteron</i> (Wagener, 1857)	10(122.7)	11(1–108)	1(12)	7(5–67)
<i>Triaenophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781)	–	9(1–21)	–	8(1–13)
<i>T. crassus</i> Forel, 1868	–	1(1)	–	–
<i>Dibothriocephalus latus</i> (Linnaeus, 1758) pl.	–	3(1)	–	–
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845)	–	2(31–96)	–	–
<i>Bunodera luciopercae</i> (Mueller, 1776)	–	1(1)	–	–
<i>Phyllodistomum folium</i> (Olbers, 1926)	–	3(46–412)	–	–
<i>Azygia lucii</i> (Müller, 1776)	2(0.7)	1(1)	1(7)	5(1–3)
<i>A. mirabilis</i> (Braun, 1891)	–	–	–	1(1)
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	2(0.2)	–	–	–
<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819) mc	2(0.5)	–	–	–
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779)	3(0.3)	2(1–3)	–	1(1)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	7(6.6)	–	–	1(4)
<i>Echinorhynchus cinctulus</i> (Porta, 1905) Amin, 2013	–	2(1–5)	–	–
<i>Piscicola geometra</i> (Lin- naeus, 1761)	–	1(3)	–	–
<i>Ergasilus sieboldi</i> Nord- mann, 1832	–	–	1(30)	7(23–105)

Примечание. Столбец 3 составлен по: [12].

В условиях верхнего течения р. Печоры, где щука достаточно малочисленна, она приобретает виды паразитов, характерные для доминирующих в этих водоемах видов рыб. Это явление описано на примере паразитофауны рыб, грызунов, человека [37] и у гольяна *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) из оз. Кривое на о. Колгуев, ставшего полноценным хозяином для паразита лососевидных рыб *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) [38].

Diplostomum sp. и Unionidae gen. sp. найдены у разных видов рыб на всем протяжении р. Печоры и в ее притоках [19]. Увеличение числа вскрытий щуки за пределами среднего течения р. Печоры, наверняка, обеспечит их находку и у этого вида хозяина.

T. crassus – широко распространенный в водоемах Голарктики вид, тяготеющий к арктической и субарктической зонам. В бассейне р. Печоры обнаружен в её приустьевом участке и в бассейнах её притоков, р. Усе и р. Шапкина [18].

A. mirabilis найден у щуки из пойменного озера у протоки из оз. Голодная Губа (р-н пос. Нельмин Нос, Ненецкий округ, Архангельская обл.), относящемся к бассейну нижнего течения р. Печоры [16, 19]. Это единственная находка, требующая проверки, поэтому в дальнейшем анализе ее не учитываем.

E. cinctulus – широко распространенный паразит пресноводных рыб Северной Евразии, ее субарктических окраин [3, 39–42]. Обнаружен в приустьевой части нижнего течения р. Печоры [12, 43, 44] и в бассейне р. Усы [45]. Промежуточными хозяевами скребня *E. cinctulus* являются *Rivulogammarus pulex* (Nybelin, 1924), *Pontoporeia affinis* (Бауер, Никольская, 1953), *Pallasea quadrispinosa* (Штейн, 1962) [46]. Однако последний вид и *R. pulex* в бассейне Печоры не обитают, *P. affinis* зарегистрирован только в ее дельте [47]. Зато в р. Печорской Пижме [48], озерах бассейна р. Усы [47] и озерах восточного склона Урала [49] широко распространен *Gammarus lacustris* (G.O. Sars, 1863) [син. *Rivulogammarus lacustris* G. O. Sars, 1863], который, вероятно, и выполняет здесь роль промежуточного хозяина *E. cinctulus*. Действительно, этот бокоплав на Чукотском полуострове и в Охотско-Колымском крае, как и по всему своему ареалу, выполняет роль промежуточного хозяина широко распространенных, транспалеарктических видов скребней [50]. Сделанное предположение требует проверки. Есть указания, что *E. cinctulus* в бассейне р. Шуи найден только в тех озерах, где имеется реликтовый рак *P. affinis*. В озерах, где данный рак не встречается, отсутствует и этот скребень [2]. *G. lacustris* отсутствует в реках западного склона Урала [48].

E. sieboldi отмечен не только в нижнем, но и в среднем, и верхнем участках р. Печоры, но у других видов хозяев [19, 51]. Увеличение числа вскрытий щуки за пределами нижнего течения р. Печоры обеспечит его находку и у этого вида хозяина.

Итак, *T. crassus* и *E. cinctulus* в бассейне р. Печоры распространены только в нижнем её течении и в бассейне р. Усы. Это связано с тем, что здесь многочисленны сиговые рыбы – вторые промежуточные хозяева *T. crassus* [2, 52], которыми местная щука преимущественно и питается. Обитают здесь и бокоплав – первые промежуточные хозяева *E. cinctulus*. Рыба может быть окончательным и резервуарным хозяином скребней. Если рыба проглотит несвойственный ей вид скребня, то такие личинки переходят из кишечника в полость тела, затем в мышцы и другие органы, где инцистируются [53]. Щука заражается *E. Cinctulus*, поедая бокоплавов и резервуарных хозяев инвазированных этим скребнем.

Паразитофауна щуки из озер бассейна нижнего течения р. Печоры

Вид паразита	Озеро				
	Урдюжское 2.07.1986 n=1	у подножия Малого Саундея 31.07.1990 n=1	Большое Шапкино 18.07.1992 n=3	Лаято 7.07.1992 n=1	Коматы 12-13.07.1992 n=4
<i>Tetraonchus monenteron</i> (Wagener, 1857)	1(5)	-	3(39-52)	1(49)	4(21-79)
<i>Triaenophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781)	1(46)	-	3(6-11)	-	4(2-7)
<i>Bunodera luciopercae</i> (Mueller, 1776)	-	1(2)?	-	-	-
<i>Azygia lucii</i> (Müller, 1776)	1(1)	1(1)	-	-	3(1-10)
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779)	-	-	2(1)	-	4(2-42)
<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	-	1(19)	1(1)	-	-

Таким образом, паразитофауна щуки в нижнем течении р. Печоры отличается от таковой других участков реки двумя видами паразитов, а именно, *T. crassus* и *E. cinctulus*.

У рыбы во всех трех участках бассейна р. Печоры обнаружены 10 видов паразитов. Это 3 вида микоспоридий, *T. monenteron*, *T. nodulosus*, 3 вида трематод, *R. acus*, *N. rutili*.

Таблица 5

Видовой состав паразитов щуки из бассейна р. Печоры

Вид паразита	Верхнее течение	Среднее течение	Нижнее течение
<i>Myxidium lieberkuehni</i> Butschli, 1882	+	+	+
<i>Myxosoma anurum</i> (Cohn, 1895)	+	+	+
<i>Henneguya psorospermica</i> Thelohan, 1895	+	+	+
<i>H. lobosa</i> (Cohn, 1895)	–	+	+
<i>Tetraonchus monenteron</i> (Wagener, 1857)	+	+	+
<i>Triaenophorus nodulosus</i> (Pallas, 1781)	+	+	+
<i>T. crassus</i> Forel, 1868	–	–	+
<i>Dibothriocephalus latus</i> (Linnaeus, 1758) pl.	–	+	+
<i>Proteocephalus percae</i> (Müller, 1780)	+	–	–
<i>Proteocephalus</i> sp.	+	+	–
<i>Fasciolata</i> gen. sp.	+	–	–
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845)	+	+	+
<i>Bunodera luciopercae</i> (Mueller, 1776)	+	+	+
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	+	–	+
<i>Phyllodistomum folium</i> (Olbers, 1926)	–	+	+
<i>Azygia lucii</i> (Müller, 1776)	+	+	+
<i>A. mirabilis</i> (Braun, 1891)	–	–	+
<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819) mc	–	–	+
<i>Diplostomum</i> sp.	–	+	–
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779)	+	+	+
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	+	+	+
<i>Echinorhynchus cinctulus</i> (Porta, 1905) Amin, 2013	–	–	+
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	+	–	+
<i>Unionidae</i> gen. sp.	–	+	–
<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	–	–	+
Всего видов:	13	16	17

Ранее показано, что основу паразитофауны щуки почти повсеместно формируют 9–10 видов, видимо, составляющих ее ядро, под которым понимается совокупность видов паразитов, обязательно присутствующих у хозяина на большей части его ареала. Постоянным его компонентом являются *T. monenteron*, *T. nodulosus*, *R. acus*, *E. sieboldi* и часто какой-либо из видов микоспоридий [54]. Из этого правила не стала исключением и печорская щука.

Особенностью паразитофауны щуки из озер бассейна нижнего течения р. Печоры является отсутствие микоспоридий. Это, вероятно, не случайно.

Действительно, при изучении паразитофауны ерша *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) [55], окуня *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) [43], колюшки девятииглой *Pungitius pungitius* Linnaeus, 1758 [56], хариуса *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) [16, 57], налима *Lota lota* (Linnaeus, 1758) [16], сига *Coregonus* Linnaeus, 1758 [16], плотвы

Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758) [58], язя *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758) [58], карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) [12, 15] из озер бассейна нижнего течения р. Печоры, других рек Севера и водоемов п-ва Ямал, миксоспоридии также не обнаружены.

В бассейне нижнего течения р. Печоры миксоспоридии все же отмечены у ерша и голяна *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), отловленных из карьера Пожня, относящегося к бассейну верхнего течения р. Ижмы [59, 60], хариуса из рек Ижма и ее притока Белая Кедва, Печорская Пижма [57], окуня [43] из среднего течения р. Печорская Пижма (у дер. Скитская, Усть-Цилемский р-н). Однако эти водоемы располагаются значительно южнее Северного полярного круга.

Отсутствие миксоспоридий в составе паразитофауны перечисленных выше рыб из озер бассейна нижнего течения р. Печоры, других рек Севера и водоемов п-ва Ямал по всей видимости закономерно, если принять концепцию развития миксоспоридий с участием олигохет [61–64]. Простой характер жизненного цикла миксоспоридий, не подвергавшийся сомнению вплоть до 1980-х гг. [65, 66], сейчас отвергнут. В настоящее время ясно, что развитие миксоспоридий происходит при участии олигохет [67–70].

Показано [71], что в пресных водах Арктики олигохеты характеризуются разной степенью развития и разнообразным видовым составом. Причиной отсутствия миксоспоридий в этих водоемах они быть не могут.

Похоже, что отсутствие миксоспоридий в ряде заполярных водоемов объясняется несколькими причинами.

Во-первых, этим паразитам, по крайней мере, части их видов, не хватает градусодней для развития. Это явление хорошо известно.

Показано [72], что скорость созревания спайников *Diplozoon paradoxum* von Nordmann, 1832 определяется суммой температур. У диплозоид в южных районах отмечают два поколения в году [73], более северных – одну генерацию [74, 75], в условиях озера в черте г. Нарьян-Мар (нижнее течение р. Печоры) *Paradiplozoon homoion* (Buchowsky et Nagibina, 1959), вполне вероятно, имеет двухгодичную продолжительность жизни [76], как и в водоемах Скандинавии [77].

В зависимости от географической зоны и температуры *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 имеет от 2 до 11 генераций в год [46]. В средней полосе России у рачка две генерации (летняя и зимняя) [78]. В условиях бассейна среднего течения р. Вычегды у *L. cyprinacea* только одно поколение в году [79–82]. В бассейне р. Печоры он отсутствует [19].

Выяснено, что в организме олигохет происходит длительный процесс пролиферации миксоспоридий, длящийся от 80 до 120 дней в зависимости от вида паразита при температуре 18–20 °С, который завершается образованием спор актиноспоридийного типа. Спороплазма актиноспор проникает в организм рыбы и дает начало развитию непосредственно миксоспоридий в теле хозяина [67]. Экспериментально установлено, что для созревания спор оптимальный срок выдерживания олигохет 3 мес. при температуре не ниже 20 °С, при 21–25 °С споры начинают выделяться уже через 1 мес., хотя обычный срок их развития в организме олигохет занимает около 3 мес. [70].

В заполярных водоемах указанные условия если и соблюдаются, то крайне редко.

Вторая причина. В таких озерах практически не накапливается детрит, так как он быстро поглощается личинками насекомых и ракообразными [83] и, следовательно, олигохеты лишаются либо возможности здесь существовать, либо иметь большую численность. Отсутствие или недостаточная численность промежуточного хозяина делает невозможным существование в этих водоемах и названных паразитов.

Однако у голяна миксоспоридии присутствовали во всех исследованных водоемах (рис. 3), за исключением озер Кривое на о. Колгуев и Никэрэматы, лежащем в бассейне р.

Силоваяха (приток р. Хальмер-Ю, приток р. Кара), в верхнем и нижнем течении р. Волонга (впадает в восточную часть Чешской Губы, Баренцево море) [45, 60, 84, 85]. Сказанное, с одной стороны, подтверждает выше сделанное предположение, с другой – указывает на то, что некоторые виды микроспоридий все же приспособились к выживанию и в таких экстремальных условиях.

Итак, видовой набор паразитов щуки в конкретном водоеме зависит от условий ее обитания в нем и состава паразитофауны доминирующих здесь видов ихтиофауны.

Сравним полученные результаты с опубликованными сведениями по другим водоемам (рис. 4, 5). В оз. Ладожское у щуки отмечено 40 видов паразитов, оз. Онежское – 37, оз. Пяозеро – 33 [7], оз. Байкал – 35 [8], в бассейне р. Сухоны – 33 [86], р. Вычегды – 19 [87], средней Печоры – 16, нижней – 17 их видов. У щуки (вскрыто 59 экз. рыб) в пойменных с элементами дистрофикации водоемах бассейна средней Вычегды нашли 11 видов паразитов [16], из озер Мало- и Большеземельских тундр (вскрыто 10 экз. рыб) – 6 видов.

Итак, в наиболее суровых условиях паразитофауна щуки обеднена, что особенно ясно прослеживается в северных водоемах. Так в р. Колыме у нее зарегистрировано 14 видов паразитов, р. Анадырь – 6 [3], р. Буюнда (правый приток р. Колымы) – 7 видов [5].

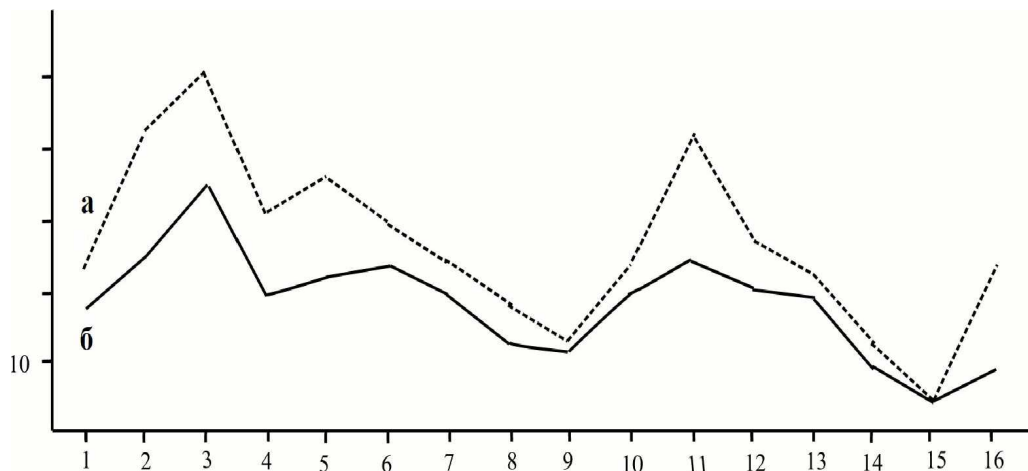


Рис. 4. Изменение числа видов в составе паразитофауны щуки в разных бассейнах в направлении с запада на восток на уровне среднего течения р. Печоры (а – с учетом одноклеточных паразитов; б – только многоклеточные паразиты)

По оси абсцисс – число видов; по оси ординат – водоемы.

1 – бассейн Баренцевого моря [по: 4]; 2 – бассейн Белого моря [4]; 3 – Псковско-Чудское оз. [88]; 4 – Ладожское оз. [89]; 5 – Онежское оз. [90, 91]; 6 – Кубенское оз. [86, 87, 92]; 7 – бассейн р. Сухоны [86, 92]; 8 – бассейн р. Вычегды; 9 – бассейн р. Мезени; 10 – бассейн р. Печоры; 11 – бассейн р. Оби [3]; 12 – бассейн р. Енисея [3]; 13 – бассейн р. Лены [3]; 14 – бассейн р. Колымы [3]; 15 – бассейн р. Анадырь [3]; 16 – бассейн р. Пенжины [3].

Объем паразитофауны щуки в направлении от оз. Кубенское к бассейну р. Печоры (рис. 4) изменяется статически достоверно ($\chi^2=7.514$; $P < 0.05$). Однако без простейших эти колебания статически недостоверны ($\chi^2=5.888$; $P > 0.05$), но близки к критическому уровню ($\chi^2_{\tau}=5.991$). Снижение разнообразия паразитофауны щуки отмечено и в более южных районах, от бассейна Черного моря к р. Кама и р. Чусовая [54].

Колебания объема паразитофауны щуки в направлении от водоемов Литвы до р. Пенжина и с учетом одноклеточных ($\chi^2=103.882$; $P << 0.001$) и без учета последних ($\chi^2 = 58.741$; $P << 0.001$) статистически достоверны (рис. 5).

Итак, по направлению с запада на восток, как в Европе [54], так и в Азии [3], происходит обеднение фауны специфичных паразитов щуки. Видовое разнообразие ее паразитов в Европе уменьшается при приближении к Уралу, в бассейне р. Оби оно возрастает и вновь падает к бассейну р. Колымы.

Заключение. По сравнению с другими бассейнами видовое разнообразие паразитов у печорской щуки (вскрыто 192 экз.) невелико (22 вида) и абсолютное большинство их встречается в исследованных водоемах и их участках эпизодически или в небольшом количестве. Во всех трех участках бассейна р. Печоры обнаружены всего 10 видов инвадентов. Это *M. lieberkuehni*, *M. anurum*, *Henneguya psorospermica* Thelohan, 1895, *T. monenteron*, *T. nodulosus*, *R. campanula*, *B. luciopercae*, *A. lucii*, *R. acus*, *N. rutili*. С учетом видов паразитов щуки, отловленной из озер, относящихся к бассейну ее нижнего течения, найдено всего пять общих видов паразитов (*T. monenteron*, *T. nodulosus*, *B. luciopercae*, *A. lucii*, *R. acus*).

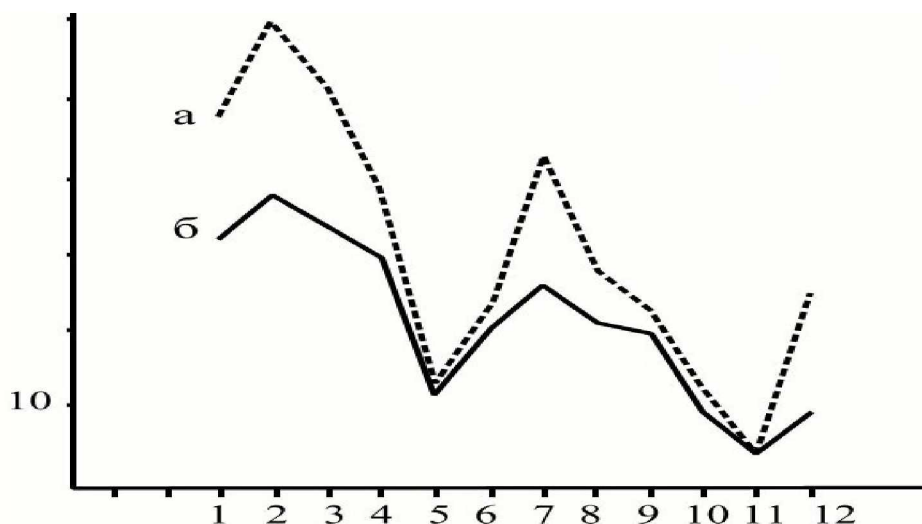


Рис. 5. Изменение числа видов в составе паразитофауны щуки в разных бассейнах в направлении с запада на восток на уровне верхнего течения р. Печоры (а – с учетом одноклеточных паразитов; б – только многоклеточные паразиты).

По оси абсцисс – число видов; по оси ординат – водоемы:

1 – водоемы Литвы [по: 93]; 2 – водоемы Кольского п-ва [4]; 3 – водоемы Карелии [94]; 4 – бассейн р. С. Двины [86, 87, 92]; 5 – бассейн р. Вашки; 6 – бассейн р. Печоры; 7 – бассейн р. Оби [3]; 8 – бассейн р. Енисея [3]; 9 – бассейн р. Лены [3]; 10 – бассейн р. Колымы [3]; 11 – бассейн р. Анадырь [3]; 12 – бассейн р. Пенжины [3]

Ясно выраженные особенности имеет только паразитофауна щуки в нижнем течении р. Печоры, отличаясь от таковой других участков реки двумя видами, а именно *T. crassus* и *E. cinctulus*. Особенностью паразитофауны щуки из озер бассейна нижнего течения р. Печоры является отсутствие в ее составе миксоспоридий.

Видовое разнообразие инвадентов щуки в Европе уменьшается при приближении к Уралу, что происходит в основном за счет обеднения фауны ее специфичных паразитов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Семенова Н. Н. Инвазии щуки (*Esox lucius* L.): автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1970. 18 с.
2. Шульман С. С., Малахова Р. П., Рыбак В. Ф. Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии. Л.: Наука, 1974. 108 с.
3. Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Азии. Л.: Изд-во ЗИН АН СССР, 1984. 156 с.
4. Митенёв В. К. Паразиты пресноводных рыб Кольского Севера. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1997. 199 с.
5. Никишин В. П., Леонов С. А. Гельминты промысловых рыб бассейна Буонды. Препринт. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2000. 78 с.
6. Кирюшина М., Висманис К. Паразиты пресноводных и морских рыб Латвии. Систематический каталог. Научные тетради. СПб.: Изд-во ФГНУ ГосНИОРХ, 2004. Вып. 8. 100 с.
7. Румянцев Е. А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах Европейского Севера (фауна, экология, эволюция). Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского ун-та, 2007. 252 с.
8. Русинек О. Т. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография, история формирования). М.: Товарищ. науч. изданий КМК, 2007. 571 с.
9. Чугунова Ю. К. Паразитофауна щуки (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) в водоемах различных природно-климатических зон // Труды центра паразитологии / Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. М.: Наука, 1948. Т. 48. Систематика и экология паразитов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. С. 331–333.
10. Сциборская Т. В. Паразитофауна некоторых рыб реки Печоры // Рыбы бассейна Верхней Печоры: материалы к познанию фауны и флоры СССР, издаваемые Московским об-вом испытателей природы. Нов. Сер., отдел зоол. Вып. 6 (21). М., 1947. С. 209–216.
11. Сидоров Г. П. Паразитофауна некоторых промысловых рыб Средней Печоры и Вычегды в зоне проектируемых водохранилищ // Изв. Коми филиала ГО СССР. 1970. Т. 2. Вып. 3 (13). С. 87–90.
12. Екимова И. В. Паразитофауна рыб реки Печоры: дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 1971. 268 с.
13. Доровских Г. Н., Голикова Е. А. Паразитофауна и структура компонентных сообществ паразитов щуки *Esox lucius* L. из бассейна Верхней Печоры // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2011. № 11. С. 44–50.
14. Доровских Г. Н., Голикова Е. А. Паразитофауна щуки *Esox lucius* L. из бассейна Верхней Печоры // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2012. Вып. 2. С. 26–32.
15. Спасский А.А., Ройтман В.А. Гельминтофауна реки Печоры // Вопросы ихтиологии. 1958. Вып. 11. С. 192–204.
16. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна рыб и рыбообразных из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2010. 192 с.
17. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Простейшие. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2015. 216 с.
18. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Книдарии, моногенеи, цестоды и аспидогастеры. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2016. 191 с.
19. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Трематоды, нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2017. 303 с.
20. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Данные о паразитофауне рыб из водоемов северо-востока европейской части России, водоемов п-ва Ямал и реки Енисей. Окончание. Часть 2 // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2021. Вып. 1(17). С. 36–45. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-1-36
21. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
22. Екимова И. В. Материалы по паразитофауне рыб р.Печоры // Вопросы ихтиологии. 1962. Т. 2. Вып. 3/24. С. 542–546.

23. Екимова И. В. Эколого-географический анализ паразитов рыб р.Печоры // Болезни и паразиты рыб Ледовитоморской провинции (в пределах СССР). Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976. С. 50–68.
24. Левин А. М., Шукина Т. Н. Эпидемиология дифиллоботриоза и описторхоза в Коми АССР // Эпидемиология, диагностика и профилактика инфекционных болезней: метод. пособие для врачей. Калининград: Калинингр. кн. изд-во, 1979. С. 78–80.
25. Amin O. M., Redlin M. J. The effect of host species on growth and variability of *Echinorhynchus salmonis* Müller, 1784 (Acanthocephala: Echinorhynchidae), with special reference to the status of the genus // Systematic Parasitology. 1980. № 2. P. 9–20.
26. Amin O. M. Classification of the *Acanthocephala* // Folia Parasitologica. 2013. Vol. 60. Iss. 4. P. 273–305.
27. Фрезе В. И. Протеоцефалы – ленточные гельминты рыб, амфибий и рептилий. М., 1965. 538 с.
28. Дубинина М. Н. Отряд Proteocephalidea // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1987. Т. 3. С. 52–69.
29. Аникиева Л. В. Изменчивость паразита окуня цестоды *Proteocephalus percae* в ареале хояина // Паразитология. 1995. Т. 29. Вып. 4. С. 279–288.
30. Аникиева Л. В., Иешко Е. П., Лебедева Д. И. Морфологическая изменчивость паразита окуня цестоды *proteocephalus percae* (Müller, 1780) в сиговых рыбах // Труды центра паразитологии / Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. М.: Наука, 1948. Т. 48. Систематика и экология паразитов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. С. 16–18.
31. Румянцев Е. А. Паразитофауна сиговых (Coregonidae), интродуцируемых в Карелии // Паразитол. исследования в Карельской АССР и Мурманской обл. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 1976. С. 176–185.
32. Пугачев О. Н. Гельминты пресноводных рыб северо-востока Азии // Исследования по морфологии и фаунистике паразитических червей. Труды Зоологического Института. Л., 1983. Том 181. С. 90–113.
33. Moravec F. Observations on the bionomy of *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894) (Trematoda: Allocreadiidae) // Folia Parasitologica. 1992. 39. P. 133–144.
34. Bray R. A., Foster G. N., Waeschenbach A., Littlewood D. T. J. The discovery of progenetic *Allocreadium neotenicum* Peters, 1957 (Digenea: Allocreadiidae) in water beetles (Coleoptera: Dytiscidae) in Great Britain // Zootaxa. 2012. Vol. 3577. № 1. P. 58–70.
35. Koyun Mustafa, Ulupinar Mehmet, Mart Abdullah, Tepe Yahya. Seasonal prevalence of *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894) (Digenea: Allecreadiidae) in *Oxynoemacheilus tigris* (Osteichthyes: Balitoridae) (Steindachner, 1897) from Murat River, Eastern Anatolia, Turkey // Biharian Biologist. 2016 10(1). Pp. 1–3. Article No.: e151203. URL: <https://www.researchgate.net/publication/304353340> (дата обращения: 26.05.2022)
36. Lühe M. Acanthocephalen und Register der Acanthocephalen und Parasitischen Plattwürmer, Geordne Tnachlhren Wirten // In: Brauer, A. (ed.). Die Süßwasserfauna Deutschlands. Eine Exkursionfauna. 1911. № 16. Gustav Fischer, Jena. [in German].
37. Догель В. А. Курс общей паразитологии. Л.: Учпедгиз, 1947. 372 с.
38. Аникиева Л. В., Доровских Г. Н. Фенотипическая изменчивость паразита лососевидных рыб *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) из обыкновенного гольяна (*Phoxinus phoxinus*) // Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2001. С. 58–63.
39. Трофименко В. Я. Гельминтофауна рыб пресных вод Азиатской Субарктики (эколого-географическая характеристика и история формирования): автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1969. 27 с.
40. Бауер О. Н., Скрыбина Е. С. Тип скребни – Acanthocephales // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. (Вторая часть). Л.: Наука, 1987. 311–339.
41. Балданова Д. Р., Пронин Н. М. Скребни (тип Acanthocephala) Байкала: морфология и экология. Новосибирск: Наука, 2001. 158 с.
42. Атрашкевич Г. И., Михайлова Е. И., Орловская О. М., Поспехов В. В. Биоразнообразие скребней рыб пресных вод азиатской Субарктики // Паразитология. 2016. Т. 50. Вып. 4. С. 263–290.

43. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна окуневых рыб Percidae Cuvier, 1816 из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 2011. 168 с.
44. Доровских Г. Н. Паразитофауна окуня *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 из бассейна верхнего и среднего течения реки Печора // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2019. Вып. 1(9). С. 23–44.
45. Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Шергина Н. Н. Паразитофауна и микобиота голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 2009. 114 с.
46. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Л.: Наука, 1987. Т.3. 583 с. (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР. Вып. 143)
47. Зверева О. С. Особенности биологии главных рек Коми АССР в связи с историей их формирования. Л.: Наука, 1969. 280 с.
48. Биологическое разнообразие Республики Коми / под ред. В. И. Пономарева и А. Г. Татаринова. Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2012. 266 с.
49. Грандильевская-Дексбах М. Л., Дексбах Н. К. Материалы к географическому распространению водных животных Урала // Зап. Уральск. фил. ВГО. 1960. Вып. 1(3). С. 133–146.
50. Атрашкевич Г. И. Новые данные по фауне, систематике и биологии скребней птиц Российской Арктики // Труды центра паразитологии / Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. М.: Наука, 1948. Т. 48. Систематика и экология паразитов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. С. 19–21.
51. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Систематический обзор паразитов рыб Печоро-Ильчского заповедника // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2019. Вып. 1(9). С. 52–107.
52. Куперман Б. И. Ленточные черви рода *Triaenophorus* – паразиты рыб (экспериментальная систематика, экология). Л.: Наука, 1973. 208 с.
53. 8.3.5. АКАНТОЦЕФАЛЕЗЫ – Головина Н. А. Ихтиопатология – n1.doc (nashaucheba.ru) / URL: https://nashaucheba.ru/v27245/головина_н_а_ихтиопатология?page=16 (дата обращения: 30.05.2022)
54. Доровских Г. Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): дис. ... докт. биол. наук. Сыктывкар, 2002. 761 с.
55. Доровских Г. Н. Паразитофауна ерша *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) из бассейна реки Печора // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2019. Вып. 2(10). С. 68–88.
56. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Данные о паразитофауне рыб из водоемов северо-востока европейской части России и водоемов п-ва Ямал. Окончание. Часть 3 // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2021. Вып. 2(18). С. 47–63. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-2-47
57. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Компонентные сообщества паразитов рыб из водоемов северо-востока европейской части России. Часть 3. Хариус // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2018. Вып. 8. С. 74–112.
58. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна карповых рыб Cyprinidae Bonaparte, 1832 из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2011. 186 с.
59. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Компонентные сообщества паразитов рыб из водоемов северо-востока европейской части России. Ч. 5. Ерш // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2018. Вып. 8. С. 163–180.
60. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Данные о паразитофауне рыб из водоемов северо-востока европейской части России и водоемов п-ва Ямал. Окончание. Часть 3 // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2021. Вып. 2(18). С. 47–63. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-2-47

61. Wolf K., Markiw M. E. Biology contravenes taxonomy in the *Muxozoa*: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts // Science. 1984. Vol. 225. P. 1449–1452.
62. Corliss J. O. Consideration of taxonomic nomenclatural problems posed by report of myxosporidians with a two-host life cycle // Protozoology. 1985. Vol. 32, № 4. P. 589–591.
63. Успенская А. В. Новые проблемы в изучении *Muxozoa* // Паразитология. 1993. Т. 27. Вып. 5. С. 369–374.
64. Успенская А. В. Жизненный цикл микоспоридий в свете новых данных по их биологии // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ «Проблемы паразитологии, болезней рыб и рыбоводства в современных условиях». СПб., 1997. Вып. 321. С. 81–110.
65. Шульман С. С. Микоспоридий фауны СССР. Л.: Наука, 1966. 504 с.
66. Успенская А. В. Цитология микоспоридий. Л.: Наука, 1984. 112 с.
67. Воронин В. Н. Микоспоридии и актиноспоридии – звенья одного жизненного цикла // Сб. научн. трудов ГосНИОРХ. Вып. 329. Проблемы ихтиопаразитологии и ихтиопатологии в современных условиях (к 70-летию создания лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ). СПб., 2001. С. 67–73.
68. Пугачев О. Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Простейшие. СПб.: Зоол. ин-т РАН, 2001. 242 с.
69. Пугачев О. Н., Подлипаев С. А. Тип Muxozoa Grassé, 1970 – Миксозоа // Протисты: Руководство по зоологии. СПб.: Наука, 2007. Ч. 2. С. 1045–1082.
70. Воронин В. Н., Дудин А. С. Особенности изучения актиноспоридий // Проблемы ихтиопаразитологии в начале XXI века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ») // Сб. науч. тр. ФГНУ «ГосНИОРХ». Вып. 338. Проблемы ихтиопаразитологии в начале 21 века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»). СПб.: Изд-во ФГНУ «ГосНИОРХ», 2009. С. 26–30.
71. Батурина М. А., Лоскутова О. А. Олигохеты некоторых пресных водоемов Арктики // Журнал Сибирского федерального университета. Сер. Биология. 2010. Т. 3. № 2. С. 177–198.
72. Wiles M. Reproduction in the gill fluke *Diplozoon paradoxum* v. Nordmann, 1832 // Parasitol. 1965. Vol. 65. № 4. P. 4–5.
73. Старовойтов В. К., Герасев П. И., Хотеновский И. А. Распределение по хозяевам некоторых видов диплозид и *Ancyroctophalus paradoxus* // 8-е Всесоюз. совещ. по паразитам и болезням рыб: Тез. докл. Л.: Наука, 1985. С. 130–132.
74. Хотеновский И. А. Подотряд Octomacrinea Khotenovsky. Л.: Наука, 1985. 263 с. (Фауна СССР; Н. С., № 132; Моногенеи).
75. Доровских Г. Н. Некоторые данные по экологии диплозоид (Monogenea, Diplozoidae) – паразитов рыб бассейна среднего течения р. Вычегды // Экология редких, малоизученных и хозяйственно-важных животных Европейского северо-востока. Сыктывкар, 1989. С. 116–124. (Труды Коми научн. центра УрО АН СССР. № 100)
76. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна и структура компонентных сообществ паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Воркута // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. № 7. С. 42–49.
77. Bovet J. Contribution a la morphologie et a la biologie de *Diplozoon paradoxum* v. Nordmann, 1832 // Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles. 1967. Vol. 90. P. 63–159.
78. Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н., Головин П. П., Евдокимова Е. Б., Юхименко Л. Н. Ихтиопатология. М.: Мир, 2003. 448 с.
79. Доровских Г. Н. *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae) в условиях бассейна среднего течения реки Вычегды // Паразитология. 2001. Т. 35. Вып. 2. С. 154–158.
80. Доровских Г. Н. Биология *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaeidae) в условиях бассейна реки Вычегда // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2012. № 4. С. 41–47.
81. Доровских Г. Н. Биология развития *Lernaea cyprinacea* в условиях бассейна реки Вычегда // Ветеринария. 2013. № 1. С. 30–32.
82. Доровских Г. Н. Популяция карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) и его паразита рачка *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaeidae Cobbold, 1879) из озера Длинное в бассейне среднего течения реки Вычегда в 1979–2016 годах. Часть 3 // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2019. Вып. 4(12). С. 53–69.

83. Шварц С. С., Данилов Н. Н. Биогеоценозы лесотундры и южной тундры // Журн. общей биологии. 1972. Т. 33. № 6. С. 648–656.
84. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна и структура компонентных сообществ паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из рек Море-ю и Кара и озера Кривое на острове Колгуев // Электронный научный журнал «Арктика и Север». 2013. № 12. С. 166–172. http://narfu.ru/aan/article_index_years.php?ELEMENT_ID=65759 (дата обращения: 19.06.2022)
85. Доровских Г. Н. Итоги изучения географической изменчивости паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.). 2. Водоемы севера восточно-европейской части России // Паразитология. 2016. Т. 50. Вып. 4. С. 303–324.
86. Радченко Н. М. Иктиопаразитологическая характеристика Кубенского озера // Биологические ресурсы и рациональное использование водоемов Вологодской области. Тр. ГосНИОРХ. 1989. Вып. 293. С. 101–106.
87. Доровских Г. Н. Паразиты рыб бассейна среднего течения реки Вычегды (фауна, экология, зоогеография): дис. ... канд. биол. наук. Л., 1988. 403 с.
88. Когтева Е. П. Паразиты рыб Псковско-Чудского водоема // Изв. ВНИИОРХ. 1957. Т. 62. С. 175–226.
89. Барышева А. Ф., Бауер О. Н. Паразиты рыб Ладожского озера // Изв. ВНИИОРХ. 1957. Т. 42. С. 175–226.
90. Петрушевский Г. К. Материалы по паразитологии рыб Карелии. II. Паразиты рыб Онежского озера // Уч. зап. пед. ин-та им. А. И. Герцена. 1940. Т. 30. С. 133–186.
91. Румянцев Е. А., Пермяков Е. В., Алексеева Е. Л. Паразитофауна рыб Онежского озера и ее многолетние изменения // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. 1984. Вып. 216. С. 117–133.
92. Кудрявцева Е. С. Паразитофауна рыб р. Сухоны и Кубенского озера // Зоол. журн. 1957. Т. 36. Вып. 9. С. 1292–1304.
93. Рауцкис Э. Ю. Паразиты рыб водоемов Литвы. Вильнюс: Моклас, 1988. 206 с.
94. Румянцев Е. А., Иешко Е. П. Паразиты рыб водоемов Карелии: Систематический каталог. Петрозаводск: Карельский научн. центр РАН, 1997. 120 с.

References

1. Semenova N. N. *Invazii shchuk (Esox lucius L.) [Pike infestations (Esox lucius L.)]*: Abstract of the dissertation ... candidate of biol. Sciences. Moscow, 1970. 18 p. (In Russ.).
2. Shul'man S. S., Malahova R. P., Rybak V. F. *Sravnitel'no-ekologicheskij analiz parazitov ryb ozer Karelii [Comparative ecological analysis of fish parasites in lakes of Karelia]*. Leningrad: Nauka, 1974. 108 p. (In Russ.).
3. Pugachev O. N. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka Azii [Parasites of freshwater fish of northeast Asia]*. Leningrad: Publishing house of the ZIN AN USSR, 1984. 156 p. (In Russ.).
4. Mitenyov V. K. *Parazity presnovodnyh ryb Kol'skogo Severa [Parasites of freshwater fish of the Kola North]*. Murmansk: Publishing house of the PINRO, 1997. 199 p. (In Russ.).
5. Nikishin V. P., Leonov S. A. *Gel'minty promyslovyyh ryb bassejna Buyundy [Гельминты промысловых рыб бассейна Буюнды]*. Preprint. Magadan: Publishing house of the SVNC DVO RAN, 2000. 78 p. (In Russ.).
6. Kiryushina M., Vismanis K. *Parazity presnovodnyh i morskikh ryb Latvii. Sistematischeskij katalog. Nauchnye tetrad [Parasites of freshwater and marine fish in Latvia. Systematic catalog. Scientific notebooks]*. Saint Petersburg: Publishing house of the FGNU GosNIORH, 2004. Iss. 8. 100 p. (In Russ.).
7. Rumyanцев Е. А. *Evoljucija fauny parazitov ryb v ozerah Evropejskogo Severa (fauna, ekologiya, evoljucija) [Evolution of the fauna of fish parasites in the lakes of the European North (fauna, ecology, evolution)]*. Petrozavodsk: Publishing house of the Petrozavodsk State University, 2007. 252 p. (In Russ.).
8. Rusinek O. T. *Parazity ryb ozera Bajkal (fauna, soobshchestva, zoogeografiya, istoriya formirovaniya) [Fish parasites of Lake Baikal (fauna, communities, zoogeography, history of formation)]*. Moscow: Tovarisshch. nach. izdanij KMK, 2007. 571 p. (In Russ.).
9. Chugunova YU. K. Parasitofauna of pike (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) in water bodies of different climatic zones. *Trudy centra parazitologii / Centr pargiiazitolo Instituta problem ekologii i evoljucii im. A. N. Severtseva RAN. Moscow: Nauka, 1948. Vol. 48. Sistematika i ekologiya parazitov [Proceedings of the Center for Parasitology / Center for Parasitology of the Institute of Problems of Ecology and Evolution. A. N. Severtsev RAS. M.: Nauka, 1948. Vol. 48. Systematics and ecology of parasites]*. Moscow: *Tovarishestvo nauchnyh izdanij KMK [Association of Scientific Publications KMK]*, 2014. Pp. 331–333. (In Russ.).

10. Sciborskaya T. V. Parasitic fauna of some fishes of the Pechora Riverъ. *Ryby bassejna Verhnej Pechory* [Fishes of the Upper Pechora basin]. *Materialy k poznaniyu fauny i flory SSSR, izdavaemye Moskovskim ob-vom ispytatelej prirody. Nov. Ser., otdel zool.* [Materials for the knowledge of the fauna and flora of the USSR, published by the Moscow Society of Naturalists. New Ser., department of zool.]. Iss. 6 (21). Moscow, 1947. Pp. 209–216. (In Russ.).
11. Sidorov G. P. Parasitofauna of some commercial fish of the Middle Pechora and Vychegda in the zone of projected reservoirs. *Izv. Komi filiala GO SSSR* [Izvestiya of the Komi branch of the Hydrobiological Society of the USSR]. 1970. Vol. 2. Iss. 3 (13). Pp. 87–90. (In Russ.).
12. Ekimova I. V. *Parazitofauna ryb reki Pechory* [Parasitic fauna of fishes of the Pechora River]: Dissertation ... candidate of biol. Sciences. Tyumen', 1971. 268 p. (In Russ.).
13. Dorovskih G. N., Golikova E. A. Parasitofauna and structure of component parasite communities of the pike *Esox lucius* L. from the Upper Pechora basin. *Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo* [Fish farming and fish farming]. 2011. № 11. Pp. 44–50. (In Russ.).
14. Dorovskih G. N., Golikova E. A. Parasite fauna of the pike *Esox lucius* L. from the Upper Pechora basin. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya* = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology. 2012. 2. Pp. 26–32. (In Russ.).
15. Spasskij A. A., Rojzman V. A. Helminth fauna of the Pechora River. *Issues of Ichthyology. Voprosy ihtologii* [Journal of Ichthyology]. 1958. № 11. Pp. 192–204. (In Russ.).
16. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazitofauna ryb i ryboobraznyh iz vodoemov severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii* [Parasite fauna of fish and fish-like from water bodies of the north-east of the European part of Russia]. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University, 2010. 192 p. (In Russ.).
17. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii. Prostejshie* [Parasites of freshwater fish of the north-east of the European part of Russia]. The simplest. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University, 2015. 216 p. (In Russ.).
18. Dorovskikh G. N., Stepanov V. G. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii. Knidarii, Monogenei, Cestody i Aspidogastery* [Parasites of freshwater fish of the north-east of the European part of Russia. Cnidarians, Monogeneans, Cestodes and Aspidogaster]. Syktyvkar: Syktyvkar State University Publishing House, 2016. 191 p. (In Russ.).
19. Dorovskikh G. N., Stepanov V. G. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii. Trematody, Nematody, Skrebni, Piyavki, Mollyuski, Rakoobraznye, Kleshchi* [Parasites of freshwater fish of the north-east of the European part of Russia. Trematodes, nematodes, scrapers, leeches, molluscs, crustaceans, mites]. Syktyvkar: Syktyvkar State University Publishing House, 2017. 303 p. (In Russ.).
20. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. Data on the parasite fauna of fish from water bodies of the north-east of the European part of Russia, water bodies of the Yamal Peninsula and the Yenisei River. The ending. Part 2. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya* = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology. 2021. 1(17). Pp. 36–45. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-1-36 (In Russ.).
21. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. *Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu* [Parasites of fish. Study Guide]. Leningrad: Nauka, 1985. 122 p. (In Russ.).
22. Ekimova I. V. Materials on the parasitic fauna of the fish of the Pechora River. *Voprosy ihtologii* [Journal of Ichthyology]. 1962. Vol. 2. Iss. 3/24. Pp. 542–546. (In Russ.).
23. Ekimova I. V. Ecological and geographical analysis of fish parasites of the Pechora River. *Bolezni i parazity ryb Ledovitomorskoj provincii (v predelakh SSSR)* [Diseases and parasites of fish in the Arctic Sea province (within the USSR)]. Sverdlovsk: Middle Ural book publishing house, 1976. Pp. 50–68. (In Russ.).
24. Levin A. M., Shchukina T. N. Epidemiology of diphyllorhynchiasis and opisthorchiasis in the Komi ASSR. *Epidemiologiya, diagnostika i profilaktika infekcionnyh boleznej. Metod. posobie dlya vrachej* [Epidemiology, diagnosis and prevention of infectious diseases. Methodological guide for doctors]. Kaliningrad: Kaliningrad book publishing house, 1979. Pp. 78–80. (In Russ.).
25. Amin O. M., Redlin M. J. The effect of host species on growth and variability of *Echinorhynchus salmonis* Müller, 1784 (Acanthocephala: Echinorhynchidae), with special reference to the status of the genus. *Systematic Parasitology*. 1980. № 2. Pp. 9–20.
26. Amin O. M. Classification of the Acanthocephala. *Folia Parasitologica*. 2013. Vol. 60. Iss. 4. Pp. 273–305.
27. Freze V. I. *Proteocefalyaty – lentochnye gel'minty ryb, amfibij i reptilij* [Proteocephalates – tapeworms of fish, amphibians and reptiles]. Moscow, 1965. 538 p. (In Russ.).

28. Dubinina M. N. Detachment Proteocephalidae. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR* [Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR]. Vol. 3. *Paraziticheskie mnogokletchnye (Vtoraya chast')* [Parasitic multicellular (The second part)]. Leningrad: Nauka, 1987. Vol. 3. Pp. 52–69. (In Russ.).
29. Anikieva L. V. Variability of the perch parasite cestode *Proteocephalus percae* in the host area. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1995. Vol. 29. Iss. 4. Pp. 279–288. (In Russ.).
30. Anikieva L. V., Ieshko E. P., Lebedeva D. I. Morphological variability of the perch parasite cestode *proteocephalus percae* (Müller, 1780) in whitefish. *Trudy centra parazitologii / Centr pargiiazitolo Instituta problem ekologii i evolyucii im. A. N. Severtseva RAN*. Moscow: Nauka, 1948. Vol. 48. *Sistematika i ekologiya parazitov* [Proceedings of the Center for Parasitology / Center for Parasitology of the Institute of Problems of Ecology and Evolution. A. N. Severtsev RAS. M.: Nauka, 1948. Vol. 48. Systematics and ecology of parasites]. Moscow: *Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK* [Association of Scientific Publications KMK], 2014. Pp. 16–18. (In Russ.).
31. Rumyancev E. A. Parasite fauna of whitefishes (Coregonidae) introduced in Karelia. *Parazitol. issledovaniya v Karel'skoj ASSR i Murmanskoy obl.* [Parasitol. research in the Karelian ASSR and the Murmansk region.]. Petrozavodsk: Karelian Branch of the Academy of Sciences of the USSR. 1976. Pp. 176–185. (In Russ.).
32. Pugachev O. N. Helminths of freshwater fishes of northeast Asia. *Issledovaniya po morfologii i faunistike paraziticheskikh chervej. Trudy Zoologicheskogo Instituta* [Researches on morphology and faunistics of parasitic worms. Proceedings of the Zoological Institute]. Leningrad, 1983. Vol. 181. Pp. 90–113. (In Russ.).
33. Moravec F. Observations on the bionomy of *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894) (Trematoda: Allocreadiidae). *Folia Parasitologica*. 1992. № 39. Pp. 133–144.
34. Bray R. A., Foster G. N., Waeschenbach A., Littlewood D. T. J. The discovery of progenetic *Allocreadium neotenicum* Peters, 1957 (Digenea: Allocreadiidae) in water beetles (Coleoptera: Dytiscidae) in Great Britain. *Zootaxa*. 2012. Vol. 3577. № 1. P. 58–70.
35. Koyun Mustafa, Ulupinar Mehmet, Mart Abdullah, Tepe Yahya. Seasonal prevalence of *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894) (Digenea: Allecreadiidae) in *Oxyneomacheilus tigris* (Osteichthyes: Balitoridae) (Steindachner, 1897) from Murat River, Eastern Anatolia, Turkey. *Biharean Biologist*. 2016. 10(1). Pp. 1–3. Article No.: e151203. URL: <https://www.researchgate.net/publication/304353340> (accessed: 26.05.2022)
36. Lühe M. Acanthocephalen und Register der Acanthocephalen und Parasitischen Plattwürmer, Geordne Tnachlhren Wirten. In: *Brauer, A. (ed.). Die Süßwasserfauna Deutschlands. Eine Exkursionfauna*. 1911. № 16. Gustav Fischer, Jena. [in German].
37. Dogel' V. A. *Kurs obshchej parazitologii* [General parasitology course]. Leningrad: Uchpedgiz, 1947. 372 p. (In Russ.).
38. Anikieva L. V., Dorovskih G. N. Phenotypic variability of the salmon parasite *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) from the common minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Ekologo-parazitologicheskie issledovaniya zivotnyh i rastenij Evropejskogo Severa* [Ecological and parasitological studies of animals and plants of the European North]. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center RAS, 2001. Pp. 58–63. (In Russ.).
39. Trofimenko V. YA. *Gel'mintofauna ryb presnyh vod Aziatskoj Subarktiki (ekologo-geograficheskaya harakteristika i istoriya formirovaniya)* [Helminth fauna of fishes in fresh waters of the Asian Subarctic (ecological and geographical characteristics and history of formation)]: Abstract of the dissertation ... candidate of biol. Sciences. Moscow, 1969. 27 p. (In Russ.).
40. Bauer O. N., Skryabina E. S. Type skrebni – Acanthocephales. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR* [Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR]. *Paraziticheskie mnogokletchnye (Vtoraya chast')* [Parasitic multicellular (The second part)]. Leningrad: Nauka, 1987. Vol. 3. Pp. 311–339. (In Russ.).
41. Baldanova D. R., Pronin N. M. *Skrebni (tip Acanthocephala) Bajkala: morfologiya i ekologiya* [Skrebni (type Acanthocephala) of Baikal: morphology and ecology]. Novosibirsk: Nauka, 2001. 158 p. (In Russ.).
42. Atrashkevich G. I., Mihajlova E. I., Orlovskaya O. M., Pospekhov V. V. Biodiversity of acanthocephalans in fresh waters of the Asian Subarctic. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2016. Vol. 50. Iss. 4. Pp. 263–290. (In Russ.).
43. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazitofauna okunevyh ryb Percidae Cuvier, 1816 iz vodoemov severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii* [Parasitofauna of Percidae Cuvier, 1816 from water bodies of north-eastern European Russia]. Syktyvkar: Syktyvkar State University Publishing House, 2011. 168 p. (In Russ.).

44. Dorovskih G. N. Parasite fauna of perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 from the basin of the upper and middle reaches of the Pechora River. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2019. 1(9). Pp. 23–44. (In Russ.).
45. Dorovskih G. N., Stepanov V. G., Shergina N. N. *Parazitofauna i mikrobiota gol'yana Phoxinus phoxinus (L.) iz vodoemov severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii* [Parasite fauna and microbiota of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) from the water bodies of the northeast of the European part of Russia]. Syktyvkar: Syktyvkar State University Publishing House, 2009. 114 p. (In Russ.).
46. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR* [Determinant of parasites of freshwater fish fauna of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1987. T. 3. 583 p. (In Russ.).
47. Zvereva O. S. *Osobennosti biologii glavnyh rek Komi ASSR v svyazi s istoriej ih formirovaniya* [Features of the biology of the main rivers of the Komi ASSR in connection with the history of their formation]. Leningrad: Nauka, 1969. 280 p. (In Russ.).
48. *Biologicheskoe raznoobrazie Respubliki Komi* [Biodiversity of the Komi Republic] / Edited by V. I. Ponomareva i A. G. Tatarinova. Syktyvkar: Institute of Biology, Komi Science Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2012. 266 p. (In Russ.).
49. Grandilevskaya-Deksbah M. L., Deksbah N. K. Materials on the geographical distribution of aquatic animals in the Urals // *Zap. Ural'sk. fil. VGO* [Notes of the Ural branch of the VGO]. 1960. Iss. 1(3). Pp. 133–146. (In Russ.).
50. Atrashkevich G. I. New Data on Fauna, Systematics and Biology of Acanthocephalans in the Russian Arctic. *Trudy centra parazitologii / Centr parazitologii Instituta problem ekologii i evolyucii im. A. N. Severtseva RAN. Moscow: Nauka, 1948. Vol. 48. Sistematika i ekologiya parazitov* [Proceedings of the Center for Parasitology / Center for Parasitology of the Institute of Problems of Ecology and Evolution. A. N. Severtsev RAS. M.: Nauka, 1948. Vol. 48. Systematics and ecology of parasites]. Moscow: *Tovarishchestvo nauchnyh izdaniy KMK* [Association of Scientific Publications KMK], 2014. Pp. 19–21. (In Russ.).
51. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. A systematic review of the Parasites of fish of the Pechora-Ilyh Reserve. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*. 2019. 1(9). Pp. 52–107. (In Russ.).
52. Kuperman B. I. *Lentochnye chervi roda Triaenophorus – parazity ryb (eksperimental'naya sistematika, ekologiya)* [Tapeworms of the genus *Triaenophorus* – parasites of fish (experimental systematics, ecology)]. Leningrad: Nauka, 1973. 208 p. (In Russ.).
53. 8.3.5. *AKANTOCEFALEZY – Golovina N. A. Ihtopatologiya – n1.doc* [8.3.5. ACANTHOCEPHALYSIS – Golovina N. A. Ichthyopathy – n1.doc] (nashaucheba.ru). Available at: https://nashaucheba.ru/v27245/golovina_n_a_ichtopatologiya?page=16 (accessed: 30.05.2022) (In Russ.).
54. Dorovskih G. N. *Parazitarnyye soobshchestva, zoogeografiya* [Parasites of freshwater fish in the northeast of the European part of Russia (fauna, ecology of parasitic communities, zoogeography Dis)]: Dissertation ... doctor of biol. Sciences. Syktyvkar, 2002. 761 p. (In Russ.).
55. Dorovskih G. N. Parasite fauna of the ruff *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) from the Pechora River basin. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*. 2019. 2(10). P. 68–88. (In Russ.).
56. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. Data on the parasite fauna of fish from water bodies of the northeast of the European part of Russia and water bodies of the Yamal Peninsula. The ending. Part 2. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*. 2021. Iss. 2(18). Pp. 47–63. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-2-47 (In Russ.).
57. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. Component communities of fish parasites from water bodies of the north-east of the European part of Russia. Part 3. Harius. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*. 2018. Iss. 8. Pp. 74–112 (In Russ.).
58. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazitofauna karpovyh ryb Cyprinidae Bonaparte, 1832 iz vodoemov severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii* [Parasite fauna of cyprinids *Cyprinidae* Bonaparte, 1832 from water bodies of the northeast of the European part of Russia]. Syktyvkar: Syktyvkar State University Publishing House, 2011. 186 p. (In Russ.).

59. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. Component communities of fish parasites from water bodies of the north-east of the European part of Russia. Part 5. Ruff. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2018. Iss. 8. Pp. 163–180 (In Russ.).
60. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. Data on the parasite fauna of fish from water bodies of the north-east of the European part of Russia and water bodies of the Yamal Peninsula. The ending. Part 3. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*. 2021. Iss. 2(18). Pp. 47–63. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-2-47 (In Russ.).
61. Wolf K., Markiw M. E. Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of the invertebrate and vertebrate hosts. *Science*. 1984. Vol. 225(4669). Pp. 1449–1452. DOI: 10.1126/science.225.4669.1449.
62. Corliss J. O. Consideration of taxonomic nomenclatural problems posed by report of myxosporidians with a two-host life cycle. *Protozoology*. 1985. Vol. 32. № 4. Pp. 589–591.
63. Uspenskaya A. V. New problems in the study of Myxozoa. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1993. Vol. 27. Iss. 5. Pp. 369–374. (In Russ.).
64. Uspenskaya A. V. Life cycle of myxosporidium in the light of new data on their biology. *Sb. nauchn. tr. GosNIORH «Problemy parazitologii, boleznej ryb i rybovodstva v sovremennykh usloviyakh»* [Collection of scientific papers of GosNIORKh "Problems of parasitology, fish diseases and fish farming in modern conditions"]. Saint Petersburg, 1997. Iss. 321. Pp. 81–110. (In Russ.).
65. Shul'man S. S. Mikosporidij fauny SSSR [Mixosporidia of the fauna of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1966. 504 p. (In Russ.).
66. Uspenskaya A.V. Citologiya mikosporidij [Cytology of myxosporidia]. Leningrad: Nauka, 1984. 112 p. (In Russ.).
67. Voronin V. N. Myxosporidium and actinosporidia are links of one life cycle. *Sb. nauchn. trudov GosNIORH. Vyp. 329. «Problemy ihtioparazitologii i ihtiopatologii v sovremennykh usloviyakh» (k 70-letiyu sozdaniya laboratorii boleznej ryb GosNIORH)* [Collection of scientific papers of GosNIORKh. "Problems of ichthyoparasitology and ichthyopathology in modern conditions" (to the 70th anniversary of the establishment of the Laboratory of Fish Diseases GosNIORKh)]. Saint Petersburg, 2001. Iss. 329. Pp. 67–73. (In Russ.).
68. Pugachev O. N. Katalog parazitov presnovodnykh ryb Severnoj Azii. Prosteyshie [Catalog of parasites of freshwater fish of North Asia. The simplest.]. Saint Petersburg: Publishing House of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 2001. 242 p. (In Russ.).
69. Pugachev O. N., Podlipaev S. A. Type Myxozoa Grassé, 1970 – Myxozoa. *Protisty: Rukovodstvo po zoologii* [Protists: A Guide to Zoology]. Saint Petersburg: Nauka, 2007. Part 2. Pp. 1045–1082. (In Russ.).
70. Voronin V. N., Dudin A. S. Features of the study of actinosporidia. *Problemy ihtioparazitologii v nachale XXI veka (k 80-letiyu sozdaniya laboratorii boleznej ryb FGNU «GosNIORH»)* Iss. 338. *Sb. nauch. tr. FGNU «GosNIORH»* [Collection of scientific works of FGNU "GosNIORKh". Iss. 338. Problems of ichthyoparasitology at the beginning of the 21st century (to the 80th anniversary of the establishment of the laboratory of fish diseases of the Federal State Scientific Institution "GosNIORKh")]. Saint Petersburg: Publishing House of the FGNU «GosNIORH», 2009. Pp. 26–30. (In Russ.).
71. Baturina M A, Loskutova O. A. Oligochetes of some freshwater bodies of the Arctic Oligochetes of some freshwater bodies of the Arctic. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Ser. Biologiya* [Journal of the Siberian Federal University. Biology]. 2010. Vol. 3. № 2. Pp. 177–198. (In Russ.).
72. Wiles M. Reproduction in the gill fluke *Diplozoon paradoxum* v. Nordmann, 1832. *Parasitol.* 1965. Vol. 65. № 4. Pp. 4–5.
73. Starovojtov V. K., Gerasev P. I., Hotenovskij I. A. Host distribution of some species of diplosrids and *Ancyrocthalus paradoxus*. *8-e Vsesoyuz. soveshch. po parazitam i boleznyam ryb* [8th All-Union. meeting on parasites and diseases of fish]: Tez. dokl. Leningrad: Nauka, 1985. Pp. 130–132. (In Russ.).
74. Hotenovskij I. A. Podotryad Octomacrinea Khotenovskiy [Suborder Octomacrinea Khotenovskiy]. Leningrad: Nauka, 1985. 263 p. (Fauna USSR; N. S., № 132; Monogenea). (In Russ.).
75. Dorovskih G. N. Some data on the ecology of diplosoids (Monogenea, Diplozoidae), parasites of fish in the basin of the middle reaches of the river Vychegdy. *Ekologiya redkih, maloizuchennykh i hozyajstvenno-vazhnykh zhitovnykh Evropejskogo severo-vostoka* [Ecology of rare, poorly studied and economically

important animals of the European North-East]. Syktyvkar, 1989. Pp. 116–124. (Proceedings of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. № 100) (In Russ.).

76. Dorovskikh G. N., Stepanov V. G. Parasite fauna and structure of component communities of parasites of minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) from the Vorkuta River. *Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo* [Fish breeding and fisheries fish breeding and fisheries]. 2014. № 7. Pp. 42–49. (In Russ.).

77. Bovet J. Contribution a la morphologie et a la biologie de *Diplosoon paradoxum* v. Nordmann, 1832. *Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles*. 1967. Vol. 90. Pp. 63–159.

78. Golovina N. A., Strelkov Yu. A., Voronin V. N., Golovin P. P., Evdokimova E. B., Yuhimenko L. N. *Ih-tiopatologiya* [Ichthyopathy]. M.: Mir, 2003. 448 p. (In Russ.).

79. Dorovskikh G. N. *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae) in the middle reaches of the Vychegda River. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2001. Vol. 35. Iss. 2. Pp. 154–158. (In Russ.).

80. Dorovskikh G. N. Biology of *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaeidae) in the conditions of the Vychegda river basin. *Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo* [Fish farming and fish farming]. 2012. No. 4. Pp. 41–47. (In Russ.).

81. Dorovskikh G. N. Development biology of *Lernaea cyprinacea* in the Vychegda river basin. *Veterinariya* [Veterinary]. 2013. No. 1. Pp. 30–32. (In Russ.).

82. Dorovskikh G. N. Populations of the crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) and its parasite, the crustacean *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaeidae Cobbold, 1879) from Lake Long in the middle reaches of the Vychegda river. Part 3. *Vestnik Syktyvkarского universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya* = Syktyvkar University Bulletin. *Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*. 2019. Iss. 4 (12). Pp. 53–69. (In Russ.).

83. Shvarc S. S., Danilov N. N. Biogeocenoses of the forest-tundra and southern tundra. *Zhurn. obshchej biologii* [Journal of General Biology]. 1972. Vol. 33. № 6. Pp. 648–656. (In Russ.).

84. Dorovskikh G. N., Stepanov V. G. Parasites fauna and structure of the component parasite communities minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) From River More-yu and Kara, Lake Krivoe on the Island Kolguev. *Electronic scientific journal «Arctic and North»*. 2013. № 12. Pp. 166–172. Available at: http://narfu.ru/aan/article_index_years.php?ELEMENT_ID=65759 (accessed: 19.06.2022) (In Russ.).

85. Dorovskikh G. N. Results of the study of the geographical variability of the parasite fauna and the structure of the component parasite communities of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.). 2. Reservoirs of the north of the Eastern European part of Russia. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2016. Vol. 50. Iss. 4. Pp. 303–324. (In Russ.).

86. Radchenko N. M. Ichthyoparasitological characteristics of Lake Kubenskoye. *Biologicheskie resursy i racional'noe ispol'zovanie vodoemov Vologodskoj oblasti* [Biological resources and rational use of water bodies of the Vologda region]. Proceedings of GosNIORH. 1989. Iss. 293. Pp. 101–106. (In Russ.).

87. Dorovskikh G. N. *Parazity ryb bassejna srednego techeniya reki Vychegdy (fauna, ekologiya, zoogeografiya)* [Fish parasites of the basin of the middle reaches of the Vychegda River (fauna, ecology, zoogeography)]: Dissertation ... candidate of biol. Sciences. Leningrad, 1988. 403 p. (In Russ.).

88. Kogteva E. P. Parasites of fish of the Pskov-Peipsi reservoir. *Izv. VNIORH*. 1957. Vol. 62. Pp. 175–226. (In Russ.).

89. Barysheva A. F., Bauer O. N. Fish parasites of Lake Ladoga. *Izvestia VNIORH*. 1957. Vol. 42. Pp. 175–226. (In Russ.).

90. Petruvshskij G. K. Materials on the parasitology of fish in Karelia. II. Fish parasites of Lake Onega. *Uch. zap. ped. in-ta im. A. I. Gercena* [Scientific notes of the Pedagogical Institute named after A. I. Herzen]. 1940. Vol. 30. Pp. 133–186. (In Russ.).

91. Romyancev E. A., Permyakov E. V., Alekseeva E. L. Parasitic fauna of fishes of Lake Onega and its long-term changes. *Sb. nauchn. tr. GosNIORH*. 1984. Iss. 216. Pp. 117–133. (In Russ.).

92. Kudryavceva E. S. The parasitic fauna of the fish of the river. Sukhona and Lake Kubenskoye. *Zoological Journal*. 1957. Vol. 36. Iss. 9. Pp. 1292–1304. (In Russ.).

93. Rauckis E. Yu. *Parazity ryb vodoemov Litvy* [Fish parasites of Lithuanian water bodies. Vilnius Fish parasites of Lithuanian water bodies]. Vilnius: Mokslas, 1988. 206 p. (In Russ.).

94. Romyancev E. A., Ieshko E. P. *Parazity ryb vodoemov Karelii: Sistematicheskij katalog* [Parasites of fish in water bodies of Karelia: Systematic catalog]. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center RAS, 1997. 120 p. (In Russ.).

Информация об авторе / Information about the author

Доровских Геннадий Николаевич

доктор биологических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и физической культуры,
Researcher ID: B-3209-2014

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия, 167001. Октябрьский пр., 55

Gennady N. Dorovskikh

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Physical Education,
Researcher ID: B-3209-2014

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University 55, Oktyabrsky prosp., Syktyvkar, 167000, Russia

Статья поступила в редакцию / The article was submitted
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing
Принята к публикации / Accepted for publication

14.06.2022
24.06.2022
14.07.2022

**О необычной и нетипичной локализации миксоспоридий
Myxobolus lotae Mitenev, 1971 и *Henneguya cutanea*
Dogiel et Petruschewsky 1933**

Доровских Геннадий Николаевич

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия,
167001. Октябрьский пр., 55. dorovskg@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7502-8989>

Аннотация. В октябре 1994 г. икhtiопаразитологические исследования на р. Вашке (левый приток р. Мезени) у с. Вазгорт (Удорский р-н, Республика Коми) выявили у налима *Lota lota* (Linnaeus, 1758) (самец, длина тела 30 см) в печени цисту с плероцеркоидом *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781), в полостной жидкости которой находились споры миксоспоридий родов *Myxobolus* Bütschli, 1882 и *Henneguya* Thélohan, 1892. При изготовлении препаратов из спор *Myxobolus lotae* Mitenev, 1971, локализовавшихся на жабрах и в полостной жидкости цисты с плероцеркоидом *T. nodulosus*, были обнаружены единичные споры *Henneguya cutanea* Dogiel et Petruschewsky 1933. Сравнительный анализ спор с жабр и из полостной жидкости цисты с червем подтвердил, что в обоих случаях это были одни и те же виды миксоспоридий.

Ключевые слова: налим, *Lota lota*, паразиты, локализация, *Henneguya cutanea*, *Myxobolus lotae*

Для цитирования: Доровских Г. Н. О необычной и нетипичной локализации миксоспоридий *Myxobolus lotae* Mitenev, 1971 и *Henneguya cutanea* Dogiel et Petruschewsky 1933 // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 3 (23). С. 56–65. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-56>

**About unusual and atypical localization
Myxobolus lotae Mitenev, 1971 and *Henneguya cutanea*
Dogiel et Petruschewsky 1933**

Gennady N. Dorovskikh

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia, dorovskg@mail.ru,
<http://orcid.org/0000-0001-7502-8989>

Abstract. In October 1994, conducting ichthyoparasitological studies on the river. Vashka (left tributary of the Mezen River) near the village. Vazhgort (Udorsky district, Republic of Komi) in the burbot *Lota lota* (Linnaeus, 1758) (male, body length 30 cm) in the liver, a cyst with the plerocercoid *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) was found, in the cavity fluid of which there were spores of myxosporidium of the genera *Myxobolus* Bütschli, 1882 and *Henneguya* Thélohan, 1892. When preparing preparations from spores of *Myxobolus lotae* Mitenev, 1971 localized on the gills and in the cavity fluid of a cyst with the plerocercoid *T. nodulosus*, single spores of *Henneguya cutanea* Dogiel et Petruschewsky 1933 were found. Comparative analysis of spores from the gills and from the cavity fluid of the cyst with the worm confirmed that in both cases they were the same species of myxosporidium.

Keywords: burbot, *Lota lota*, parasites, localization, *Henneguya cutanea*, *Myxobolus lotae*

For citation: Dorovskikh G. N. About unusual and atypical localization *Myxobolus lotae* Mitenev, 1971 and *Henneguya cutanea* Dogiel et Petruschewsky 1933. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 3(23): 56–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-56>

Введение. Весьма интересны сведения о необычной локализации паразитов, их обнаружении у несвойственного им вида хозяина. Например, Ю. Н. Полтев [1] сообщает о двух случаях локализации паразитической копеподы *Haemobaphes diceraus* Wilson, 1917 (Copepoda: Pennellidae) на истмусе минтая *Theragra chalcogramma* Pallas, 1814. В обоих случаях паразит, не используя кровеносные сосуды, внедрялся непосредственно в сердце рыбы. Обычно же паразит локализуется на жаберных дугах рыб, откуда через кровеносные сосуды, задающие ему направление, достигает сердца рыбы. Ю. К. Чугунова [2] приводит описание нетипичной локализации плероцеркоидов ремнеца *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) (Cestoda: Ligulidae) в мускулатуре плотвы *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1814) из Курейского водохранилища (водосбор р. Енисей). Черви этого вида локализуются в полости тела хозяев [3]. В этом же случае передний участок тела гельминта сразу за головой рыбы огибал позвоночник и проникал в толщу мускулатуры. Польские исследователи [4] обнаружили споры *Henneguya cutanea* Dogiel et Petruschewsky 1933 (Muxosporidia: Muxobolidae) в секрете из носовой полости язя *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758). Обычной локализацией этого вида являются кожа, плавники, мышцы, жаберная крышка, редко почки рыб [5, 6]. Л. В. Аникиева и Г. Н. Доровских [7] обнаружили паразита лососевидных рыб *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) (Cestoda: Proteocephalidae) в половозрелом состоянии у голяна *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) из оз. Кривое на о. Колгуев. Типичным хозяином *P. longicollis* являются сиговые рыбы – планктонофаги. Таких примеров множество. Они представляют интерес с систематической, экологической и эволюционной точки зрения. Изучение изменчивости паразитических организмов при попадании в маргинальные (нетипичные) условия позволяет понять отношения между паразитом и хозяином как биологическое явление, выявить реакцию партнеров, а также направленность процессов изменчивости, состоящих в приспособлении организмов к переменам во внешней среде [8, 9]. С эволюционной точки зрения последний пример можно рассматривать как одно из звеньев адаптивной радиации: освоение паразитом нового хозяина и внедрение в новую экологическую нишу [7].

Для спор миксоспоридий характерна широкая внутривидовая морфологическая изменчивость как отражение модификационной вариабильности, сбалансированности в системах паразит–хозяин, процессов адаптации к условиям обитания в организме хозяина и во внешней среде, и видообразования [10]. Несмотря на успехи в молекулярной биологии, в области популяционной генетики миксоспоридий, занимающейся выявлением сходства и различия между видами [11–14], изучение внутривидовой морфологической изменчивости, обусловленной различными факторами, в том числе топологическим, гостальным и географическим, остается актуальным [8, 15].

Материал и методика. Сбор и обработку паразитологического материала проводили методом полного паразитологического вскрытия [16] с учетом модификаций, предложенных для изучения миксоспоридий [17]. Из миксоспоридий готовили глицерин-желатиновые препараты. В полевых условиях изучение материала проводили на микроскопах МБС-2 и Биолам с фазово-контрастным конденсором, в лаборатории университета использовали микроскопы МБС-2, МБС-6, PZO с фазовоконтрастным устройством КЗР^{hz}-1518, МИКМЕД-2 с фазовоконтрастным конденсором КФ-4М. Объекты измеряли линейным окулярмикрометром. Для паразитов приведены морфологическое описание, размерные характеристики, рисунки. Последние выполнены с помощью аппаратов РА-1 и РА-4.

Результаты и обсуждение. В октябре 1994 г., проводя ихтиопаразитологические исследования на р. Вашке (левой приток р. Мезени) у с. Важгорт (Удорский р-н, Республика Коми), у налима *Lota lota* (Linnaeus, 1758) (самец, длина тела 30 см) в печени обнаружили цисту с плероцеркоидом *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) (Cestoda: Triaeno-

phoridae), в полостной жидкости которой находились споры микроспоридий родов *Мухоболус* Bütschli, 1882 и *Henneguya* Thélohan, 1892. Циста размером 6.2x4.1 мм, длина плероцеркоида 67.1 мм, ширина базальной пластинки его крючьев 0.166–1.173 мм (рис. 1). На жабрах налима находились 9 пиявок *Cystobranchus mammillatus* (Malm, 1863) (Hirudinea: Piscicolidae) и около 1200 цист *Мухоболус lotae* Mitenev, 1971 (Мухоспоридия: Мухоболidae) (рис. 2). При изготовлении препаратов из спор *М. lotae*, локализовавшихся на жабрах и в полостной жидкости цисты с плероцеркоидом *T. nodulosus*, были обнаружены единичные споры *H. cutanea*. Сравнительный анализ спор с жабр и из полостной жидкости цисты с червем подтвердил, что в обоих случаях это были одни и те же виды микроспоридий (табл. 1, 2; рис. 3–5). Ранее, в июне 1976 г., споры *М. lotae* были найдены в желчном пузыре налима из р. Шугер, правого притока р. Печоры (рис. 6), на жабрах налима из верхнего и среднего течения р. Печоры [18, 19], в июне 1982 г. на жабрах налима из р. Вычегды (рис. 7), правого притока р. С. Двины.

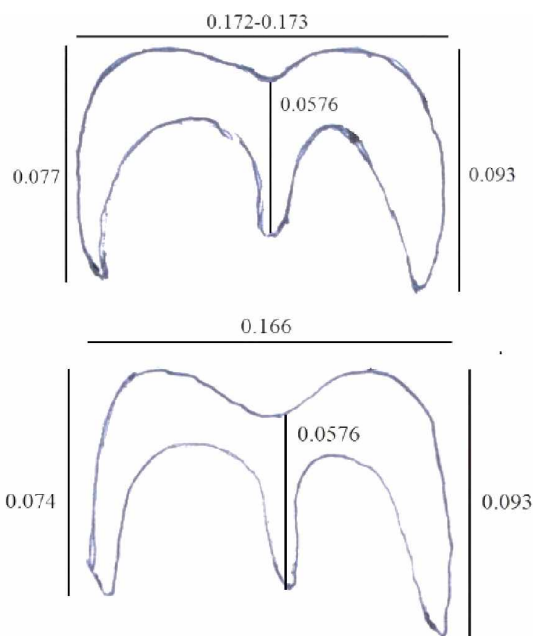


Рис. 1. Размеры (мм) крючьев плероцеркоидов *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781)

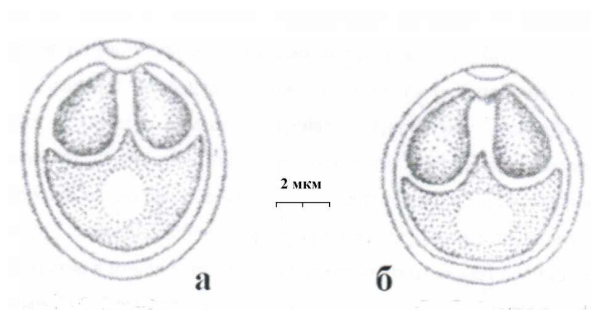


Рис. 2. *Мухоболус lotae* Mitenev, 1971.

а – овальная спора; б – спора с суженным передним полюсом (из: [20])

M. lotae – специфичный паразит налима, ареал которого, по-видимому, совпадает с ареалом хозяина. Локализуется *M. lotae* на жабрах хозяина [6, 20]. Однако у налима из р. Лены споры *M. lotae* обнаружены не только на жабрах, но и в желчном и мочевом пузырях [21, 22].

Вегетативные стадии *M. lotae*: округлые, молочно-белые цисты, с относительно тонкой оболочкой из соединительной ткани хозяина, размером 0.1–2.0 мм. Споры овальные или широкоовальные, иногда с несколько суженным передним полюсом, на котором имеется воронковидное углубление. Длина грушевидных полярных капсул равна или меньше половины длины споры. Мелкий, с закругленной вершиной интеркапсулярный отросток (0.07 мкм) обычно хорошо заметен.

Таблица 1

Размеры (мкм) *Mухоболus lotae* из разных водоемов

Водоем	Локализация паразита	Промеры				
		Длина спор	Ширина спор	Длина полярных капсул	Ширина полярных капсул	Толщина спор
Р. Вашка	жабры	10.0–11.4 10.8±0.15	8.0–9.4 8.9±0.16	4.6–4.7 4.6±0.05	2.7–3.3 3.2±0.06	6.7–7.4 6.8±0.13
	циста	10.6–10.7 10.7±0.004	8.2–10.5 8.8±0.13	4.6–4.7 4.7±0.001	2.6–2.7 2.7±0.004	–
Р. Щугер	желчный пузырь	10.0–10.7 10.4±0.19	9.3–10.1 9.6±0.16	5.3–5.4 5.4±0.09	2.7–3.4 3.2±0.11	–
Р. Печора ¹	жабры	9.7–13.5	8.2–10.5	4.5–5.2	2.2–3.0	–
Р. Вычегда	жабры	10.0–11.4	8.7–10.1	4.7–6.0	3.0–3.4	–
		10.7±0.17	9.4±0.16	5.3±0.07	3.2±0.04	
Р. Поной ²	жабры	8.4–10.4 (до 11.2)	6.2–6.5 (до 5.9)	3.4–4.4 (до 4.9)	2.3–3.4	–

Примечание. ¹ – данные из [23]; ² – данные из [20], р. Поной у дер. Поной, Кольский полуостров.

Таблица 2

Размеры (мкм) *Неннегуа cutanea* из разных водоемов

Водоем	Локализация паразита	Промеры				
		Длина спор	Ширина спор	Длина полярных капсул	Ширина полярных капсул	Длина хвостовых отростков
Р. Вашка (налим)	жабры	9.4–10.0	8.0	4.6–4.7	2.6–2.7	36.8–36.9
	циста	10.0–12.1	8.7	4.6–4.7	2.6–2.7	33.5–40.3
Р. Печора (язь) ¹	жаберная крышка	10.2–13.1	6.6–7.2	4.0–4.8	2.0–3.0	30.0–42.0
Сямозеро (Карелия) (укляя) ²	желчный пузырь	10.0–11.1	7.8–10.0	4.4–5.6	2.2–3.3	27.8–48.8
Пертозеро и Кончезеро (Карелия) (укляя) ³	кожа	8.5–10.0	5.0–7.0	4.0–5.0	–	–
Определитель,	кожа, плавники,	10.5–15.0	8.0–10.0	4.5–6.0	–	26.0–39.0

Таблица 2 (окончание)

Водоём	Локализация паразита	Промеры				
		Длина спор	Ширина спор	Длина полярных капсул	Ширина полярных капсул	Длина хвостовых отростков
1984	жаберная крышка, мышцы, почки					
Каховское водохранилище (чехонь) ⁴	–	7.2–10.4	7.2–9.6	–	–	48.0–96.0
Ириклинское водохранилище ⁵	–	10.5–12.5	8.7–11.0	5.0–6.2	–	43.0–55.0
Оз. Байкал (елец сибирский) ⁶	почки	9.48–15.01 11.72±0.17	6.32–10.27 8.21±0.13	3.16–5.53 4.32±0.07	5.53–2.19 2.37±0.1	23.7–63.2 34.66±2.11
Р. Эгийнгол (елец сибирский) ⁶	почки	11.06–15.01 12.09±0.09	7.9–10.27 8.66±0.09	4.74–5.92 5.19±0.05	2.37–3.95 3.14±0.07	15.8–35.55 24.72±0.7

Примечание. ¹ – данные из [23]; ² – [25]; ³ – [26], описан как *Henneeguya cutanea f. nanum*; ⁴ – [27]; ⁵ – [28]; ⁶ – [15].

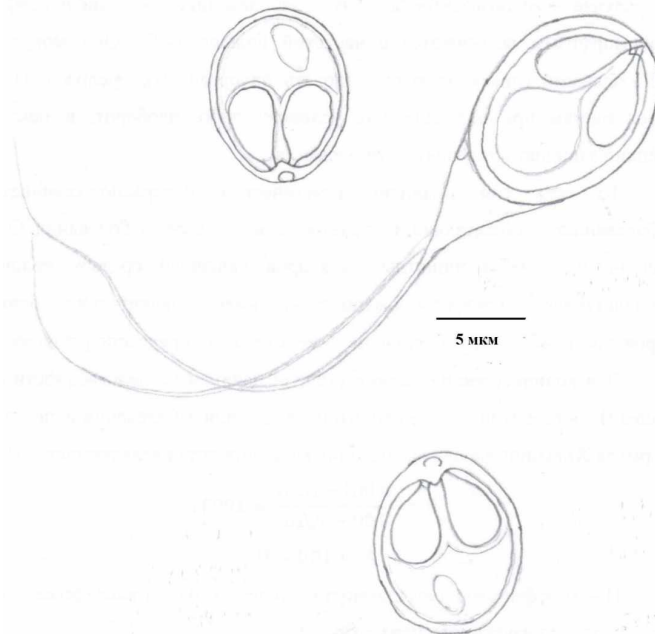


Рис. 3. Споры *Muxobolus lotae* и *Henneeguya cutanea* из цисты с плероцеркоидом *Trienophorus nodulosus* с печени налима из р. Вашки (левый приток р. Мезень)

Размеры спор *M. lotae* из бассейнов Мезени, Печоры, Вычегды в сравнении с перво-
описанием вида [20] приведены в табл. 1. Морфология спор этого вида отражена в
рис. 2-4, 6, 7. Споры *M. lotae* из представленных сборов немного крупнее описанных в
первоисточнике [20] и Определителе ... [6].

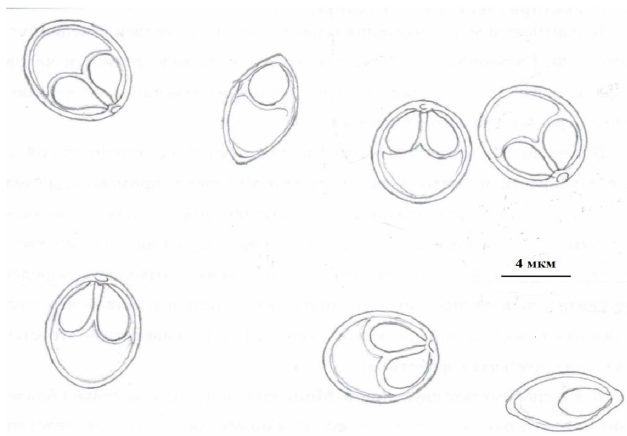


Рис. 4. Споры *Muxobolus lotae* из цисты с плероцеркоидом *Triaenophorus nodulosus* с печени (справа) и с жабр (слева) налима из р. Вашки (левый приток р. Мезень)

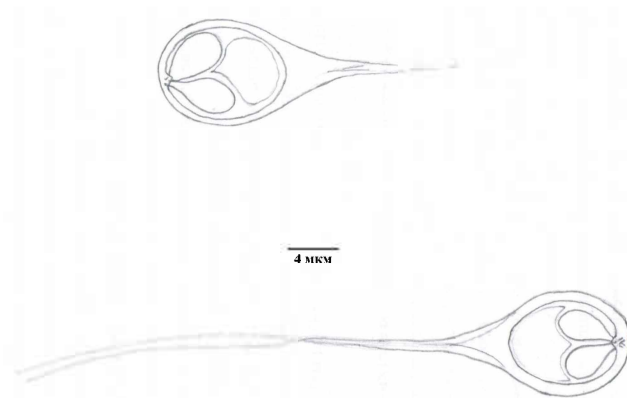


Рис. 5. Споры *Hennequya cutanea* из цисты с плероцеркоидом *Triaenophorus nodulosus* с печени налима из р. Вашки (левый приток р. Мезень)

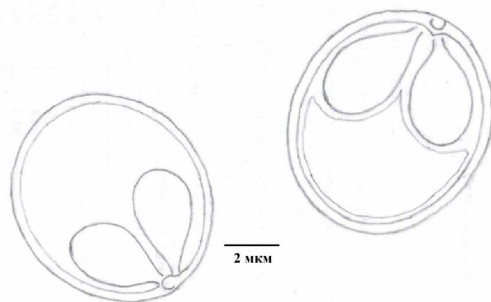


Рис. 6. Споры *Muxobolus lotae* из желчного пузыря налима из р. Щугер (правый приток среднего течения р. Печоры)

H. cutanea – широко распространенный вид в водоемах Европы и Средней Азии. Это паразит карповых рыб, локализирующийся в коже, плавниках, жаберных крышках, мышцах и почках [5, 6, 15].

На северо-востоке европейской части России *H. cutanea* обнаружен на жаберной крышке язя из нижнего течения р. Печоры [23], жабрах леща *Abramis brama* Linnaeus, 1758 из русла р. Вычегды в ее среднем течении [19], на жабрах и в жидкости из полости цисты с плероцеркоидом *T. nodulosus*, расположенной на печени налима из р. Вашки.

Вегетативные стадии *H. cutanea*: цисты крупные, овальные или шаровидные молочно-белого цвета, размером чуть более миллиметра. Споры широкоовальные, с закругленным передним концом и суживающимся задним. Довольно толстый хвостовой отросток может быть одинарным или раздвоенным. Грушевидные полярные капсулы плотно прилегают к стенкам споры. Их суженные передние концы сходятся на переднем полюсе спор, довольно часто образуя небольшой перекрест. Маленький и тонкий интеркапсулярный отросток слабо заметен.

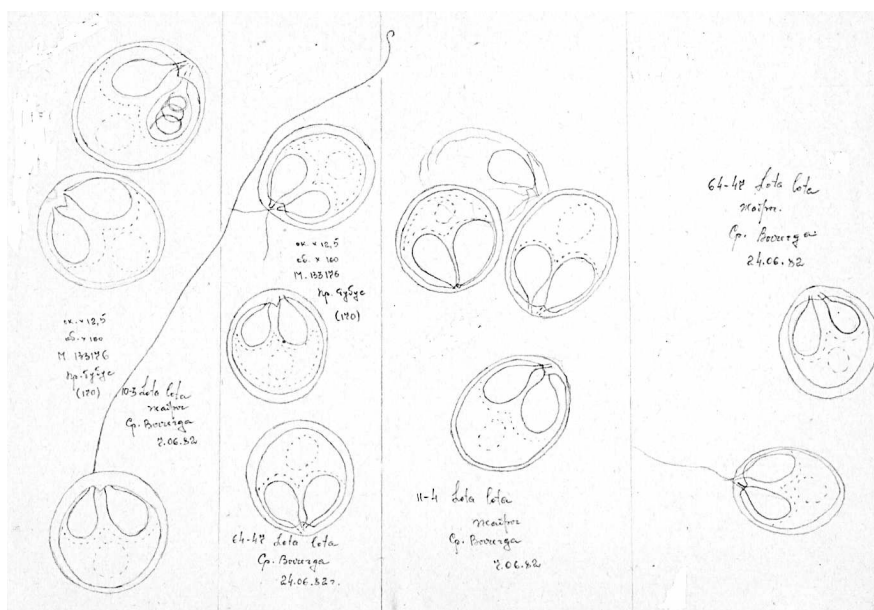


Рис. 7. Споры *Muxobolus lotae* с жабр налима из р. Вычегды (среднее течение)

Лимиты морфометрических характеристик спор *H. cutanea* от налима из р. Вашки в целом совпадают с характеристиками вида приводимыми другими авторами (табл. 2; рис. 3, 5). Тем более, известно, что для микроспоридий рода *Henpeguia* характерна высокая гостальная и географическая изменчивость [10, 15, 24].

Заключение. Найденные в октябре 1994 г. на жабрах налима и в полостной жидкости цисты с плероцеркоидом *T. nodulosus*, расположенной в его печени, споры микроспоридий оказались принадлежащими видам *M. lotae* и *H. cutanea*.

Список источников

1. Полтев Ю. Н. О необычной локализации паразитической копеподы *Diceraus haemobaphes* Wilson, 1917 (Copepoda: Pennellidae) на минтае *Theragra chalcogramma* // Биология моря. 2010. Т. 36. № 2. С. 151–152.

2. Чугунова Ю. К. Нетипичная локализация плероцеркоидов *Ligula intestinalis* в плотве Курейского водохранилища // Паразитология. 2017. Т. 51. Вып. 5. С. 445–447.
3. Дубинина М. Н. Ремнецы фауны СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 261 с.
4. Sobiecka Ewa, Jurkiewicz Edyta, Piasecki Wojciech. Parasite fauna of ide, *Leuciscus idus* (L.) in lake Dłbie, Poland // Acta Ichthyologica et Piscatoria. 2004. Vol. 34. Iss. 1. Pp. 33–42.
5. Шульман С. С. Микоспоридии фауны СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 507 с.
6. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 428 с. (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; вып. 140).
7. Аникиева Л. В., Доровских Г. Н. Фенотипическая изменчивость паразита лососевидных рыб *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) из обыкновенного голяна (*Phoxinus phoxinus*) // Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2001. С. 58–63.
8. Догель В. А. Явление «сопряженных видов» у паразитов и эволюционное значение этого явления // Изв. АН Казахской ССР. 1949. Вып. 7. С. 3–15.
9. Догель В. А. Общая паразитология. Л.: Изд-во ЛГУ, 1962. 464 с.
10. Шульман С. С., Донец З. С., Ковалева А. А. Класс микоспоридий (Muxosporoea) мировой фауны. Т. 1. СПб.: Наука, 1997. 567 с.
11. Andree K. V., Szekely C., Molnar K., Gresoviac S. J., Hedrick R. P. Relationships among members of the genus *Muxobolus* (Muxozoa: Bivalvulida) based on small submit ribosomal DNA sequences // Parasitology. 1999. Vol. 85. Iss. 1. Pp. 68–74.
12. Воронин В. Н. Микоспоридии и актиноспоридии – звенья одного жизненного цикла // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 329. Проблемы ихтиопаразитологии и ихтиопатологии в современных условиях (к 70-летию создания лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ). СПб., 2001. С. 67–73.
13. Воронин В. Н., Дудин А. С. Особенности изучения актиноспоридий // Проблемы ихтиопаразитологии в начале XXI века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ») // Сб. науч. тр. ФГНУ «ГосНИОРХ». Вып. 338. Проблемы ихтиопаразитологии в начале 21 века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»). СПб.: Изд-во ФГНУ «ГосНИОРХ», 2009. С. 26–30.
14. Пугачев О. Н., Подлипаев С. А. Тип Muxozoa Grassé, 1970 – Миксозоа // Протисты: Руководство по зоологии. СПб.: Наука, 2007. Ч. 2. С. 1045–1082.
15. Пронин Н. М., Батуева М. Д. Гостальная и географическая изменчивость микоспор микоспоридий (Muxosporoea: Cnidosporeae) рода *Henneguya* на трансекте «озеро Хубсугул (Монголия) – оз. Байкал – море Лаптевых (Россия)» // Паразитология. 2011. Т. 45. Вып. 2. С. 120–128.
16. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
17. Донец З. С., Шульман С. С. О методах исследования Muxosporidia (Protozoa, Cnidosporida) // Паразитология. 1973. Т. 7. Вып. 2. С. 191–193.
18. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна рыб и рыбообразных из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2010. 192 с.
19. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Простейшие. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2015. 216 с.
20. Митенев В. К. Новые и малоизученные виды микоспоридий из рыб Кольского полуострова // Паразитология. 1971. Т. 5. Вып. 6. С. 556–558.
21. Пугачев О. Н. Паразитические простейшие пресноводных рыб северо-востока СССР // Паразитологический сборник. 1983. Т. 31. С. 158–177.
22. Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Азии. Л.: Изд. Зоол. ин-та АН СССР, 1984. 155 с.
23. Екимова И. В. Паразитофауна рыб реки Печоры: дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 1971. 268 с.
24. Бадмаева М. Д., Пронин Н. М., Горносталь С. А. О гостальной и географической изменчивости микоспор *Henneguya zschokkei* (Muxosporidia: Cnidosporeae) // Биоразнообразие экосистем внутренней Азии. Т. 2. V Всерос. симп. с междунар. участием «Паразиты и болезни гидробионтов Ледовитоморской провинции». Улан-Удэ, 2006. С. 134–135.
25. Новохацкая О. В., Иешко Е. П. Обнаружение микоспоридий *Muxobolus improvisus* и *Henneguya cutanea* у обыкновенного ельца (*Leuciscus leuciscus*) и уклей (*Alburnus alburnus*) озера Сямозера // Зоологический журнал. 2010. Т. 89. № 4. С. 495–497.

26. Петрушевский Г. К., Быховская И. Е. Материалы по паразитологии рыб Карелии. 1. Паразиты рыб озер района Кончезера // Труды Бородинск. биол. ст. 1935. Т. 8. Вып. 1. С. 15–78.
27. Исков М. П. Узелковая болезнь чехони (*Pelecus cultratus* L.) в Каховском водохранилище // Проблемы паразитологии. Труды Укр. респ. науч. об-ва паразитологов. Киев: Изд-во АН УССР, 1964. Вып. 3. С. 106–109.
28. Кашковский В. В. Некоторые особенности формирования паразитофауны Ириклинского водохранилища // Труды Уральск. отд. СибНИИРХ. 1971. Т. 8. С. 73–89.

References

1. Poltev Yu. N. On the unusual localization of the parasitic copepod *Diceraus haemobaphes* Wilson, 1917 (Copepoda: Pennellidae) on pollock *Theragra chalcogramma*. *Biologiya moray* (Biology of the seas). 2010. Vol. 36. № 2. Pp. 151–152. (In Russ.).
2. Chugunova Yu. K. Atypical localization of *Ligula intestinalis* plerocercoids in the roach of the Kurei reservoir. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2017. Vol. 51. Iss. 5. Pp. 445–447. (In Russ.).
3. Dubinina M. N. *Remnecy fauny SSSR* (Belts of the fauna of the USSR). Moscow; Leningrad: Nauka, 1966. 261 p. (In Russ.).
4. Sobiecka Ewa, Jurkiewicz Edyta, Piasecki Wojciech. Parasite fauna of ide, *Leuciscus idus* (L.) in lake Dñbie, Poland. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 2004. Vol. 34. Iss. 1. Pp. 33–42.
5. Shul'man S. S. *Miksosporidij fauny SSSR* [Mixosporidia of the fauna of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1966. 504 p. (In Russ.).
6. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR* [Determinant of parasites of freshwater fish fauna of the USSR]. L.: Nauka, 1984. Т. 1. *Paraziticheskie prostejshie* (Parasitic protozoa). 431 p. (Keys to the fauna of the USSR, ed. Zool. in-volume of the Academy of Sciences of the USSR; Iss. 140). (In Russ.).
7. Anikieva L. V., Dorovskih G. N. Phenotypic variability of the salmon parasite *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) from the common minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Ekologo-parazitologicheskie issledovaniya zhivotnyh i rastenij Evropejskogo Severa* [Ecological and parasitological studies of animals and plants of the European North]. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center RAS, 2001. Pp. 58–63. (In Russ.).
8. Dogel' V. A. The phenomenon of "conjugate species" in parasites and the evolutionary significance of this phenomenon. *Izv. AN Kazahskoj SSR* (News of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR). 1949. Iss. 7. Pp. 3–15. (In Russ.).
9. Dogel' V. A. *Obshchaya parazitologiya* [General parasitology]. Leningrad: Izd-vo LGU, 1962. 464 p. (In Russ.).
10. Shul'man S. S., Donec S. S., Kovaleva A. A. *Klass miksosporidij (Myxosporea) mirovoj fauny* (The class of myxosporidium (Myxosporea) of the world fauna). Vol. 1. Saint Petersburg: Nauka, 1997. 567 p. (In Russ.).
11. Andree K. V., Szekely S., Molnar K., Gresoviac S. J., Hedrick R. P. Relationships among members of the genus *Myxobolus* (Myxozoa: Bivalvulida) based on small submit ribosomal DNA sequences. *Parasitology*. 1999. Vol. 85. Iss. 1. Pp. 68–74.
12. Voronin V. N. Myxosporidium and actinosporidia are links of one life cycle. *Sb. nauchn. trudov GosNIORH. Вып. 329. "Problemy ihtioparazitologii i ihtiopatologii v sovremennyh usloviyah" (k 70-letiyu sozdaniya laboratorii boleznej ryb GosNIORH)* [Collection of scientific papers of GosNIORKh. "Problems of ichthyoparasitology and ichthyopathology in modern conditions" (to the 70th anniversary of the establishment of the Laboratory of Fish Diseases GosNIORKh)]. Saint Petersburg, 2001. Iss. 329. Pp. 67–73. (In Russ.).
13. Voronin V. N., Dudin A. S. Features of the study of actinosporidia. *Problemy ihtioparazitologii v nachale XXI veka (k 80-letiyu sozdaniya laboratorii boleznej ryb FGNU «GosNIORH»)* Iss. 338. *Sb. nauch. tr. FGNU «GosNIORH»* [Collection of scientific works of FGNU "GosNIORKh". Iss. 338. Problems of ichthyoparasitology at the beginning of the 21st century (to the 80th anniversary of the establishment of the laboratory of fish diseases of the Federal State Scientific Institution "GosNIORKh")]. Saint Petersburg: Publishing House of the FGNU «GosNIORH», 2009. Pp. 26–30. (In Russ.).
14. Pugachev O. N., Podlipaev S. A. Type Myxozoa Grassé, 1970 – Myxozoa. *Protisty: Rukovodstvo po zoologii* [Protists: A Guide to Zoology]. Saint Petersburg: Nauka, 2007. Part 2. Pp. 1045–1082. (In Russ.).
15. Pronin N. M., Batueva M. D. Host and geographic variability of myxospores (Myxosporea: Cnidosporea) of the genus *Henneguya* on the transect "Lake Khubsugul (Mongolia) – Lake Baikal – Laptev Sea (Russia)". *Parazitologiya* [Parasitology]. 2011. Vol. 45. Iss. 2. Pp. 120–128. (In Russ.).

16. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. *Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu* [Parasites of fish. Study Guide]. Leningrad: Nauka, 1985.122 p. (In Russ.).
17. Donec Z. S., Shul'man S. S. About research methods for Myxosporidia (Protozoa, Cnidosporidia). *Parazitologiya* [Parasitology]. 1973. Vol. 7. Iss. 2. Pp. 191–193. (In Russ.).
18. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazitofauna ryb i ryboobraznyh iz vodoemov severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii* [Parasite fauna of fish and fish-like from water bodies of the north-east of the European part of Russia]. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University, 2010. 192 p. (In Russ.).
19. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii. Prostejshie* [Parasites of freshwater fish of the north-east of the European part of Russia]. The simplest. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University, 2015. 216 p. (In Russ.).
20. Mitenev V. K. New and little-studied species of myxosporidium from fish of the Kola Peninsula. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1971. Vol. 5. Iss. 6. Pp. 556–558. (In Russ.).
21. Pugachev O. N. Parasitic protozoa of freshwater fishes of the north-east of the USSR. *Parazitologicheskiy sbornik* (Parasitological collection) 1983. Vol. 31. Pp. 158–177. (In Russ.).
22. Pugachev O. N. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka Azii* (Parasites of freshwater fish of northeast Asia). Leningrad: Publishing House of the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR, 1984. 155 p. (In Russ.).
23. Ekimova I. V. *Parazitofauna ryb reki Pechory* [Parasitic fauna of fishes of the Pechora River]: Dissertation ... candidate of biol. Sciences. Tyumen', 1971. 268 p. (In Russ.).
24. Badmaeva M. D., Pronin N. M., Gornostal' S. A. On host and geographic variability of myxospores *Henneguya zschokkei* (Myxosporidia: Cnidosporia). *Bioraznoobrazie ekosistem vnutrennej Azii* (Biodiversity of Ecosystems in Inner Asia). Vol. 2. V All-Russian Symposium with International Participation "Parasites and Diseases of Hydrobionts of the Arctic Sea Province". Ulan-Ude, 2006. Pp. 134–135. (In Russ.).
25. Novohackaya O. V., Ieshko E. P. Detection of myxosporidium *Myxobolus improvisus* and *Henneguya cutanea* in common dace (*Leuciscus leuciscus*) and bleak (*Alburnus alburnus*) of Lake Syamozero. *Zoologicheskij zhurnal* (Zoological journal). 2010. Vol. 89. № 4. Pp. 495–497. (In Russ.).
26. Petrushevskij G. K., Byhovskaya I. E. Materials on the parasitology of fish in Karelia. 1. Parasites of fish from the lakes of the Konchezero region. *Proceedings of the Borodino Biological Station*. 1935. Vol. 8. Iss. 1. Pp. 15–78. (In Russ.).
27. Iskov M. P. Nodular disease of sichelfish (*Pelecus cultratus* L.) in the Kakhovka reservoir. *Problems of parasitology. Proceedings of the Ukrainian Republican Scientific Society of Parasitologists* Kiev: Publishing house AN USSR, 1964. Iss. 3. Pp. 106–109. (In Russ.).
28. Kashkovskij V. V. Some Features of the Formation of the Parasite Fauna of the Iriklienskoye Reservoir. *Proceedings of the Ural branch SibNIIRH*. 1971. Vol. 8. Pp. 73–89. (In Russ.).

Информация об авторе / Information about the author

Доровских Геннадий Николаевич

доктор биологических наук, профессор
кафедры безопасности жизнедеятельности
и физической культуры,
Researcher ID: B-3209-2014

Сыктывкарский государственный университет
им. Питирима Сорокина, Сыктывкар,
Россия, 167001. Октябрьский пр., 55

Gennady N. Dorovskikh

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department
of Life Safety and Physical Education,
Researcher ID: B-3209-2014

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University
55, Oktyabrsky prosp., Syktyvkar, 167000, Russia

Статья поступила в редакцию / The article was submitted
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing
Принята к публикации / Accepted for publication

14.06.2022
24.06.2022
14.07.2022

Научная статья / Original article

УДК 582

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-66>

Выращивание шампиньонов в условиях Туркменистана

Оразбердиева Мяхрибан Реджепмырадовна¹, Атаев Эсгер Керимгулыевич²,
Гурбанова Гульшат Агзамбердиевна³, Бабаев Баба Атаевич⁴,
Аннаев Максатберди⁵

^{1,2,3,4,5}Государственный энергетический институт Туркменистана, Мары,
Туркменистан, 745400, ул. Байрамхана, 62. amirhan31071989@mail.ru.

Аннотация. Есть необходимость выращивать грибы в условиях Туркменистана, чтобы полностью удовлетворить потребность населения в этом продукте. Для выполнения поставленной задачи в Научно-производственном центре возобновляемых источников энергии Государственного энергетического института Туркменистана ведутся работы по подготовке и выращиванию спор шампиньонов, почвы для грибов, разработке технологии их возделывания.

В рамках работы проведено выращивание грибов в экспериментальных условиях. Для этого использована комната, в которую не проникает солнечный свет. Грибы очень чувствительны к условиям окружающей среды, поэтому важно обратить внимание на меры по поддержанию санитарных условий в помещении. Последнее оказывает определяющее влияние на качество получаемой продукции.

Ключевые слова: шампиньоны, выращивание, подготовка мицелия, компост

Для цитирования: Оразбердиева М. Р., Атаев Э. К., Гурбанова Г.А., Бабаев Б.А., Аннаев М. Выращивание шампиньонов в условиях Туркменистана // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 2 (22). С. 66-71. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-66>.

Cultivation of champignons in the conditions of Turkmenistan

Mahriban R. Orazberdiyeva¹, Esger K. Atayev², Gulshat A.Gurbanova³,
Baba A. Babayev⁴ and Maksatberdi Annayev⁵

^{1,2,3,4,5} State Energy institute of Turkmenistan, Mary, Turkmenistan, amirhan31071989@mail.ru

Abstract. There is a need to grow mushrooms in Turkmenistan in order to fully satisfy the population's need for this product. To fulfill this task, the Research and Production Center of Renewable Energy Sources of the State Energy Institute of Turkmenistan is working on the preparation and cultivation of spores of champignons, soil for mushrooms, and the development of technology for their cultivation.

As part of the work, fungi were grown under experimental conditions. For this purpose, a room is used in which sunlight does not penetrate. Mushrooms are very sensitive to environmental conditions, so it is important to pay attention to measures to maintain sanitary conditions in the room. The latter has a decisive influence on the quality of the products received.

Keywords: champignons, Cultivation, mycelium preparation, compost

For citation: Orazberdiyeva M. R., Atayev E. K., Gurbanova G.A., Babayev B.A., Annayev M., Cultivation of champignons in the conditions of Turkmenistan. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology.* 2022. 2(22): 66–71. (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-66>

Введение. Выращивание грибов в условиях Туркменистана с целью полностью удовлетворить потребность населения в ценном и полезном продукте имеет важное значение. Для выполнения поставленной задачи в научно-производственном центре «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана ведутся научные работы по подготовке семян шампиньонов и посевной почвы, а также по выращиванию грибов.

Шампиньоны (рис. 1) в своем составе содержат до 90 % воды, они являются богатым источником витаминов В, С и D, а также аминокислот. Содержание белка в шампиньонах в несколько раз выше, чем в куриных яйцах и мясе. Шляпка грибов шампиньонов – богатейший источник полезных веществ. Эти грибы помогают бороться с уровнем холестерина в организме человека. Содержание калия благотворно влияет на регулирование кровообращения и улучшение обмена веществ, а витамин В₂ благотворно влияет на работу нервной системы и снижение раздражительности. Избыточное количество витамина D в грибах предотвращает такое заболевание, как остеопороз, способствует укреплению костей [1].

По сравнению с дикими (лесными) грибами, культурные грибы, т.е. грибы, выращенные в специальных помещениях, считаются экологически чистыми [2].

Обеспечение безотходной технологии при производстве продуктов также играет важную роль в сохранении красоты природы. Это связано с тем, что грибы растут на навозе, на остатках соломы и других сельскохозяйственных культур, а также обогащают белком оставшуюся компостную смесь после сбора урожая, которая является качественным удобрением для сельскохозяйственных культур [2].

Научно-исследовательские работы по выращиванию грибов проведены в научно-производственном центре. Для этого была выделена экспериментальная комната, в которую не попадает солнечный свет. В помещении были произведены работы по дезинфекции. Поскольку грибы очень чувствительны к условиям окружающей среды, то очень важно обратить внимание на чистоту помещения, где они будут расти. Последнее будет влиять на качество получаемого продукта.



Рис. 1. Внешний вид грибов

В работе на научной основе был проведён анализ выращивания шампиньонов в местных климатических условиях. Данная работа состоит из следующих разделов:

1. Приготовление компоста.
2. Подготовка мицелия грибов.
3. Посадка грибов.

Материал и методы исследования.

Приготовление компоста. Для посева грибов использовали компост из местного сырья. Для этого брали 15 кг соломы и 15 кг конского навоза и помещали в контейнер в полиэтиленовом пакете послойно: слой соломы, слой навоза. Солому, до перемешивания с навозом, помещали в полиэтиленовую плёнку, заливали 10 л кипятка и оставляли на ночь. Затем, сделав отслойку с навозом, образовавшуюся массу заливали горячей водой (90°C) и накрывали полиэтиленовой плёнкой до загнивания. Компост, приготовленный для посадки грибов, должен перемешиваться и проветриваться каждые 3 дня. В течение первых 3-х дней формируемую массу следует смешать с 0.3 кг мочевины и 0.3 кг суперфосфата. Затем в течение следующих 3-х дней в будущий компост добавляют 1 кг гипса и 0.7 кг извести. Компост нужно выдержать при 35–40 °С на протяжении 40–60 дней. Готовый компост имеет черный цвет, неприятные запахи полностью исчезают (рис. 2).



Рис. 2. Приготовление компоста из конского навоза и соломы для посадки шампиньонов

Подготовка мицелия грибов. Необходимо взять 2 кг пшеницы, очистить ее от семян сорняков и битых зёрен. Затем залить зерна водой и поставить на слабый огонь на 2 часа. Пшеница не должна развариться полностью. Через два часа зерна пшеницы нужно процедить и просушить. Снаружи пшеница должна быть сухой, а внутри оставаться влажной. Стеклянные банки следует стерилизовать, чтобы поместить в них зерна. Зерна пшеницы следует смешать с 0.2 кг извести. За день до этих работ следует снять шляпки шампиньонов и просушить их на белой бумаге. Когда споры грибов высохнут и будут высыпаться на бумагу, их следует взять и поместить в стерильные банки, затем на них надо насыпать перемешанные с известью зерна пшеницы. Крышку банок нужно просверлить посередине, чтобы зерна могли дышать, и прикрыть ватой, чтобы не попадала грязь. Зерна в банке необходимо выдерживать при температуре 22–26 °С в течение 20–25 дней. Периодически осторожно встряхивать банки. Когда покажется, что зерна пшеницы присыпаны белой мукой, это означает, что мицелий готов (рис. 3).



Рис. 3. Подготовленный мицелий грибов

Посадка грибов. Для посадки грибов использовали специально подготовленные контейнеры или полки. Для этого компост толщиной 25–30 см помещали в ёмкости из полиэтиленовой плёнки, поверх него размещали пшеничное зерно, которое снова засыпали компостом. Поливать следует периодически. Температура в помещении для грибов поддерживалась на уровне 16–18 °С, влажность 70–80 %. Кондиционирование помещения производилось каждые 3 дня. В этом случае грибы начинают выходить через 10–15 дней (рис. 4). Было обнаружено, что изменения температуры, низкая влажность или плохой компост отрицательно сказываются на урожайности грибов. В результате соблюдения всех условий можно получить обильный урожай грибов. В эксперименте, проводимом в научно-исследовательском центре, грибы были посажены в два вида компоста. Образец 1 был высажен в компост из местного сырья, образец 2 – в обычный компост (рис. 5).



Рис. 4. Выращивание шампиньонов

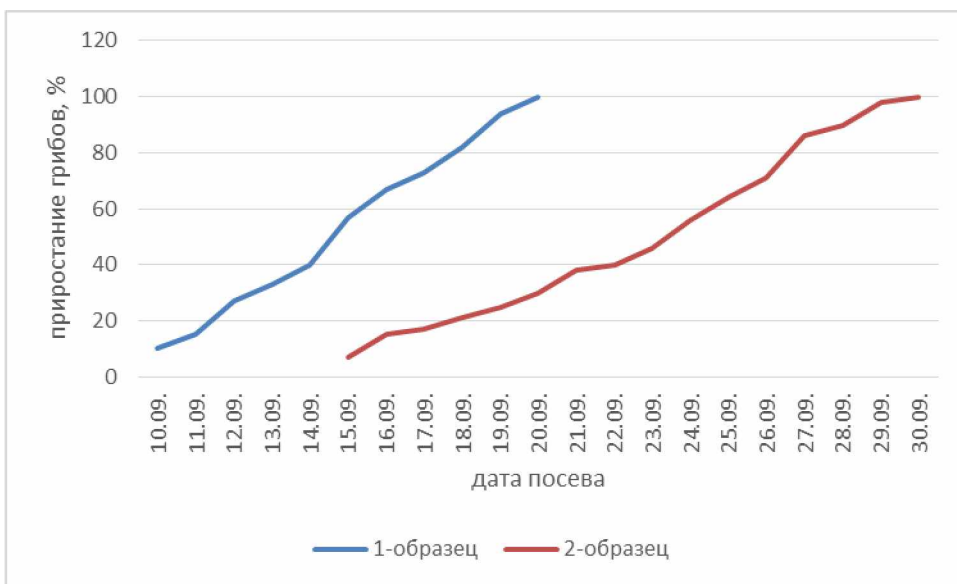


Рис. 5. Рост грибов на разных образцах компоста.
1 – компост из местного сырья, 2 – обыкновенный компост

Результаты. Компост из местного сырья, сделанный из конского навоза и соломы, был готов за 40–50 дней. Мицелий шампиньонов готовили на зерне пшеницы в течение 55 дней. Урожайность грибов, выращенных на местном компосте, была выше, чем в случае получения продукции с использованием обычного компоста. Установлено, что от даты посева спор в среду из местного сырья до дня их прорастания проходит 10–14 дней, при использовании обычного компоста споры прорастают на 15–20-й день.

Закключение Согласно результатам исследований по выращиванию шампиньонов в местной среде, проведенных в Научно-производственном центре возобновляемых источников энергии, выяснили что при определенных условиях в компосте, изготовленном путём разложения конского навоза и соломы, есть возможность выращивать мицелий шампиньонов на семенах пшеницы. Это, в свою очередь, является ключом к созданию производства данного продукта питания в Туркменистане. Использование для выращивания грибов компоста, полученного из местного сырья, во-первых, создаёт условия для использования в производстве грибов сельскохозяйственных отходов, а во-вторых, выращивание грибов в закрытых условиях позволяет получить экологически чистый продукт. Как следствие, появляется возможность заменить импортные продукты питания продуктами собственного производства.

Список источников

1. Самая большая энциклопедия «Гриб-Инфо»: фото грибов и описания / Энциклопедия «Гриб-Инфо» (grib-info.ru). URL: <https://grib-info.ru> (дата обращения: 24.04.2022)
2. Лидия Гарибова. "Выращивание грибов". eLYBRARY.RU Онлайн библиотека. 2019г./ Читать "Выращивание грибов" - Гарибова Лидия Васильевна - Страница 1 - ЛитМир (litmir.me). URL: <https://www.litmir.me/br/?b=90067&p=1> (дата обращения: 24.04.2022)

References

1. *Samaya bol'shaya enciklopediya «Grib-Info»: foto gribov i opisaniya* [The largest encyclopedia "Mushroom-Info": photos of mushrooms and descriptions] / Enciklopediya «Grib-Info» (grib-info.ru). Available at: <https://grib-info.ru> (accessed: 24.04.2022)
2. Lidiya Garibova. "Vyrashchivanie gribov" [Mushroom cultivation]. eLYBRARY.RU Onlajn biblioteka. 2019g / Chitat' "Vyrashchivanie gribov" - Garibova Lidiya Vasil'evna - Stranica 1 - LitMir (litmir.me). Available at: <https://www.litmir.me/br/?b=90067&p=1&> (accessed: 24.04.2022)

Информация об авторах / Information about the authors

Оразбердиева Мяхрибан Реджепмырадовна

Научный сотрудник НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана

Атаев Эсгер Керимгулыевич

Старший научный сотрудник НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана

Гурбанова Гульшат Агзамбердиевна

Старший преподаватель Государственного энергетического института Туркменистана

Бабаев Баба Атаевич

Старший преподаватель Государственного энергетического института Туркменистана

Аннаев Максатберди

Старший преподаватель Государственного энергетического института Туркменистана

Mahriban R. Orazberdiyeva

Researcher on Scientific – productional center on “Renewable energy sources” State Energy institute of Turkmenistan

Esger K. Atayev

Senior researcher on Scientific – productional center on “Renewable energy sources” State Energy institute of Turkmenistan

Gulshat A. Gurbanova

Senior lecturer of the State energy institute of Turkmenistan

Baba A. Babayev

Senior lecturer of the State energy institute of Turkmenistan

Annayev Maksatberdi

Senior lecturer of the State energy institute of Turkmenistan

Статья поступила в редакцию / The article was submitted
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing
Принята к публикации / Accepted for publication

27.01.2022
23.02.2022
14.07.2022

Использование тепла канализационных стоков как фактор заботы об окружающей среде

Матьякубов Амирхан Аллабергенович¹,
Оразбердиева Мяхрибан Реджепмырадовна², Мамедова Тавус Тойлыевна³,
Гурбанова Гулялек Аннаоразовна⁴,
Атаджанов Бегенч Оразмырадович⁵

^{1,2,3,4,5} Государственный энергетический институт Туркменистана, Мары, Туркменистан,
745400, ул. Байрамхана 62. amirhan31071989@mail.ru

Аннотация. В статье излагаются результаты научной работы по изучению потенциала использования тепла канализационных стоков, проводимой Государственным энергетическим институтом Туркменистана, согласно мероприятиям, предусмотренным в Государственной программе по энергосбережению на 2018–2024 годы. В результате экспериментов было выяснено, что температура воды стоков колеблется в пределах от 31 °С до 37 °С, а температура батарей от 24 °С до 28 °С, что не позволяет использовать их в качестве источника тепла в системе теплоснабжения. В рамках проводимой научной работы показано с помощью схемы по использованию тепла стоков, что отобранную тепловую энергию можно использовать в качестве дополнительного источника для стиральной машины, которая для нагрева воды потребляет электрическую энергию.

Ключевые слова: Государственная программа по энергосбережению в Туркменистане, тепло канализационных стоков, масса стоков, температура стоков, энергетический потенциал использования тепла канализационной воды

Для цитирования: Матьякубов А. А., Оразбердиева М. Р., Мамедова Т. Т., Гурбанова Г. А., Атаджанов Б. О. Использование тепла канализационных стоков как фактор заботы об окружающей среде // Вестник Сыктывкарского государственного университета. Серия 2: Биология. Геология. Химия. Экология. 2022. № 3 (23). С. 72–77. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-72>

The use of heat from sewage as a caring factor for the environment

Amirhan A. Matyakubov¹, Mahriban R. Orazberdiyeva², Tavus T. Mamedova³,
Gulalek A. Gurbanova⁴, Begench O. Atajanov⁵

State Energy institute of Turkmenistan, Mary, Turkmenistan, amirhan31071989@mail.ru

Abstract: This scientific work presents the results of scientific work carried out in the second hostel of the State Energy Institute of Turkmenistan to study the potential for using heat from sewerage effluent in accordance with the measure provided for in the state energy saving program for 2018–2024. As a result of the experiments, it was found that the effluent temperature ranges from 31°C to 37°C and the temperature of the battery from 24°C to 28°C, which in turn does not allow it to be used as a heat source in the heating system. As part of the ongoing scientific work with the help of the assembled scheme for the use of waste heat, the selected thermal energy can be used as an additional heat source for the water of the washing machine, which consumes electrical energy to heat the water.

Keywords: State program for energy saving in Turkmenistan, waste heat, mass of drains, effluent temperature

For citation: Matyakubov A. A., Orazberdiyeva M. R., Mamedova T. T., Gurbanova G. A., Begench O. Atajanov B. O. The use of heat from sewage as a caring factor for the environment. Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology, 2022. 3(23): 72–77. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-72>

Введение. В Туркменистане 21 февраля 2018 г. принята «Государственная программа по энергосбережению на 2018–2024 годы». Программой предусмотрены мероприятия, нацеленные на уменьшение потребления энергии с целью уменьшения вредных выбросов в окружающую среду [1]. В рамках данной программы запланировано мероприятие по подготовке и реализации проекта по использованию тепла канализационных систем в жилищных домах и административных зданиях (сроки выполнения 2020–2024 гг.).

Сточные воды, сбрасываемые в канализацию, несут значительное количество тепловой энергии. Вопрос об эффективном использовании тепла сточных вод заслуживает самого пристального внимания [2].

Методы исследования, теоретическая база. Количество тепловой энергии, используемой на нагрев воды для нужд горячего водоснабжения, составляет 20–25 % от общего потребления энергии в жилом многоквартирном доме. Большая часть нагрузки приходится на подогрев воды для принятия ванны или душа. Для гигиенических процедур человеку достаточно 1/10 части используемой в душе воды. Следовательно, около 90 % тёплой воды, подводимой к смесителю душа, сливается в канализацию неиспользованной [3].

Расчёт температуры сточных вод можно провести по формуле (1), в которую подставляются данные о массе и температуре потребляемой горячей и холодной воды:

$$t_{см} = \frac{t_c \bullet m_c + t_h \bullet m_h}{m_c + m_h}, \quad (1)$$

где: t_c – температура холодной воды, равная 15 °С, t_h – температура горячей воды равная 55 °С, m_c – масса стоков холодной воды, кг; m_h – масса стоков горячей воды, кг.

Для проведения расчётов взяты данные по расходу горячей и холодной воды в общежитии № 2 Государственного энергетического института Туркменистана, рассчитанного на 260 мест (табл. 1).

Таблица 1

Результаты расчётов температуры стоков и массы стоков для общежития №2

Показатель	Расход горячей воды (Q^h), м ³ /час	Расход холодной воды (Q^c), м ³ /час	Температура смеси ($t_{см}$), °С	Масса смеси ($M_{см}$), кг
В час наибольшего водопотребления	2.1	1.1	37.65	3169.9
Среднее за сутки водопотребления	15.6	13	32.094	28376

Произвести замеры потребления воды в общежитии не получается из-за отсутствия счётчиков, поэтому воспользуемся строительными нормами и правилами СНиП 2.04.01-85* [4], где в приложении 3 указаны нормы расхода воды потребителями (табл. 2).

Итак, в общежитии, в котором проживает 260 студентов, в сутки в среднем потребляется 28 600 л воды, из них 15 600 л – горячая 32–37 °С.

В общежитии № 2 на каждом этаже имеется прачечная комната с двумя стиральными машинами и отдельная комната для сушки одежды. На расстоянии 3 м от окна сушильной комнаты, расположенной на 1-м этаже, проходят трубы центральной канализации.

Нормы расхода воды

Объект	Показатель	Норма расхода воды, л						Расход воды по показаниям прибора, л/с (л/ч)	
		В среднем за сутки		В сутки наибольшего водопотребления		В час наибольшего водопотребления			
		Общая (в том числе горячей), $q_{\text{н.т}}^{\text{об}}$	Горячей, $q_{\text{н.т}}^{\text{г}}$	Общая (в том числе горячей), $q_{\text{н}}^{\text{об}}$	Горячей, $q_{\text{н}}^{\text{г}}$	Общая (в том числе горячей), $q_{\text{ч.т}}^{\text{об}}$	Горячей, $q_{\text{ч.т}}^{\text{г}}$	Общий (холодной и горячей), $q_{\text{об}}^{\text{об}}$ ($q_{\text{об.г.т}}^{\text{об}}$)	Холодной или горячей, $q_{\text{об}}^{\text{х}}$ ($q_{\text{об.х.т}}^{\text{х}}$)
Общезжития с душем при всех жилых комнатах	на одного проживающего	110	60	120	70	12.5	8.2	0.12-0.2 (100)	0.14 (60)
Общезжитие №2 с душем при всех жилых комнатах	на 260 студентов	28600	15600	31200	18200	3250	2132	156 (26000)	36.4 (15600)

Для оценки потенциала использования тепла канализационных стоков была собрана установка (рис. 1). В канализации установлен теплообменник (1). Холодная вода (13) входит с меньшей температурой, а выходит с большей (14), равной температуре воды канализационных стоков. Далее через энергосберегающий насос поступает в батарею (5), где отдаёт своё тепло, которая установлена в сушильной комнате, а далее попадает в расширительный бак (7), который установлен непосредственно в прачечной комнате, где циркуляционная вода полностью охлаждается и снова по контуру возвращается в теплообменник (1) и процесс повторяется снова. Также в эту канализацию поступает сточная вода из канализационной трубы (2) общежития № 1.

Из распределительной водопроводной трубы (6) вода поступает в теплообменник (12), где вода из водопровода нагревается и далее через (10) поступает в стиральную машину (8). После процесса стирки стиральная машина сливает использованную воду в канализацию (3), но перед этим использованная горячая вода через теплообменник (11) отдаёт своё тепло воде расширительного бака, где вода теплообменника (12) нагревается и снова поступает с более высокой температурой в стиральную машину.

Результаты. В рамках этой работы проводили измерения температуры воды стоков, батареи отопления, воды в расширительном баке, в сушильных комнатах (рис. 2).

Наиболее высокие значения температуры канализационной воды отмечены до 8 часов утра и в 13.00, далее температура воды меняется в зависимости от интенсивности водопотребления и температуры окружающей среды. Стоит отметить тот факт, что температура воды немного отличается от расчётного значения, указанного в табл. 2.

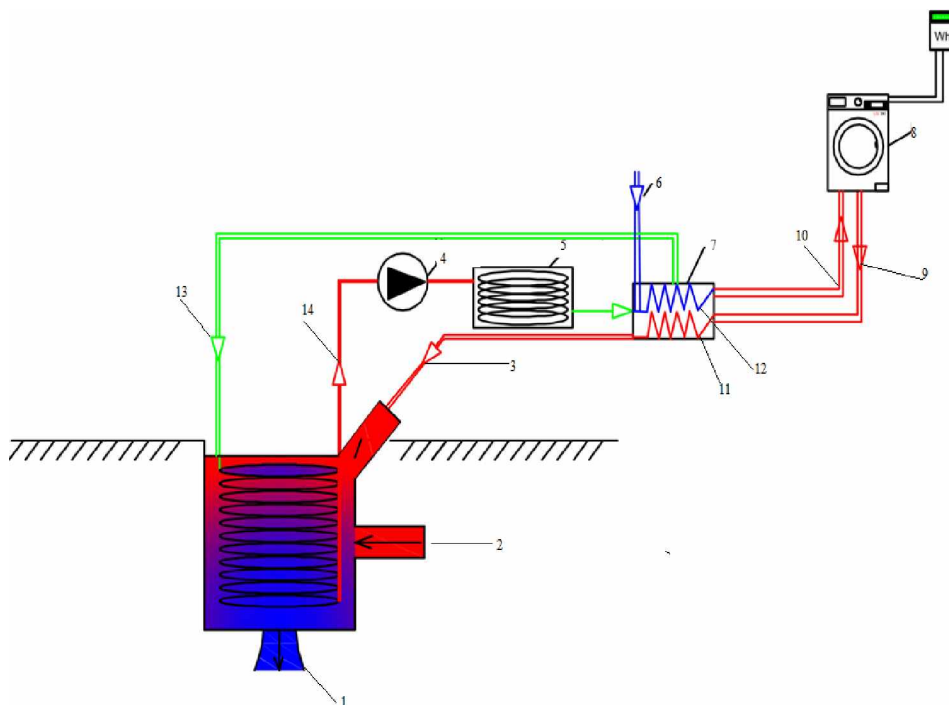


Рис. 1. Схема эксперимента:

1 – центральная канализационная система, 2 – канализационная труба от общежития № 1, 3 – выходная труба от стоков стиральной машины после теплообменника, 4 – энергосберегающий насос, 5 – батарея, 6 – входная труба от центральной системы водообеспечения стиральной машины, 7 – расширительный бак (объем 100 л.), 8 – стиральная машина (мощность 1.7 кВт), 9 – выходная труба от стоков стиральной машины, 10 – входная труба с холодной водой для стиральной машины, 11 – теплообменник с горячей водой, 12 – теплообменник с холодной водой, 13 – циркуляционная холодная вода при входе в теплообменник, 13 – циркуляционная горячая вода при выходе из теплообменника.

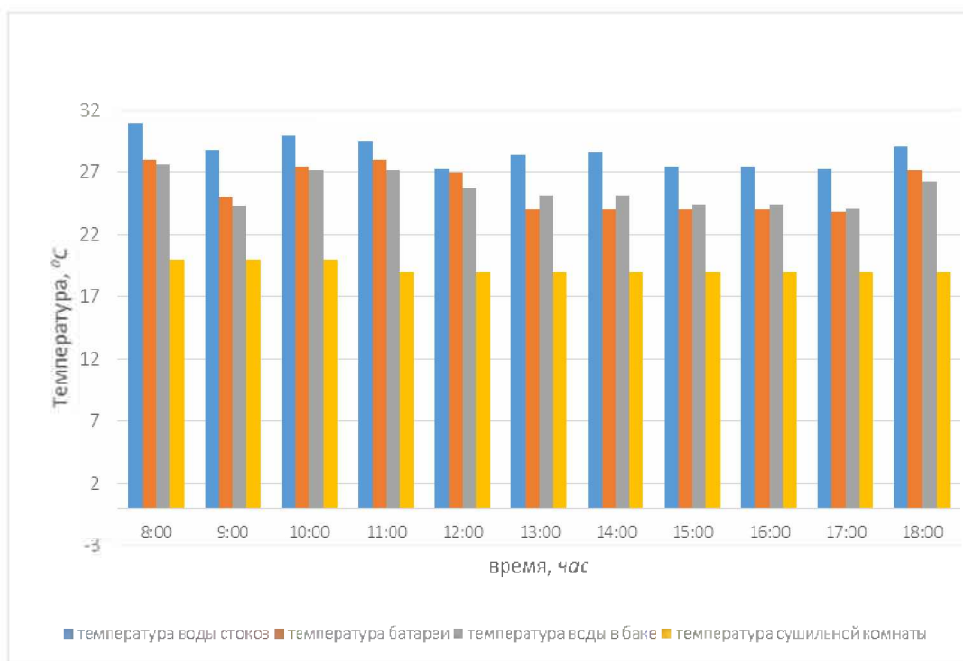


Рис. 2. Температура воды стоков, воды в баке, батареи отопления, воздуха в сушильной комнате в разное время суток

В итоге отбора тепловой энергии канализационной воды замедляется жизнедеятельность термофильных бактерий в ней, так как оптимальной температурой для них является 30–70 °С.

Заключение. По результатам проведённой работы можно сделать следующие выводы:

1. Температура воды стоков колеблется в пределах от 31 °С до 37 °С, что говорит о низком потенциале ее прямого использования в теплоснабжении помещений.
2. Приведенная в работе схема установки позволяет использовать воду с температурой в среднем 32 °С в тех отраслях промышленности, где используется тёплая вода, например в моечных цехах автосервиса.
3. В результате снижения температуры канализационных стоков замедляются процессы жизнедеятельности бактерий.

Список источников

1. Государственная программа по энергосбережению на 2018–2024 годы. Ашхабад, 2018. 33 с.
2. Бежан А. В. Оценка потенциала тепла сточных вод в многоквартирных жилых зданиях (на примере города Апатиты) // Труды Кольского научного центра РАН. 2013. Вып. 2(15). С. 33–40
3. Шонина Н. А. Утилизация тепла сточных вод // Сантехника. 2013. Вып. 1. С. 45–47.
4. СНиП 2.04.01 -85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. М.: ФГУП ЦПП, 2006. 60 с.

References

1. *Gosudarstvennaya programma po energosberezheniyu na 2018–2024 gody* [State program for energy saving for 2018–2024]. Ashkhabad, 2018. 33 p.
2. Bezhan A. V. Evaluation of wastewater heat potential in multi-apartment residential buildings (on the example of the city of Apatity). *Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN* = Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2013. Iss. 2 (15). Pp. 33–40.

3. Shonina N. A. Utilization of effluent heat. *Santekhnika* = Sanitary engineering. 2013. Vyp. 1. S. 45–47.
4. SNiP 2.04.01 -85*. *Vnutrennij vodoprovod i kanalizaciya zdaniy* [SNiP 2.04.01-85*. Internal plumbing and sewerage of buildings]. Moscow: FGUP CPP, 2006. 60 p.

Информация об авторе / Information about the author

Матьякубов Амирхан Аллабергенович

Научный сотрудник НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана

Amirhan A. Matyakubov

Researcher on Scientific –productional center on “Renewable energy sources” State Energy institute of Turkmenistan

Оразбердиева Мяхрибан Реджепмырадовна

Научный сотрудник НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана

Mahriban R. Orazberdiyeva

Researcher on Scientific –productional center on “Renewable energy sources” State Energy institute of Turkmenistan

Мамедова Тавус Тойлыевна

Старший преподаватель кафедры Химии и химической технологии Государственного энергетического института Туркменистана

Tavus T. Mamedova

Senior lecturer of the State energy institute of Turkmenistan

Гурбанова Гулялек Аннаоразовна

Старший преподаватель кафедры Электроэнергетических систем Государственного энергетического института Туркменистана

Gulalek A. Gurbanova

Senior lecturer of the State energy institute of Turkmenistan

Атаджанов Бегенч Оразмырадович

Преподаватель кафедры электроэнергетических систем Государственного энергетического института Туркменистана

Begench O. Atajanov

Lecturer of the State energy institute of Turkmenistan

Статья поступила в редакцию / The article was submitted
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing
Принята к публикации / Accepted for publication

25.01.2022
03.03.2022
14.07.2022

Особенности переноса тяжелых металлов воздушными массами

Мазур Виктория Васильевна

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия,
167001, Октябрьский пр., 55. vmazur@list.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2648-4878>

Аннотация. Территориальное размещение и особенности атмосферной циркуляции обуславливают большое влияние воздушных масс, переносимых с промышленно развитых территорий. Перенос загрязняющих веществ воздушным путем в некоторых регионах может являться основным источником поступления тяжелых металлов в водные объекты. В рамках настоящей работы поставлена задача на основании изучения, анализа и обобщения результатов прикладных научных работ установить расстояния, на которые тяжелые металлы могут переноситься воздушными массами и определить металлы, которые наиболее подвержены аэрогенному переносу. Вследствие аэрогенного переноса тяжелые металлы могут «разноситься» по территории на расстояния от 20 до 90 км. Чем дальше осуществляются выбросы конкретного предприятия, тем выше становится концентрация тяжелых металлов в прилегающей 90-километровой зоне. В равной степени подвержены аэрогенной миграции следующие металлы: цинк, медь, никель, кадмий и свинец. Эти факторы создают некоторый риск для неизменного облика природных территорий, а также вызывают необходимость проведения подробных мониторинговых исследований для оценки и прогноза возможных изменений геохимических условий на незагрязненных территориях.

Ключевые слова: аэрогенный перенос, тяжелые металлы, рассеивание.

Для цитирования: Мазур В. В. Особенности переноса тяжелых металлов воздушными массами // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 3 (23). С. 78–85. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-78>

Features of the transfer of heavy metals by air masses

Viktoriya V. Mazur

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia, vmazur@list.ru,
<http://orcid.org/0000-0003-2648-4878>

Abstract. The territorial distribution and features of atmospheric circulation determine the great influence of air masses transferred from industrialized territories. The transport of pollutants by air in some regions can be the main source of heavy metals entering water bodies. Within the framework of this work, the task was set, based on the study, analysis and generalization of the results of applied scientific work, to establish the distances over which heavy metals can be transported with air masses and to determine the metals that are most susceptible to aerogenic transport. As a result of aerogenic transport, heavy metals can be “dispersed” across the territory at distances from 20 to 90 km. The longer the emissions of a particular enterprise are carried out, the higher the concentration of heavy metals in the adjacent 90-km zone becomes. The following metals are equally susceptible to aerogenic migration: zinc, copper, nickel, cadmium and lead. These factors create some risk for the unchanging appearance of natural areas, and also necessitate detailed monitoring studies to assess and predict possible changes in geochemical conditions in uncontaminated areas.

Keywords: aerogenic transport, heavy metals, dispersion

For citation: Mazur V. V. Features of the transfer of heavy metals by air masses. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 3(23): 78–85. (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-3-78>

Введение. К числу приоритетных загрязнителей природных вод, отражающих степень антропогенной нагрузки на водные системы, относятся тяжелые металлы (ТМ), которые поступают в водные объекты преимущественно с промышленными, сельскохозяйственными, хозяйственно-бытовыми стоками, а также в результате эрозии горных пород. Превышение допустимых концентраций металлов в воде может негативно сказываться на экосистеме водоема, а также на здоровье населения. Одной из причин повышенной аккумуляции металлов в почвах территорий является многолетняя эмиссия с воздушными массами оксидов серы и халькофильных металлов (Hg, Cd, Pb, Cu и др.) от промышленных комплексов в период интенсивной работы [1]. Источниками таких загрязнений являются промышленные предприятия по производству целлюлозы и картона (сульфитные и сульфатные выбросы), металлургия, сжигание угля, горнодобывающие предприятия и др. В атмосферу выбрасываются тонкодисперсные аэрозоли: оксиды и сульфиды тяжелых металлов, которые в зависимости от «розы ветров» осаждаются на удалении от промышленных предприятий. Например, сжигание топлива приводит к загрязнению атмосферы Mn, Ni, Cr, Cu, Sb, Se, V, Zn, цветная металлургия – Ag, Ni, Pb, As, Cd, Cu, Sb, Zn, черная металлургия – Cd, Ni, Fe, Pb, Mn, V [2].

В условиях сокращения производственной мощности горнодобывающих предприятий основным источником экологической опасности являются не только текущие выбросы, но водохранилища, оставшиеся после добычи [3]. В промышленных водохранилищах выявляются превышения ПДК тяжёлых металлов, таких как свинец, железо, никель, что указывает на общий источник поступления металлов, связанный с работой металлургических предприятий [4; 5]. Дельтовые области рек, занимая нижние звенья каскадных ландшафтногеохимических систем речных бассейнов, аккумулируют потоки загрязняющих веществ, поступающих с водосборов [6].

Таким образом, перенос ТМ происходит как с водными потоками, так и с воздушными массами, при этом определить вклад в загрязнение каждого из источников на промышленно-освоенных территориях не представляется возможным. Однако перенос загрязняющих веществ воздушным путем в регионах, не имеющих связи водотоками с промышленными районами, может являться основным источником поступления ТМ в водные объекты. Учет аэрогенного переноса токсикантов позволил бы обосновать загрязнение некоторых водных объектов, отдаленных от антропогенных территорий. Поэтому в рамках настоящей работы поставлена задача на основании изучения, анализа и обобщения результатов прикладных научных работ установить расстояния, на которые ТМ могут переноситься с воздушными массами и определить металлы, которые наиболее подвержены аэрогенному переносу.

Теоретической базой стали труды исследователей С. П. Каплина, А. Н. Ткаченко, О. В. Ткаченко, М. Ю. Лычагина, Н. С. Касимова и др. Использованы методы анализа, обобщения, материалов результатов отдельных исследований аэрогенного переноса тяжелых металлов.

Результаты и обсуждение. Реки, несомненно, являются концентрационными артериями поллютантов. Загрязняющие вещества попадают в водотоки со сточными водами предприятий, а также с талыми и дождевыми водами, и дальше разносятся на десятки километров ниже по течению [16]. В табл. 1 приведен сравнительный анализ содержания тяжелых металлов в водах техногенно-загрязненных территорий и водотоках, не испытывающих прямой нагрузки от источников загрязнения, но расположенных вблизи крупных населенных пунктов и промышленных предприятий.

Превышение ПДК по отдельным металлам не зависит от условного «экологического благополучия» водотока, что может являться доказательством загрязнения водотоков, не только прямым попаданием сточных вод, но и при помощи аэрогенного переноса.

Таблица 1

Сравнительный анализ содержания тяжелых металлов в водах техногенно-загрязненных территорий и условно чистых водотоков (мг/л)

№ п/п	Место отбора	Pb	Cd	Ni	Zn	Cu
		2 класс опасности			3 класс опасности	
Техногенно-загрязненные территории						
1.	Река Ардон, 100 м ниже от места сброса с Унальского хвостохранилища (Садонский свинцово-цинковый комбинат) [3]	3.4	0.0079	2.2	0.04	0.013
2.	Река Воронеж 50 м ниже Октябрьского моста (Новолипецкий металлургический комбинат) [4]	0.023	0.0001	0.006	0.044	0.006
3.	Река Обь, ниже г. Салехарда [5]	0.0020	0.00026	0.0080	0.0270	0.0060
4.	Река Дон, ниже Ростова-на-Дону [6]	0.0001	< 0.0002	0.0023	0.0031	0.0014
Реки, протекающие за пределами населенных пунктов						
5.	Река Амур, выше г. Хабаровска [7]	0.011	< 0.0002	< 0.001	0.0022	0.0170
6.	Ручей Карлов, приток р. Енисей [8]	0.025	< 0.0002	< 0.015	0.052	0.0039
7.	ПДК в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [9]	0.006	0.005	0.01	0.01	0.001

Поступление аэрогенных загрязнителей в водные объекты происходит как с почвенным стоком, так и непосредственным осаждением в акваторию рек и озер атмосферных аэрозолей. Как правило, выбросы металлургических предприятий сопровождаются высвобождением кислотообразующих веществ, которые перемещаются на значительные расстояния и становятся причиной вторичного загрязнения водных объектов путем кислотного выщелачивания горных пород (в особенности алюминия, кадмия, цинка и других). Основными факторами негативного воздействия промышленных предприятий на экологическое состояние окружающей среды являются: пылеунос и водный смыв твердого материала; испарение, фильтрация и сброс сточных вод; газообразные выбросы. Доминирующая форма миграции токсикантов в условиях автономных степных ландшафтов – аэрогенная, в условиях горно-долинных каскадных гумидных ландшафтов – гидрогенная, что обуславливает формирование соответственно площадных и линейных ореолов загрязнения [10].

В этой форме они поднимаются в высокие слои атмосферы, формируя так называемый глобальный уровень загрязнения. Данные, которые приводятся в литературных

источниках относительно расстояния, в пределах которого могут переноситься тяжелые металлы, разнятся (табл. 2).

Таблица 2

Радиус распространения тяжелых металлов (км)

№ п/п	Расстояние	Источник информации
1	20–30	[2]
2	90	[1]
3	30–80	[11]
4	50–70	[12]

Несомненно, все более возрастающую антропогенную нагрузку испытывает Арктический регион, в частности арктическая прибрежная зона. Соотношение различных источников выноса металлов (т/год) в Арктические моря [13] (табл. 3)

Таблица 3

Сравнение потоков тяжелых металлов (т/год) в Арктику [13]

Потоки	Hg	Cd	Pb	Zn
Атмосферные осадки	40	47	2400	1350
Речной сток	10	66	2450	17800
Воздух/Вода	4	0.7	0.98	0.08

В круговороте тяжелых металлов участвуют различные биологические и геохимические барьеры, в которых происходит выборочное накопление этих элементов, блокирующее дальнейшее распространение. К таковым относятся лесные насаждения, водоемы, земляные сооружения и т.п. [17]. Классификация рассеивания элементов при сжигании угля на основе их летучести [14]. В 1-й класс входят элементы зольного остатка, во 2-й – преимущественно рассеиваются в составе летучей золы; в 3-й – элементы, которые испаряются в процессе сжигания угля (рис. 1).

Следует также отметить, что средний продольный градиент уменьшения величины концентраций загрязняющих веществ в результате аэрогенного переноса составляет 1.5–2 % на 1 п.км, а поперечные градиенты уменьшения концентраций, как правило, более резкие [12]. Большую роль в формировании химического состава атмосферных осадков имеет дальний перенос веществ, на что указывает преобладание растворимых форм элементов, выраженное в большей степени на северных территориях [16].

Распределение ТМ по территории зависит от особенностей источников загрязнения, метеорологической специфики региона, геохимических факторов и ландшафтной обстановки в целом. Воздушные массы переносят твердые частицы и аэрозоли в направлениях, соответствующих розе ветров. Чем большее расстояние проходит выброс, тем ниже становится его концентрация. В пределах однородного ландшафта по мере удаления от источника выброса уменьшается уровень загрязнения. Чем больше скорость ветра, тем активнее разбавление выброса воздушной массой и тем меньше загрязнение на единице площади. Влажность воздуха также влияет на распределение продуктов выбросов. Твердые частицы конденсируют на себя влагу, что увеличивает их размеры и массу и ведет к выпадению на земную поверхность вблизи источника загрязнения [17].

Неравномерность распределения металлов от промышленных источников дополняется геохимической обстановкой природных территорий. В связи с этим, для прогнозирования возможного загрязнения ТМ и предотвращения негативных последствий антропо-

генной деятельности необходимо изучение и понимание законов геохимии и миграции металлов в различных природных ландшафтах и геохимических условиях [18, 19].

Существует также понятие «сопряженных ландшафтных зон», на которых общая картина распространения ТМ и вовлечения их в геохимический круговорот объясняется принципом латеральной и радиальной дифференциации внутри компонентов системы. Данные территории находятся в пониженных участках местности в радиусе порядка 8 км от источника эмиссии [20]. Тем самым поступление ТМ может происходить дополнительно за счет потоков как с сопряженных территорий, так и с промышленных источников. Такой двойной вклад нагрузки на экосистемы ведет аккумуляции ТМ в определенных зонах, не подчиняющихся основному аэрогенному принципу распределения (в направлении розы ветров).

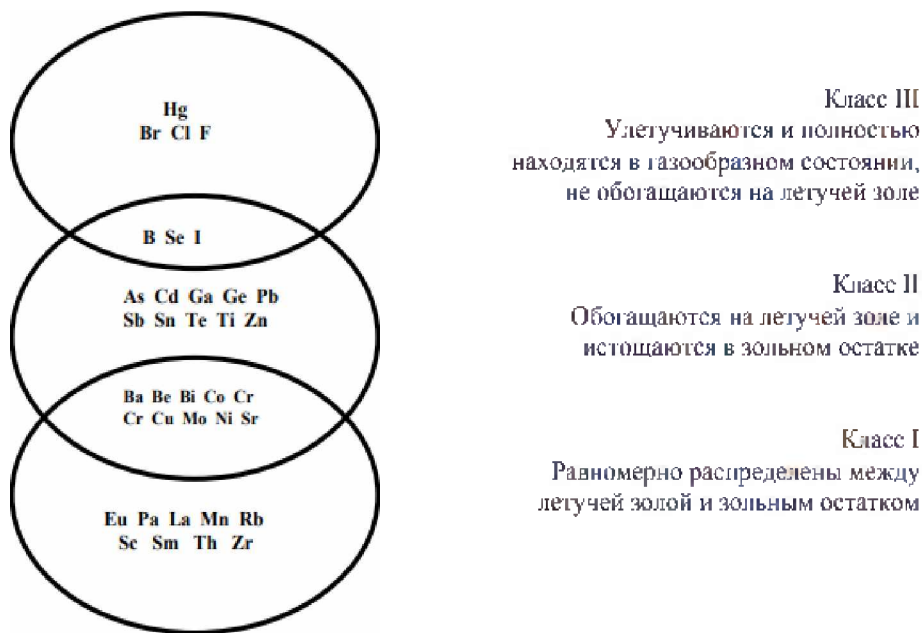


Рис. 1. Классификация рассеивания элементов при сжигании угля на основе их летучести [14]

Заключение. Территориальное размещение и особенности атмосферной циркуляции обуславливают большое влияние воздушных масс, переносимых с промышленно развитых территорий. Вследствие аэрогенного переноса тяжелые металлы могут «разноситься» по территории на расстояния от 20 до 90 км. Чем дальше осуществляются выбросы конкретного предприятия, тем выше становится концентрация тяжелых металлов в прилегающей 90-км зоне. В равной степени подвержены аэрогенной миграции следующие металлы: цинк, медь, никель, кадмий и свинец. Эти факторы создают некоторый риск для неизменного облика природных территорий, а также вызывают необходимость проведения подробных мониторинговых исследований для оценки и прогноза возможных изменений геохимических условий на незагрязненных территориях.

Список источников

1. Никитина И. А. Влияние аэрогенного переноса тяжелых металлов на водно-болотный комплекс заповедника "Болоньский" // Человек и природа: грани гармонии и углы соприкосновения. 2013. № 1. С. 189–195.
2. Моисеенко Т. И., Кудрявцева Л. П., Гашкина Н. А. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология. М.: Наука, 2006. 261 с.
3. Чигоева Д. Н., Каманина И. З., Каплина С. П. Содержание тяжелых металлов в водотоках в районе Унальского хвостохранилища и реки Ардон // Юг России: экология, развитие. 2018. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-tyazhelyh-metallov-v-vodotokah-v-rayone-unalsko-go-hvostohranilisha-i-reaki-ardon> (дата обращения: 23.05.2022).
4. Лебедев И. В., Каманина И. З., Каплина С. П. Содержание тяжелых металлов в водотоках города Липецк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2022. № 1. С. 74–82. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9088>
5. Уварова В. И. Гидрохимическая характеристика водотоков Нижней Оби // ВЭЛЛ. 2011. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidrohimicheskaya-harakteristika-vodotokov-nizhney-obi> (дата обращения: 24.05.2022).
6. Ткаченко О. В., Ткаченко С. Н., Лычагин М. Ю. Содержание тяжелых металлов в водных объектах дельты Дона: сезонная и пространственная динамика // Геология, география и глобальная энергия. 2016. № 2(61). С. 76–84.
7. Кондратьева Л. М. и др. Влияние крупных притоков на содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях реки Амур // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25. №. 6. С. 103–114.
8. Шанина Е. В. Эколого-гидрохимическая оценка состояния поверхностных вод Карлова ручья // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 636.
9. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. N 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. URL: <https://base.garant.ru/71586774/> (дата обращения: 21.06.2022).
10. Пузанов А. В., Бабошкина С. В., Робертус Ю. В., Горбачев И. В., Любимов Р. В. Формирование техногенных ландшафтов и загрязнение окружающей среды под влиянием горнодобывающих и горно-перерабатывающих предприятий Алтая // Мир науки, культуры, образования. 2007. № 1(4). С. 5–10.
11. Клюев Н. Н. Экологические итоги реформирования России // Вестник российской академии наук. 2001. Т. 71. № 3. С. 233–239. URL: <http://vivovoco.ibmh.msk.su/vv/journal/vran/eco/eco.htm#6> (дата обращения: 23.06.2022).
12. Робертус Ю. В. Новые данные о трансграничном переносе загрязняющих веществ на территорию Западного Алтая // Проблемы региональной экологии. 2010. № 5. С. 27–30.
13. AMAP Assessment 2002: Heavy Metals in the Arctic. Oslo: Arctic Monitoring and Assessment programme center. 137 p.
14. Xu M., RongYan, Chuguang Zheng et al. Status of element emission in a coal combustion process: a review. Fuel Processing Technology. Vol. 85. 2003. Pp. 215–237
15. Василевич М. И., Симакин Л. В. Особенности формирования химического состава снежного покрова на территории Печоро-Илычского биосферного заповедника // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2017. № 5. С. 48–56.
16. Мазуркин П. М., Воронцова З. В. Способ измерения загрязнения реки сточными водами // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8–1. С. 142–148.
17. Медведев И. Ф., Деревягин С. С. Тяжелые металлы в экосистемах. Саратов: «Ракурс», 2017. 178 с.
18. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. М., 1979. 200 с.
19. Добровольский В. В. Биосферные циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы // Почвоведение. 1997. № 4. С. 431–441.
20. Шабанов М. В., Маричев М. С. Тяжелые металлы в почвах геохимически сопряженных ландшафтов Красноуральского промышленного узла // Социально-экологические технологии. 2020. Т. 10. № 2. С. 201–225. DOI: [10.31862/2500-2961-2020-10-2-201-225](https://doi.org/10.31862/2500-2961-2020-10-2-201-225).

References

1. Nikitina I. A. Influence of aerogenic transport of heavy metals on the wetland complex of the Bolongsky Reserve. *Chelovek i priroda: grani garmonii i ugly soprikosnoveniya*. 2013. №1. Pp. 189–195. (In Russ.).
2. Moiseenko T. I., Kudryavceva L. P., Gashkina N. A. *Rasseyannye elementy v poverhnostnyh vodah*

sushi: tekhnofil'nost', bioakkumulyaciya i ekotoksikologiya [Dispersed elements in land surface waters: technophilicity, bioaccumulation and ecotoxicology]. M.: Nauka, 2006. 261 p. (In Russ.).

3. Chigoeva D. N., Kamanina I. Z., Kaplina S. P. The content of heavy metals in watercourses in the area of the Unal tailing dump and the Ardon River. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*. 2018. № 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-tyazhelyh-metallov-v-vodotokah-v-rayone-unalskogo-hvostohranilisha-i-reaki-ardon> (accessed: 23.05.2022). (In Russ.).

4. Lebedev I. V., Kamanina I. Z., Kaplina S. P. The content of heavy metals in the watercourses of the city of Lipetsk. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*. 2022. № 1. Pp. 74–82. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9088> (In Russ.).

5. Uvarova V. I. Hydrochemical characteristics of the watercourses of the Lower Ob. *VELL*. 2011. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidrohimiicheskaya-harakteristika-vodotokov-nizhney-obi> (accessed: 24.05.2022). (In Russ.).

6. Tkachenko O. V., Tkachenko S. N., Lychagin M. Yu. Content of heavy metals in water bodies of the Don delta: seasonal and spatial dynamics. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya*. 2016. № 2(61). Pp. 76–84. (In Russ.).

7. Kondrat'eva L. M. et al. Influence of large tributaries on the content of heavy metals in water and bottom sediments of the Amur River. *Tihookeanskaya geologiya*. 2006. Vol. 25. № 6. Pp. 103–114. (In Russ.).

8. Shanina E. V. Ecological and hydrochemical assessment of the state of surface waters of Karlova creek. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014. № 4. P. 636. (In Russ.).

9. *Prikaz Ministerstva sel'skogo hoz'yajstva RF ot 13 dekabrya 2016 g. N 552 "Ob utverzhenii normativov kachestva vody vodnyh ob"ektov rybohoz'yajstvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no dopustimyh koncentracij vrednyh veshchestv v vodah vodnyh ob"ektov rybohoz'yajstvennogo znacheniya* [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of December 13, 2016 N 552 "On approval of water quality standards for water bodies of fishery significance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery significance]. Available at: <https://base.garant.ru/71586774/> (accessed: 21.06.2022). (In Russ.).

10. Puzanov A. V., Baboshkina S. V., Robertus Yu. V., Gorbachev I. V., Lyubimov R. V. Formation of technogenic landscapes and environmental pollution under the influence of mining and processing enterprises of Altai. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2007. № 1(4). Pp. 5–10. (In Russ.).

11. Klyuev N. N. Environmental results of reforming Russia. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*. 2001. Vol. 71. № 3. Pp. 233–239. URL: <http://vivovoco.ibmh.msk.su/vv/journal/vran/eco/eco.htm#6> (accessed: 23.06.2022). (In Russ.).

12. Robertus Yu. V. New data on transboundary transfer of pollutants to the territory of Western Altai. *Problemy regional'noj ekologii*. 2010. № 5. Pp. 27–30. (In Russ.).

13. AMAP Assessment 2002: Heavy Metals in the Arctic. Oslo: Arctic Monitoring and Assessment programme center. 137 p. (In Russ.).

14. Xu M., RongYan, Chuguang Zheng, et al. Status of element emission in a coal combustion process: a review. *Fuel Processing Technology*. Vol. 85. 2003. Pp. 215–237

15. Vasilevich M. I., Simakin L. V. Features of the formation of the chemical composition of the snow cover on the territory of the Pechora-Ilych Biosphere Reserve. *Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya. Hidrogeologiya. Geokriologiya*, 2017. № 5. Pp. 48–56. (In Russ.).

16. Mazurkin P. M., Voroncova Z. V. Ability to destroy rivers with sewage. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 2013. № 8–1. Pp. 142–148. (In Russ.).

17. Medvedev I. F., Derevyagin S. S. *Tyazhelye metally v ekosistemah* [Heavy metals in ecosystems]. Saratov: «Rakurs», 2017. 178 p. (In Russ.).

18. Guderian R. *Zagryaznenie vozduшной sredy* [Air pollution]. M., 1979. 200 p. (In Russ.).

19. Dobrovol'skij V. V. Biospheric cycles of heavy metals and the regulatory role of soil. *Pochvovedenie*. 1997. №4. Pp. 431–441. (In Russ.).

20. Shabanov M. V., Marichev M. S. Heavy metals in soils of geochemically conjugated landscapes of the Krasnouralsk industrial hub. *Social'no-ekologicheskie tekhnologii*. 2020. Vol. 10. № 2. Pp. 201–225. DOI: 10.31862/2500-2961-2020-10-2-201-225. (In Russ.).

Информация об авторе / Information about the author

Мазур Виктория Васильевна

Viktoriya V. Mazur

кандидат географических наук, преподаватель ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

Candidate of Geographical Sciences, Lecturer, SSU Pitirim Sorokin

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия, 167001. Октябрьский пр., 55

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University 55, Oktyabrsky prosp., Syktyvkar, 167000, Russia

Статья поступила в редакцию / The article was submitted
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing
Принята к публикации / Accepted for publication

23.06.2022

11.07.2022

14.07.2022

Экспедиционная жизнь

Рассказ / Story

Шайтан-река

Доровских Геннадий Николаевич

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия,
167001. Октябрьский пр., 55. dorovskg@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7502-8989>

В очередной экспедиционный выезд научный сотрудник Печоро-Илычского заповедника Виктор Владимирович Теплов предложил мне подняться по реке Шайтановка (выше 62°11.29' с.ш., 58°10.557' в.д.) на максимально возможное расстояние. Цель поездки, помимо учета животных, включала в себя поиск гнездовой гусей.

Поездка (1-я половина июля 2005 г.) проходила на фоне низкого уровня воды, поэтому продвигались медленно, с большим трудом. По ходу Виктор вел учет птиц. К месту, у скал, носящих название «Печи», добирались с двумя ночевками. В точке, где в реку Шайтановка впадает Большая Рассоха, задержались на целый день. Выполнили ряд плановых работ, подготовились к пешему походу. Дело в том, что на лодке вышеупомянутых скал не пройти. За ними идет мелководный участок русла, водопад и пороги «Кадым».



Продвигались медленно



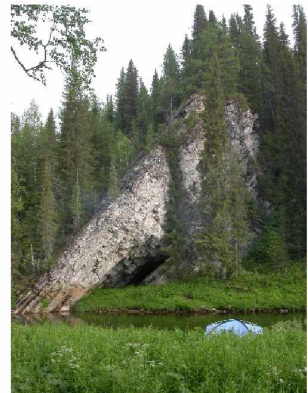
Виктор вел учет птиц



Старая избушка



Добирались с двумя ночевками...



Полученный прогноз погоды на неделю обещал благоприятное прохождение маршрута. Прогноз сбылся, но в 1-й половине июля 2007 г., т. е. два года спустя.

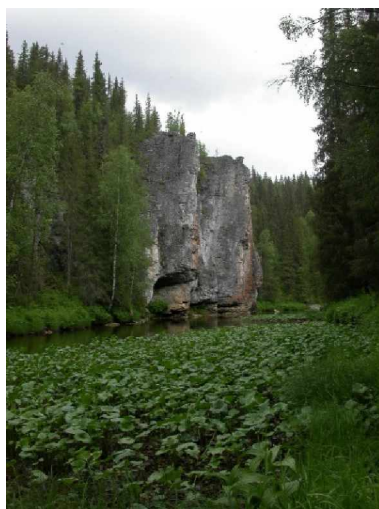


Отбор проб



Готовимся к походу

Чтобы попасть на равнинный участок реки, расположенный выше перечисленных препятствий, пришлось лезть на скалы. Надежда на то, чтобы взять с собой резиновую лодку, отпала.



Вот и «Печи»



За поворотом неизвестность...

С собой мы взяли продуктов на три дня в расчете, что день будем подниматься вверх по реке, день выполнять запланированные работы, день уйдет на обратный путь. Предполагая, что на реализацию задания может уйти на день больше, взяли «НЗ». Помимо этого, в рюкзаки загрузили палатку, спальники, коврики, материалы и посуду для сбора научного материала, топор и пр. В общем груз получился значительным.



Водопад и пороги «Кадым»

К месту проведения работ поднялись относительно легко. Пользуясь тем, что уровень воды в реке был низким, шли по высвободившейся полосе дна. Однако на другой день после четырех часов пополудни начал накрапывать дождь. К восьми часам вечера он усилился.



Лагерь за перевалом

Нашли относительно подходящий участок, поставили палатку и развели костер, поели. Дождь на некоторое время прекратился, что позволило выполнить некоторую часть плановых заданий. В частности, отловили несколько экземпляров щуки, обитающей здесь в изоляции.



Перевал



Туда предстоит спуститься...

Это, несомненно, самостоятельная малочисленная ее популяция. Эта щука отличается даже внешне, имея узкое и необычно вытянутое тело, внешне несколько напоминающая «саблю». В желудках отловленных экземпляров обнаружены бурозубки, полевки и лягушки. Эти материалы вошли в статью по паразитофауне щуки из бассейна верхнего течения р. Печоры.

После двадцати двух часов опять зарядил дождь. Мы забрались в палатку и проспали до утра. Утро оказалось с множеством сюрпризов. Во-первых, дождь не только продолжал идти, но усилился. Во-вторых, уровень воды в реке поднялся и двигаться вдоль берега стало невозможно. В-третьих, вода подошла вплотную к палатке, и мы вынуждены были перенести ее подальше от берега и укрепить. Вокруг палатки выкопали канавку для стока воды.



Верхняя точка перевала



За перевалом долина...

И, в- четвертых, усилился ветер. Его порывы порой были такой силы, что казалось палатка со всем нашим скарбом просто улетит.

Учитывая создавшиеся условия и все же веря в прогноз погоды, решили задержаться и переждать непогоду. Практически весь день провели в палатке, а ночью она стала протекать.



В царстве русских сказок

Дождь еще усилился, вода вновь вплотную подошла к нашему убежищу, канавки заполнились водой, под палаткой побежал ручеек. Вещи отсырели.

В промежутках между периодами сильного дождя разводили костер, согревались, кое-как сушили вещи, готовили еду. Поскольку последней было немного, то в дело пошла отловленная накануне щука. Кстати сказать, оказалась она на удивление безвкусной.



Всё! Уперлись в берег



Та самая щука

На другой день решили идти назад. Делать это надо было быстро, иначе рисковали оказаться в западне. Вода продолжала прибывать, и река превратилась в бурлящий поток.

После недолгих сборов, с трудом забравшись на крутой берег, выбрали направление и двинулись к оставленной лодке.



Тест на выживаемость

Шли весь световой день, не останавливаясь на обед. На ходу перекусили сухарями и холодной отварной щукой.

В семь часов вечера, изрядно устав, разбили палатку на возвышенности и, поскольку еда была на исходе, попили кипятку и легли спать.

На утро, выяснив координаты своего местоположения, убедились, что к цели своего пути мы практически не приблизились.

Без настроения развели костер, вскипятили воду, заварили последние «бичпакеты». Позавтракали молча.

Положение наше было незавидным. Еда закончилась, палатка, спальники, одежда сырые и просушить их не было возможности. Двигаться сквозь девственную тайгу было равносильно топтанию на месте, но с затратой огромных усилий. Надо было думать, искать решение.



И началась работа

Дождь продолжался с прежней силой и заканчиваться явно не собирался. Прекратился он только три дня спустя.

Река вздулась так, что вся береговая кромка исчезла, и мы вынуждены были сместиться в лес. Решение не находилось, что делать – не знаем. Было ясно, что надо двигаться, надо согреться и обсушиться. И в то же время было понятно, что через лес идти и трудно, и долго.

Кому-то из нас пришла идея сделать плот и попытаться сплавиться до порогов и водопада, а далее уже за несколько часов, максимум за день, можно добраться и до лодки. А там еда, сухая одежда...

Около часа обсуждали эту идею. Действительно, топор есть, небольшой и один, но есть. А вот как скрепить бревна? Сколько этих бревен надо? Решили подготовить бревна, а по ходу решить вопрос с их креплением.

И началась работа...

Когда подготовили материал для плота, родилась и идея их крепления. Вырубили шесть жердей, три из них пропустили под бревнами, три поместили поверх бревен, связали их веревками друг над другом. Веревки изготовили, разорвав футболки на полосы, задействовали все веревочки от рюкзаков, от штормовок, поясные ремни, леску со спиннингов. Получилось достаточно прочное плавсредство.

Еще раз испив таежного чайку, отправились в путь. Без приключений, правда, под вновь усилившимся дождем, мы сплавлялись более пяти часов. Надо было становиться на ночевку. Виктор вспомнил, что где-то по пути должна быть избушка. И точно, за очередным поворотом показалась крыша. Надо было бы обрадоваться, но сил на это уже не было.

Причалили и даже без разведки перетащили вещи к избе.

Жилище давно не посещалось людьми. Утром на стене обнаружили надписи, оставленные людьми, посещавшими избу. Последняя запись была датирована 1967 годом. На крышу упало дерево, но избушка пока не протекала. Однако в половодье, похоже, заливалась водой. Дверь подправили, и она вновь стала закрываться. Сохранилось стекло в окошке. Печь осела, но была целой. Виктор быстро ее подправил и затопил. Снарядили нары. Пока мы возились с вещами и разводили костер на улице, избушка начала просыхать. Сырость уходила. Появлялось уютное тепло. Клонило в сон.

Однако надо было просушить вещи, спальники, палатку. Запастись дрова на ночь и на утро.

На костре вскипятили воду, вытряхнули в нее из мешочка сахарную крошку, бросили последнюю луковицу, немного приправы от «бичпакетов». Получилась шикарная «болтушка». Поужинали и улеглись спать.

Спали как младенцы. Какое блаженство оказаться в тепле и сухости.



За очередным поворотом показалась избушка

Утром собрали просохшие вещи и погрузились на плот. Пользуясь тем, что дождь на время прекратился и порой даже выглядывало солнышко, отправились в путь.

Так сплавлялись до пяти часов вечера. Сплав стал привычным. Действовали слаженно. Успеху способствовало и течение, не сильное, но и не медленное. Русло реки в этом месте не очень извилистое, потому даже расслабились. Если бы не вновь начавшийся дождь, порой переходящий чуть ли не в ливень, все было бы совсем замечательно. Плот несло в нужном нам направлении.

За очередным поворотом речка разлилась в ширь, плот сел на мель. Пришлось изрядно потрудиться, чтобы вывести его на приличную глубину. Опять разместились на плоту и тронулись в путь.

Лучше бы мы этого не делали, а провели бы разведку. Ведь видели, что впереди выступают скалы. Но нет, от монотонности путешествия, усталости, мы потеряли осторожность, бдительность. За это и поплатились.



Впереди выступают скалы

Произошло то, что должно было произойти. За очередным поворотом русло сжалось и резко возросла скорость течения воды. Плот просто понесло, он потерял управляемость. Не успели мы толком что-либо сообразить, как нас понесло на камни. Отчаянно работая шестами мы сумели лишь чуть приблизить плот к более пологому берегу. Плот занесло на огромный камень, который был под водой, потому мы его и не заметили. Плот резко остановился, его начало кренить на бок, а с кормы притапливать. Он явно должен был перевернуться. Мы, как по приказу, спрыгнули с него и, прихватив вещи, по пояс в воде стали двигаться к берегу. В это время плот развернуло, крепление бревен не выдержало, и он начал распадаться на отдельные бревна. Только сейчас мы обратили внимание на шум водопада. Оказалось, что он совсем рядом, менее чем в восьмидесятиста метрах. Да-а!



Через буераки, завалы, заросли

Одно было хорошо, выглянуло солнце и даже стало припекать.

Выбрали более-менее подходящую полянку, вылили воду из сапог, отжали одежду, развесили вещи... Развели костер и стали приводить себя в походное состояние.

Шум водопада в этом месте слышался особенно ясно. О том, что могло бы случиться, говорить и думать не хотелось. Со взаимного молчаливого согласия мы эту тему аккуратно обходили в разговорах.

Стало понятно, что до нашей лодки несколько часов пути. Но как до нее добраться? По руслу до нее не пройти, тропа через горы на другой стороне реки, да и выйдем по ней на другом берегу от лодки. С учетом того, что река разлилась, возникли бы сложности с переправой. Конечно, мы бы их решили, но...



Поставили палатку, развесили промокшие вещи

Успокаивало одно, что с той стороны реки, куда мы выбрались, можно было двигаться к нашему лагерю у «Печей». Но идти надо было через тайгу. Девственную тайгу. А что это такое, мы недавно уже испытали. Да и Виктор этих мест не знал.

Подсушившись, не высохнув, а именно «подвялившись», выбрали направление и двинулись в путь. Ждать смысла не было. Запасы еды иссякли «от слова совсем».

Вот так, никуда не сворачивая, через буераки, завалы, заросли мы и пошли. Стемнело. Я уже начал предлагать поставить палатку. Однако мой напарник упрямо продолжал идти. На вопрос, а правильно ли мы идем и сколько еще идти, он отмалчивался.

В четвертом часу ночи Виктор резко ускорил шаги. Я еле поспевал за ним, совершенно не понимая почему не останавливаемся на отдых.

Вдруг выходим на полянку. Виктор сбрасывает рюкзак и бежит.

Ничего не понимая, следую за ним. Пробираюсь через густые заросли и оказываюсь у реки.

Виктор стоит у затонувшей лодки. Дождь прервался, немного освободилось от туч небо, показалась луна. По воде бежала небольшая рябь.

За время нашего отсутствия лодка наполнилась дождевой водой и погрузилась по самые борта. Хорошо еще, что перед походом мы вытащили ее на берег и закрепили. Однако воды прибыло столько, что лодка все равно оказалась затопленной, но к ней можно было подойти. Естественно, вещи оставленные в ней подмокли. Правда, по настоянию Виктора продукты и движок мы оставили на возвышенности, накрытыми пленкой.



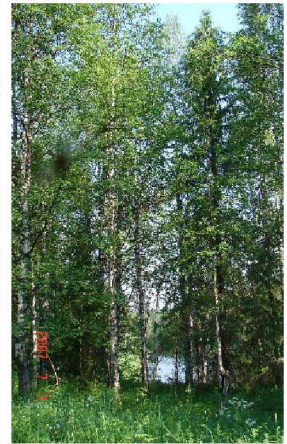
Сибиряковский тракт



Фрагмент стены амбара



Заросшее поле



Дорога к пристани

Убедившись, что лодка, мотор и прочее на месте, мы развели костер и начали готовить то ли поздний ужин, то ли ранний завтрак. Поставили палатку. Развесили подмокшие вещи. Вылили и вычерпали воду из лодки.

Дождь закончился...

Мы насытились и уснули.

Утро было солнечное, но ветренное. Виктор занялся мотором, я – завтраком и вещами.

Почти весь день ушел на приведение лодки и вещей в порядок. Да и самих себя надо было привести в человеческий вид. Как ни старались, но до вечера закончить подготовку к отплытию не успели. Пришлось еще раз заночевать здесь.

Следующий день был просто великолепным. Солнце, тишина. Мы занялись осмотром окрестностей нашего лагеря с целью довыполнить плановые задания. Виктор вершил свои орнитологические дела, я отправился по своим делам.

После обеда покинули обжитое место. По ходу остановились на ночевку на Сибиряковском тракте, который до сих пор хорошо различим и им, похоже, даже пользуются.

Следующая наша остановка оказалась недалеко от заброшенного селения староверов. Еще хорошо было видно бывшее поле для выращивания каких-то злаков. Угадывались места, где стояли дома. Границы индивидуальных участков оконтуривали черемуха и рябина. Хорошо различались очертания амбаров. Понятны были даже принципы их постройки. Угадывалось место некогда бывшей здесь пристани, от которой тянулась дорога к поселению.

Удивительно, как еще совсем недавно, в такой изоляции жили люди. И, похоже, по своему были счастливы.



Кордон Шайтановка, расположенный в устье р. Б. Шайтановка

Гостевой дом

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Кордон_Шайтановка.jpg (дата обращения: 14.05.2022)



Вид на Шайтан-гору

https://yandex.ru/images/search?source=segr&text=Кордон%20Шайтановка%20на%20Печоре&pos=9&rpt=simage&img_url=https%3A%2F%2Fmedia-cdn.tripadvisor.com%2Fmedia%2Fphotos%2F11%2Fba%2F7c%2Fc1%2Fcaption.jpg&lr=19 (дата обращения: 14.05.2022)

Пока мы осматривали это место, дошли до окраины поселения, здесь располагались ямы для хранения запасов. И вдруг на одну из таких ям выскочил медвежонок, встал на задние лапы и стал нас рассматривать. От неожиданности мы остановились. Появилась медведица, лапой шлепнула малыша и оба скрылись в зарослях. Вела она себя точно, как человеческая мама, беспокоящаяся о безопасности своего дитя. Мы еще немного постояли и направились к лодке. Вечером были в устье реки Шайтановки. Заночевали на одноименном кордоне, работники которого уже собирались нас искать.

Итак, еще одно доказательство того, что народные названия даются не просто так.

